

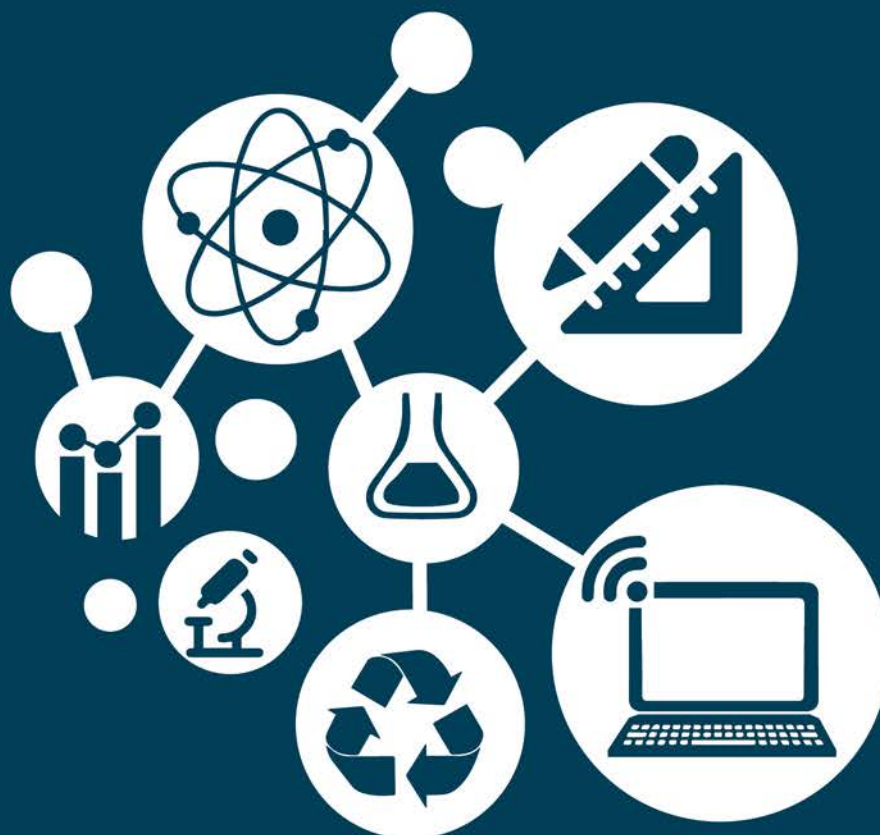
ORGANIZADORES
Márcia Ramos Luiz
Luciano Gomes Barbosa Junior
Neyliane Costa de Souza

III ENECT

ENCONTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

VOLUME 2

2ª edição



Márcia Ramos Luiz
Luciano Gomes Barbosa Junior
Neyliane Costa de Souza
(Organizadores)

III ENECT
**Encontro de Educação,
Ciência e Tecnologia**
“Inovação Científica ao Alcance de Todos”

26 a 28 de Março de 2018
Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia

Volume II
2ª edição



Campina Grande - PB
2021



Universidade Estadual da Paraíba

Prof^a. Célia Regina Diniz | *Reitora*

Prof^a. Ivonildes da Silva Fonseca | *Vice-Reitora*



eduepb Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Cidoval Morais de Sousa (UEPB) | *Diretor*

Conselho Editorial

Alberto Soares de Melo (UEPB) | Antonio Roberto Faustino da Costa (UEPB)
Jordeana Davi Pereira (UEPB) | José Etham de Lucena Barbosa (UEPB)
José Luciano Albino Barbosa (UEPB) | José Tavares de Sousa (UEPB)
Patrícia Cristina de Aragão (UEPB) |

Conselho Científico

Afrânio Silva Jardim (UERJ) | Jonas Eduardo Gonzalez Lemos (IFRN)
Anne Augusta Alencar Leite (UFPB) | Jorge Eduardo Douglas Price (UNCOMAHUE/ARG)
Carlos Henrique Salvino Gadêlha Meneses (UEPB) | Flávio Romero Guimarães (UEPB)
Carlos Wagner Dias Ferreira (UFRN) | Juliana Magalhães Neuwander (UFRJ)
Celso Fernandes Campilongo (USP/ PUC-SP) | Maria Creusa de Araújo Borges (UFPB)
Diego Duquelsky (UBA) | Pierre Souto Maior Coutinho Amorim (ASCES)
Dimitre Braga Soares de Carvalho (UFRN) | Raffaele de Giorgi (UNISALENTO/IT)
Eduardo Ramalho Rabenhorst (UFPB) | Rodrigo Costa Ferreira (UEPB)
Germano Ramalho (UEPB) | Rosmar Antonni Rodrigues Cavalcanti de Alencar (UFAL)
Glauber Salomão Leite (UEPB) | Vincenzo Carbone (UNINT/IT)
Gonçalo Nicolau Cerqueira Sops de Mello Bandeira (IPCA/PT) | Vincenzo Milittelo (UNIPA/IT)
Gustavo Barbosa Mesquita Batista (UFPB) |

Expediente EDUEPB

Erick Ferreira Cabral | *Design Gráfico e Editoração*
Jefferson Ricardo Lima Araujo Nunes | *Design Gráfico e Editoração*
Leonardo Ramos Araujo | *Design Gráfico e Editoração*
Elizete Amaral de Medeiros | *Revisão Linguística*
Antonio de Brito Freire | *Revisão Linguística*
Danielle Correia Gomes | *Divulgação*
Gilberto S. Gomes | *Divulgação*
Efigênio Moura | *Comunicação*
Walter Wasconcelos | *Assessoria Técnica*



Editora indexada no SciELO desde 2012



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Editora filiada a ABEU

EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário - Campina Grande-PB - CEP 58429-500
Fone/Fax: (83) 3315-3381 - <http://eduepb.uepb.edu.br> - email: eduepb@uepb.edu.br



Estado da Paraíba

João Azevêdo Lins Filho | *Governador*

Ana Lúcia Costa Feliciano | *Vice-governadora*

Nonato Bandeira | *Secretário da Comunicação Institucional*

Claudio Benedito Silva Furtado | *Secretário da Educação e da Ciência e Tecnologia*

Damião Ramos Cavalcanti | *Secretário da Cultura*

EPC - Empresa Paraibana de Comunicação

Naná Garcez | *Diretora Presidente*

William Costa | *Diretor de Mídia Impressa*

Rui Leitão | *Diretora de Rádio e TV*

Alexandre Macedo | *Gerente da Editora A União*



BR 101 - KM 03 - Distrito Industrial - João Pessoa-PB - CEP: 58.082-010

Depósito legal na Câmara Brasileira do Livro, conforme Lei nº 10.994, de 14 de dezembro de 2004.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA HELIANE MARIA IDALINO SILVA - CRB-15ª/368

Depósito legal na Câmara Brasileira do Livro - CBL

Ficha catalográfica elaborada por Heliane Maria Idalino Silva – CRB-15ª/368

E56a Encontro de Educação, Ciência e Tecnologia (3: Campina Grande-PB: 2018).
Anais do Encontro de Educação, Ciência e Tecnologia: Inovação científica
ao alcance de todos [Recurso eletrônico] / Márcia Ramos Luiz, Luciano Gomes
Barbosa Junior, Neyliane Costa de Souza (Organizadores). – 2 ed. Campina Grande:
EDUEPB, 2021.
14200 Kb. – Vol. 2: il. color.

Nota: III Encontro de Educação, Ciência e Tecnologia (III ENECT),
ocorreu no período de 26 a 28 de março de 2018, organizado pelo Centro de
Ciências e Tecnologia/Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I-
Campina Grande/PB.

Conteúdo: Volume 1 - Ciência da Computação, Engenharia Sanitária e
Ambiental e Estatística.

Volume 2 - Física, Matemática e Química.

ISBN 978-65-86221-95-4 (E-book)

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Ciência e Tecnologia. 3. Inovação científica. 4. Física – Estudo e
ensino. 5. Matemática – Estudo e ensino. 6. Química – Estudo e ensino. I. Luiz, Márcia
Ramos (Organizadora). II. Barbosa Junior, Luciano Gomes (Organizador). III. Souza, Neyliane
Costa de. IV. Título.

21. ed. CDD 507

EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Rua Baraúnas, 351 - Bodocongó - Bairro Universitário
Campina Grande-PB - CEP 58429-500

Fone/Fax: (83) 3315-3381 - <http://eduepb.uepb.edu.br>
e-mail: eduepb@uepb.edu.br

Coordenação Geral do III ENECT

Dra. Márcia Ramos Luiz

Dra. Tâmara Pereira Ribeiro de Oliveira Lima e Silva

Comissão Organizadora e Científica

Dra. Dauci Pinheiro Rodrigues (Química)

Dr. Francisco Sibério Bezerra Albuquerque (Matemática)

Dra. Ivonete Batista dos Santos (Física)

Dra. Neyliane Costa de Souza (Engenharia Sanitária e Ambiental)

Dra. Sabrina de Figueiredo Souto (Ciências da Computação)

Dr. Sílvio Fernando Alves Xavier Júnior (Estatística)

Coordenador Financeiro

Dr. Sílvio Fernando Alves Xavier Júnior (Estatística)

DEDICATÓRIA

Este livro representa o esforço e dedicação de toda uma equipe de todos os colaboradores dos cursos de Ciência da Computação, Engenharia Sanitária e Ambiental, Estatística, Física, Matemática e Química, com seus professores, palestrantes, avaliadores, monitores, estudantes e a representação de Maria Isabelle Yanes, diretora adjunta e na direção do Centro de Ciências e Tecnologia com o professor Edvaldo de Oliveira Alves, In memoriam, (Professor Mará, como era conhecido dentro e fora da UEPB), que ainda hoje não acreditamos que nos deixou tão cedo e não pode ver a concretização de seu sonho de ver esse conjunto da obra como ele mesmo disse finalizada.

É em nome dele, que temos a honra com muita emoção e satisfação de publicar o livro do III ENECT, que amava ver o CCT cheio de público em geral para a mistura de conhecimento de forma tão rica e ele acreditava que na Universidade pública isso é possível.

Por Nilzicleide Teixeira, viúva do professor Mará conhecemos um pouco a mais desse grande guerreiro que nasceu em Alagoa Nova (PB) e fazia questão de dizer para todos – com seu bom humor peculiar, que nascera na Capital Mundial do Brejo, no ambulatório Santa Ana, por trás da igreja matriz. Primogênito de 6 irmãos, viveu apenas 8 anos no convívio da família, pois mudou-se para Campina Grande ainda nesta idade, numa grande aventura, viajando de ônibus – a longa e emocionante viagem, na cabeça de uma criança! Deixou o convívio com os pais, os passeios nos sítios, as brincadeiras de bola com os irmãos para vir morar com os avós maternos e sua amada tia Julieta.

Aqui continuou os estudos primários, sempre em escolas públicas no bairro de José Pinheiro onde morava. Ainda na adolescência, Mará adquiriu uma grande paixão por estudar e percebeu que aquele era o melhor caminho para crescer e se tornar o que ele quisesse. Em 1981, aos 16 anos, ingressou na Escola Técnica Redentorista, como bolsista. Concluiu os estudos em 1983, e devido ao seu excelente desempenho como aluno, foi contratado no ano seguinte para ministrar aulas de Eletrônica – uma paixão desenvolvida durante o ensino técnico. Nesses anos que permaneceu na Escola Técnica Redentorista, Mará fez grandes e verdadeiras amizades, as quais carregou por toda vida.

Entrou no Curso de Engenharia Elétrica na UFPB e se desdobrava para assistir e dar aulas. Em paralelo, cursou Licenciatura em Física na UEPB, onde podia aliar seus conhecimentos técnicos ao amor por lecionar.

Em 1993, foi aprovado no Concurso para professor do Departamento de Física da UEPB, onde fora aluno, e desde então, dedicou seus dias a ensinar, aprender, se especializar e mudar a vida das pessoas com quem convivia. Cursou dois mestrados e um doutorado, porque ele era assim, um alucinado por conhecimento, apaixonado por livros - história, política, filosofia, ciências... Uma das coisas que ele mais gostava de fazer na vida, era dar aulas, ali era seu palco, ele se realizava e não media esforços para levar o conhecimento para os seus alunos, fossem na aulas teóricas ou experimentais.

Porém, apesar de se destacar nos estudos e na profissão, tanto como professor como Coordenador de Curso, e por último, Diretor do CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT/UEPB, o melhor papel que ele exerceu nesta vida, foi o de SER HUMANO, isso ele tirava de letra. Sem falsa modéstia e sem medo de errar, Mará se destacou durante sua vida, fazendo grandes e verdadeiros amigos, cuidando e tratando por igual, cada um que passava por ele, desde o porteiro do prédio ao Reitor, desde os profissionais da limpeza ao mais importante PhD. Ele não fazia distinção de classe social, de raça, de cor, para ele, eu, você e cada um, éramos ALGUÉM.

Mará tinha uma marca registrada – sua ALEGRIA, seu sorriso constante e seu bom humor irradiavam qualquer ambiente, tinha o dom de arrancar qualquer tristeza, com suas piadas, com suas danças meio malucas e brincadeiras que divertiam a grande maioria das pessoas. Adorava cantar e tocar zabumba durante as festas. O violão só arranhava, nunca aprendeu de fato, mas fingia bem!

Esse “NEGUINHO”, como ele se intitulava, que se vestia de preto e tinha tantos anéis nos dedos, era excêntrico por natureza e trazia a luta por dias melhores na alma e no coração. Foi um incessante lutador pelos direitos das minorias. Nunca se deixou abalar com o primeiro não, nem com o segundo... porque o bem da coletividade era a sua maior preocupação. Ele tinha a dialética como sua bandeira mais forte e foi por meio de sua eloquência e capacidade de se posicionar politicamente que conseguia transitar nos mais diversos âmbitos sociais, sem ofender, sem destratar, mas sendo um ferrenho defensor do que era justo e correto. Em toda sua jornada, não cultivou inimigos – no máximo, adversários em ideias.

Este grande homem, que nos deixou tão precocemente lutou e continuaria lutando por um ensino público, gratuito e de qualidade, PORTANTO, me dirijo a vocês, desejando que nunca percam a força que os fizeram chegar até aqui. Busquem, sonhem, realizem e tenham em mente, que o respeito pelo próximo e a honestidade dos seus atos são chaves para o sucesso. Não se esqueçam de seu juramento em nenhum dia de sua atividade profissional, que vocês tornem-no realidade e dêem a ele efetividade. Que vocês sejam instrumentos de transformação das nossas realidades e de tantas outras quantas vocês possam alcançar. Uma transformação para melhor. E para muitos.

E o mais importante: sejam felizes e entusiasmados com o que escolheram e com o que escolherem ser todos os dias. Não se esqueçam da felicidade e nem do entusiasmo de hoje, ainda que nos momentos mais difíceis.

Gostaria de agradecer à Universidade Estadual da Paraíba por tão bela e merecida homenagem. Apesar, de eu preferir, que o próprio Mará, em pessoa a estivesse recebendo, por tudo que ele fez pela educação, não só dentro dos muros da Universidade, mas também fora dela, nos diversos projetos de Extensão dos quais elaborou e participou intensivamente.

Fica aqui, meu agradecimento a todos vocês. Para finalizar, vou ler uma frase escrita por MARÁ e que diz muito sobre ele: “Posso não saber ainda, mas, levo comigo duas certezas: uma que me diz para não perder a capacidade de me indignar com o que está errado e outra que me incentiva dia-a-dia a não perder a capacidade de sonhar” (MARÁ)

Nilzicleide Teixeira

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	17
--------------------	----

FÍSICA

A CONCEPÇÃO DOS ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO: AS ÁREAS DE ATUAÇÃO DO FÍSICO, ALÉM DA DOCÊNCIA.....	21
A ESCOLARIZAÇÃO DOS MUSEUS DE CIÊNCIAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA	27
A IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO DA ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ARARUNA-PB	33
ACOPLAMENTOS NO SISTEMA ATRAVÉS DA PROPAGAÇÃO DE ONDAS ATMOSFÉRICAS	38
APLICABILIDADE DE UMA ESTRUTURA INTERATIVA PARA O ESTUDO DE FORÇA ELÁSTICA E TORQUE	44
APLICAÇÃO DA RESSONÂNCIA PARAMÉTRICA NO ESTUDO DO FENÔMENO LOCKED PHASE DEVIDO À INTERAÇÃO NÃO LINEAR ENTRE A ONDA DE QUASE DOIS DIAS (QTDW) E A MARÉ SOLAR DIURNA	49
APLICATIVO MODELLUS: ENSINANDO FÍSICA NA EJA	55
COEFICIENTES DA EQUAÇÃO DE ANGSTRÖM-PRESCOTT PARA JOÃO PESSOA, PARAÍBA	61
ELEVADOR HIDRÁULICO DE BAIXO CUSTO PARA ESTUDO DO PRINCÍPIO DE PASCAL	66
HFC NO ENSINO DE CIÊNCIA: UMA INVESTIGAÇÃO DO PANORAMA DO ENSINO MÉDIO DA CIDADE DE ARARUNA-PB.....	70
LITERATURA DE CORDEL COMO UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO NO ENSINO DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO.....	75
MÉTODOS DE ENSINO EM FÍSICA NA ESCOLA BENJAMIM GOMES MARANHÃO NO MUNICÍPIO DE ARARUNA-PB	81
MEUS CIRCUITOS ELÉTRICOS ESTÃO MAIS SIGNIFICATIVOS	85
MICROSCÓPIO PROJETOR: UMA POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE FÍSICA.....	91

SABERES DIDÁTICOS PARA UM ENSINO DE FÍSICA INCLUSIVO E INOVADOR COM OS DEFICIENTES VISUAIS.....	97
SIMULANDO A TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM PLACAS CERÂMICAS.....	102
TERMOELETRICIDADE: UMA ALTERNATIVA PARA UMA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA	109
TRANSFERÊNCIA DE MASSA EM PLACAS CERÂMICAS VIA SOFTWARE NÃO COMERCIAL	114
UM POUCO DA HISTÓRIA DOS QUARKS: UMA PROPOSTA SOB OLHAR CONSTRUTIVISTA.....	120
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO ESTUDO PROBLEMATIZADOR DO EFEITO FOTOELÉTRICO E FOTOVOLTAICO	125

MATEMÁTICA

A PERGUNTA E SEUS CONTRIBUTOS PARA AS ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMA ALGÉBRICO NO ENSINO MÉDIO	133
A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL DE SANTA LUZIA-PB.....	139
AS CAUSAS DE ABANDONO DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA DA TURMA DE 2008.1	145
ATIVIDADES MATEMÁTICAS PROPOSTAS POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM TURMAS DE EJA CAMPO: UM OLHAR SOBRE OS CADERNOS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.....	152
FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO ACADÊMICO: PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA.....	158
O ENSINO DA GEOMETRIA PLANA: UMA AÇÃO PEDAGÓGICA POR MEIO DO LÚDICO (ANIMES)	164
O LEM E A SUA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA GEOMETRIA	170
PRÁTICA DOCENTE E AVALIAÇÃO NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: UMA REFLEXÃO COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	176
REDE FACEBOOK NO ENSINO DE MATEMÁTICA	182
UM OLHAR PARA AS REFLEXÕES NA AÇÃO DOS ALUNOS E SOBRE A AÇÃO DO PESQUISADOR EM UM PROJETO DE PESQUISA.....	188

QUÍMICA

A CULTURA DO CONSUMO DE PRODUTOS NATURAIS PARA TRATAMENTO DE DOENÇAS NA REGIÃO DO ALTO OESTE POTIGUAR	197
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA DISCUSSÃO A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE LIXEIRAS COM RESÍDUOS POLIMÉRICOS	203
A PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA NA PRÁTICA DOS PROFESSORES EM SALA DE AULA: UM ESTUDO DE CASO	208
A QUÍMICA DOS REFRIGERANTES COMO OFICINA TEMÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS QUÍMICOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA	214
A REPRESENTATIVIDADE E IMPORTÂNCIA DAS MULHERES NO MEIO CIENTÍFICO ATRAVÉS DA HISTÓRIA DA QUÍMICA.....	220
AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA PRODUÇÃO DE SABÃO COM ÓLEO DE COZINHA USADO JUNTO AOS COLABORADORES DO SETOR DE MINERAIS NÃO METÁLICOS DA PARAÍBA	225
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE HAMBÚRGUERES MISTOS COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE CURRAIS NOVOS.....	228
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DOS RESERVATÓRIOS DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL	233
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS VULCANIZADOS DE ESTIRENO-BUTADIENO PROVENIENTE DA INDÚSTRIA DE CALÇADOS NO DESENVOLVIMENTO DE MISTURAS À BASE DE POLIESTIRENO	239
APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DA FARINHA DE RESÍDUO DE GERGELIM NA ELABORAÇÃO DE PÃES.....	245
AS CONCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE AS PRÁTICAS AVALIATIVAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: UM ESTUDO DE CASO.	251
AS CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO PROAFE PARA OS ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM QUÍMICA	257
AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA COR DO MAMÃO REVESTIDO COM BIOFILME DE FÉCULA DE INHAME DURANTE O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO	262
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS CONCENTRAÇÕES DE ABACAXI E HORTALIÇAS SOBRE A QUALIDADE DO SUCO VERDE EM PÓ.....	267
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO SANITÁRIAS DAS BANCAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE CARNE NO MERCADO PÚBLICO DE BARREIROS/PE.....	273

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO SANITÁRIAS DE RESTAURANTES SELF-SERVICE DO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA/MA	278
AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE BLENDS DE PS/SBRR SUBMETIDAS À DEGRADAÇÃO TERMO-OXIDATIVA	284
AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS E ANÁLISE DE COLORAÇÃO EM DOCE DE LEITE CREMOSO COMERCIALIZADO EM BANANEIRAS-PB.....	290
AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE INATIVAÇÃO ENZIMÁTICA DURANTE O CONGELAMENTO DO CAJU	296
AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SUCOS CONCENTRADOS DE MARACUJÁ (<i>PASSIFLORA EDULIS</i>)	301
AVALIAÇÃO REOLÓGICA DE DIFERENTES TIPOS DE ÓLEOS VEGETAIS.....	307
CARACTERIZAÇÃO DE BLENDS DE FRUTOS DO GÊNERO <i>SPONDIAS</i>	313
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS FARINHAS DOS TEGUMENTOS E DAS AMÊNDOAS DE MANGA ‘ESPADA’ E ‘TOMMY ATKINS’	318
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CASCA DE BANANA CULTIVAR PRATA (<i>MUSA SPP</i>)	323
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DE LARANJA (<i>CITRUS SINENSIS OSBECK</i>).....	329
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS DOS RESÍDUOS DE ACEROLA, ABACAXI E DO MIX	335
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS BISCOITOS ENRIQUECIDOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FARINHA DE BANANA VERDE	341
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DA BEBIDA MISTA DE ÁGUA DE COCO E BIRI-BIRI (<i>AVERRHOA BILIMBI L.</i>).....	346
CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DA CROMATICIDADE DO FRUTO <i>OPUNTIA FÍCUS INDICA</i>	351
CINÉTICA DE SECAGEM DO MAMÃO ‘FORMOSA’ DESIDRATADO OSMOTICAMENTE.....	356
COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE UM BLEND DE BETERRABA E LIMÃO.....	362
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO RESÍDUO PROVENIENTE DO PROCESSAMENTO DOS GRÃOS DE MILHO POR VIA SECA	368
CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DA FEIRA LIVRE DO MUNICÍPIO DE BARREIROS–PERNAMBUCO.....	374
DESENVOLVIMENTO DE BIOSSENSOR ENZIMÁTICO E ELETROQUÍMICO PARA DETECÇÃO DE UREIA	379

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE DOCE DE LEITE CAPRINO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AÇÚCAR MASCAVO.....	385
DESENVOLVIMENTO DO HAMBÚRGUER DE FRANGO UTILIZANDO A BIOMASSA DE BANANA VERDE.....	391
DETERMINAÇÃO SIMULTÂNEA DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DE PÃES GLÚTEN-FREE DURANTE ASSAMENTO EM FORNO INDUSTRIAL.....	397
DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIOS DE ENSINO EXPERIMENTAL DE QUÍMICA	403
ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA COM POLPA DE CAJÁ (<i>SPONDIAS MOMBIN</i>) ADICIONADA DE FIBRAS	409
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NÉCTARES MISTOS DE FRUTOS DO GÊNERO <i>SPONDIAS</i>	414
ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E MICROBIOLOGIA DA FARINHA DE BATATA DOCE DE CULTIVAR BRANCA (BRAZLÂNDIA BRANCA)	420
ESTATÍSTICA APLICADA À QUÍMICA: SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA (AGNPS)	426
ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM DAS FATIAS DE MESOCARPO DE MARACUJÁ DESIDRATADAS OSMOTICAMENTE E SECAS.....	432
EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE AMIDO EXTRAÍDO DO CAROÇO DE MANGA E DO CAROÇO DE JACA PARA DESENVOLVIMENTO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS	438
INVESTIGAÇÃO DO MAQUINÁRIO CHITINOLÍTICO DA BACTÉRIA <i>SERRATIA MARCESCENS</i> PARA O ISOLAMENTO DA QUITINA DE FORMA SUSTENTÁVEL.....	444
ISOTERMA DE ADSORÇÃO DE FURFURAL COM CARVÃO ATIVADO COMERCIAL	451
MIX DE FIBRAS COMO SUBSTITUTO DE GORDURA EM HAMBÚRGUER DE TILÁPIA COM REDUÇÃO DE SÓDIO	455
OBTENÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS VIA CRAQUEAMENTO TÉRMICO E TERMOCATALÍTICO DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA.....	460
POTENCIAL DE ADESÃO DA MEMBRANA DE QUITOSANA EM ELETRODOS DE AÇO INOXIDÁVEL.....	465
PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO EXTRATO EM PÓ DE AMENDOIM.....	474
QUALIDADE DE TOMATES SUBMETIDOS À DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA ADICIONADOS DE SUBSTÂNCIAS AROMÁTICAS	480

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE UHT COMERCIALIZADO EM AÇAILÂNDIA/MA	486
SECAGEM EM CAMADA DE ESPUMA DO MIX DE ABACAXI E COUVE EM DIFERENTES DENSIDADES.....	492
USO DA FARINHA DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DA POLPA DE ACEROLA (<i>MALPIGHIA EMARGINATA</i>) EM BISCOITOS TIPO COOKIES	498
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DO LICOR DE CORTE DE MARACUJÁ COM MELAÇO	504

APRESENTAÇÃO

Considera-se a Universidade como um tripé constituído por Ensino, Pesquisa e Extensão, permitindo a construção de cidadãos que possam intervir em seu ambiente positivamente de forma inovadora. Para isso, torna-se igualmente importante desenvolver ações voltadas para aqueles que necessitam de transformação social. A Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, sentindo-se corresponsável diretamente nessa problemática, vem tomando iniciativas concretas através do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT, no sentido de participar de todas as demandas que visem a melhoria da qualidade de Ensino, Pesquisa e Extensão para beneficiar não somente os mais de seus 19.000 (dezenove mil) estudantes nos cursos de graduação e pós-graduação, como também a comunidade além das fronteiras acadêmicas.

Assim o III Encontro de Educação, Ciência e Tecnologia da UEPB teve como tema “Inovação Científica ao Alcance de Todos” e contou com a colaboração dos cursos do CCT (Ciências da Computação, Engenharia Sanitária e Ambiental, Estatística, Física, Matemática e Química). O evento contou com a divulgação de trabalhos desenvolvidos no campo da pesquisa em ciência aplicada à tecnologia sustentável por meio de palestras, minicursos, oficinas, tutoriais, sessões de pôsteres e comunicações orais. O evento rompeu as fronteiras locais, pois também contou com a participação de estudantes, professores e pesquisadores e profissionais da educação básica, técnica e superior de instituições de ensino não só da Paraíba como de outros estados, sendo inclusive aberto à comunidade em geral.

Este livro faz parte do III Encontro de Educação, Ciência e Tecnologia da UEPB, evento organizado pelo Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, realizado no Campus I, na cidade de Campina Grande/PB, que ocorreu entre os dias 26 e 28 de Março de 2018.

As áreas abordadas neste livro são subdivididas de acordo com o curso ao qual foi inserido: Ciência da Computação, Engenharia Sanitária e Ambiental, Estatística, Física, Matemática e Química.

O volume I estão contemplados os cursos de Ciência da Computação, Engenharia Sanitária e Ambiental e Estatística, seguindo assim a ordem alfabética e o volume II os cursos de Física, Matemática e Química.

Aproveitem os trabalhos apresentados tanto na modalidade oral quanto posters estão contemplados nesse livro.

FÍSICA

A CONCEPÇÃO DOS ALUNOS DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO: AS ÁREAS DE ATUAÇÃO DO FÍSICO, ALÉM DA DOCÊNCIA

*FÉLIX, Jansen*¹
*SOUZA, Aldair*²
*PEREIRA, Alécia*³

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade a aplicação de um questionário para a obtenção de informações a respeito das concepções dos alunos quanto à carreira do físico, suas pretensões quanto a seguir nessa carreira, bem como se a escola expõe as possibilidades de atuação para o aluno que ingressar no curso, esse questionário foi aplicado na escola E.E.E.F.M. Benjamin Gomes Maranhão, localizada na cidade de Araruna-Pb,, onde os dados revelou que a escola está, de certa forma, limitada a mostrar o caminho que os alunos devem seguir em relação a opção pela a área de física. Além disso, os alunos demonstraram certo interesse em entrar nessa área, mesmo muitos não sabendo ou tendo uma certa confusão onde um físico pode atuar.

Palavras-chave: Física; Profissão; Pesquisa.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a física trabalhada nas escolas vem sendo voltada basicamente para resolução de cálculos e aplicação de fórmulas. O reflexo disso tem sido o baixo índice pela escolha do curso de física, tanto em licenciatura quanto em bacharelado.

O ensino médio, principalmente na 3ª série, tem tido foco apenas em conteúdos para o vestibular, tornando-se um ensino cansativo, justo nesta fase onde são feitas as escolhas por carreiras a ser seguidas. Com isso, esta seria a melhor oportunidade de mostrar para os alunos as áreas que um físico pode atuar, como forma de incentivo na escolha do curso, visto que há uma escassez desse profissional no mercado de trabalho.

Na escola E. E. E. F. M. Benjamin Gomes Maranhão, localizada na cidade de Araruna-PB, foi aplicado um questionário com a finalidade de apresentar informações a respeito das

1 Licenciatura em Física – UEPB; e-mail: jansen.palmeiras@gmail.com

2 Licenciatura em Física – UEPB

3 Letras, Língua Portuguesa – UEPB

concepções dos alunos da referida escola quanto à carreira do físico, suas pretensões quanto a seguir nessa carreira, bem como se a escola expõe as possibilidades de atuação para o aluno que ingressar no curso supracitado.

A importância desse estudo é mostrar as dificuldades dos alunos a assimilarem sobre as áreas de atuação do profissional de física, levando-os a questionarem sobre uma ou mais possíveis áreas de profissionalização, tendo em vista que algumas pesquisas demonstram que os alunos não escolhem o curso de física por eles terem uma concepção errada sobre esse campo de atuação.

METODOLOGIA

As Áreas de Atuação do Físico

Muitas são as áreas de atuação quando nos referimos aos físicos formados, tanto na licenciatura como no bacharelado, mais muitas dessas áreas são desconhecidas ou confundidas com outras profissões que são semelhantes.

Atualmente, existe uma demanda grande por professores de Física no Ensino Médio devido ao pequeno número de licenciados nesta área. Segundo projeções feitas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, ano desconhecido), cerca de 1800 professores de Física são formados por ano no Brasil. Se essa taxa for mantida, seriam necessários 84 anos para atender demanda (PUC-PR, 2012).

De acordo com Veronezzi (2016), a atuação do físico não é restrita apenas à licenciatura, o mesmo também pode atuar em outras áreas, como: Física Nuclear, Instrumentação, Acústica, Física Biológica, Física Ambiental, Física Médica, Óptica por exemplo.

Conforme as informações do curso de física da PUC-PR, essa grande abrangência de campo de atuação faz do físico um profissional requisitado para atuar como pesquisador e educador. O perfil da pessoa que escolhe a Física como profissão inclui grande curiosidade por ciência e tecnologia, senso de observação, abstração e raciocínio lógico, além de bom domínio de sua principal ferramenta de trabalho, a Matemática. A formação do físico pode ser direcionada tanto para a área de ensino quanto para de pesquisa, com a obtenção do grau de licenciado ou bacharel, respectivamente. O físico é um profissional que se mantém sempre atualizado, que acompanha e participa das constantes transformações da sociedade.

O ensino da Física no Ensino Médio

O Ensino de física, assim como seu desenvolvimento, deve ser pensado e executado tendo como base as finalidades do ensino médio expressas na lei 9394/96. Art. 35 (LDBN), a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento dos estudos; a preparação básica para o trabalho e a cidadania de educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar

com flexibilidade de novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a compreensão dos fundamentos científicos - tecnológicos dos processos produtivos, relacionados à teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Somente essa nova identidade dada ao ensino médio já seria suficiente para exigir uma reorientação nas escolhas de conteúdos e estratégias didáticas frequentemente adotadas nesse nível de ensino. Para Ricardo (2004), é preciso que o ensino médio tenha objetivos mais amplos que o acúmulo de informações a serem, supostamente, utilizadas em etapas posteriores de estudo e a preparação para os vestibulares. Onde a impressão que se tem é de que o professor, quando vence o extenso conteúdo programado, fez a sua parte e agora cabe ao aluno estudar. Para Jay Lemke 2006:

O ensino médio tem que proporcionar a todos um caminho potencial para as carreiras científicas e de tecnologia, proporcionar informação sobre a visão científica do mundo, que é de utilidade comprovada para muitos cidadãos, comunicar alguns aspectos do papel da ciência e da tecnologia na vida social, ajudar a desenvolver habilidades de raciocínio lógico complexo e o uso de múltiplas representações (SASSERON, 2011).

Examina-se, portanto, que o ensino médio passa a ter uma analogia que supera tanto a formação profissional como a preparação para o vestibular. Mesmo que tais finalidades possam ser vislumbradas, o que se espera ao final desse nível de ensino é que o aluno tenha uma visão que lhe assegure decidir seu próprio projeto pessoal: se prosseguirá nos estudos, se entrará no mercado de trabalho, ou em ambos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa foi desenvolvida durante o primeiro semestre do ano de 2016, por alunos do ensino médio da escola pública Benjamin Gomes Maranhão, localizada na cidade de Araruna- PB, envolvendo 3 turmas da 3ª série, sendo duas turmas do turno matutino e uma do turno vespertino, totalizando cerca de 96 alunos.

O instrumento utilizado para a coleta dos materiais foi o questionário fechado com 6 perguntas, onde os resultados foram expressos em porcentagem.

1. Conhece algum físico?

Quando referimos a conhecer um físico, cerca de 67,7% dos alunos disseram conhecer algum físico, mas 30,3%, não. Mesmo a maioria dos alunos respondendo conhecer, o percentual que responde o contrário preocupa, por razão de ter a presença constante do professor de física desde o 9º ano do ensino fundamental e não assimilar esse professor como um físico.

O campo de atuação do físico é amplo. Isso significa que vários setores podem e necessitam usufruir de seus conhecimentos, por exemplo: órgãos ligados ao ambientalismo, indústrias e empresas ligadas ao tratamento acústico de ambientes, observatórios astronômicos, pesquisa de propriedades de materiais diversos, peritagem técnica (nas polícias civil e federal ou em escritórios de consultoria). Onde a pesquisa acadêmica é uma forte opção; para tal o profissional precisa realizar estudos pós-graduados e filiar-se a núcleos de pesquisa em universidades brasileiras ou no exterior.

2. Já foi apresentado, em sala de aula, algo sobre as carreiras do físico?

Quando referimos se já foi apresentado em sala de aula algo sobre as carreiras do físico, cerca de 39% dos alunos responderam que sim, um resultado contraditório à maioria dos alunos que responderam que não, 61%. Esse percentual explica a questão 1, que cerca de 30% dos alunos não conhecem um físico, portanto, a apresentação das carreiras do físico, na sala de aula, ajudaria os alunos a assimilar o professor de física como um físico.

3. Tem interesse em descobrir sobre a carreira do físico?

Quando perguntamos se o aluno tem interesse em descobrir sobre a carreira do físico, 56,2% responderam que sim, um dado satisfatório, pois esse interesse pode vir por eles quererem ingressar na área. Apresentar a esses alunos as possibilidades que a área de física pode atuar seria um incentivo para os mesmos. Quando referimos aos 43,8% alunos que não têm interesse em conhecer a área, talvez se deva ao fato da física estar associada a cálculos e fórmulas.

Segundo Santos (2002), uma boa parte dos professores ensina a física apenas com técnicas de memorização das fórmulas, principalmente os de pré-vestibulares. Onde a relevância pedagógica das alternativas propostas por ele vem do fato que apoiam-se em conceitos cotidianos significativamente relacionados com os conceitos físicos em pauta. Ao lado das relações significativas entre conceitos físicos e conceitos cotidianos, bastando usar simples raciocínios lógicos para se chegar à fórmula desejada.

4. Qual é a importância da física no seu cotidiano?

Relevante () Irrelevante () Média ()

Quando nos referimos à importância da física no seu cotidiano, 35,5% dos alunos responderam que é relevante. Isto nos permite realizar uma possível leitura de que há uma relação, por parte destes alunos, dos acontecimentos importantes do seu dia a dia com a física. 54,2% destacaram que é uma importância média, esses alunos podem relacionar alguns acontecimentos do seu dia a dia com a física, mas devem achar que não têm muita relevância no seu cotidiano. 10,4% responderam irrelevante, aqui devem ser os alunos que relacionam a física apenas com cálculos, em que a disciplina está associada apenas como um conteúdo a mais a ser aprendido para aprovação do exame nacional do ensino médio, por exemplo.

Segundo Andrade e Maia (2008), relatam que a escola deixa a impressão de que todo o conhecimento por ela transmitido não serve para ser aplicado no cotidiano ou pertence a uma realidade totalmente diferente a das pessoas que fazem parte da comunidade. O que nos leva a pensar que os alunos não associaram de fato a física com os seus cotidianos, mas tal decorrência é dada pelo ensino transmitido para eles.

5. Tem interesse em cursar física?

Um percentual muito alto de alunos que tem interesse em cursar física, cerca de 41,6%, dados respeitável, já que tem-se notado que nos últimos anos a procura pelo curso de física foi muito pequena., então, isso manifesta que os alunos deixam de procurar esse curso por não saberem outras áreas que podem atuar, e quando a escola não mostra esse campo vasto que a física oferece como pode-se observar no dado da questão 2, há uma falta de incentivo, pois uma taxa muito alta dos alunos pensa que o físico só pode ser professor ou que é a área de atuação principal, como mostra a questão 6.

6. O físico formado pode ser?

- () Professor de física
- () Astrônomo
- () Matemático
- () Todas anteriores

Na questão 6, a única questão, considerada correta é “Professor de física” e “astrônomo, sendo que apenas 10,4% dos alunos acertaram. Muitos confundiram o físico com um professor de matemática pois com a falta desse profissional o matemático faz esse papel na sala de aula por a física necessitar de cálculos. E 100% dos alunos não deixaram o professor de física de fora, ate 30,1% dos alunos da questão 1 que falaram que não conheciam nenhum físico responderam que o mesmo pode ser professor. Essa confusão se dar pelo fato de que na sala de aula não é exposta a atuação do físico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já mencionado anteriormente, o 3º ano do ensino médio é o momento em que os alunos estão a procura de seguir uma carreira.

Com base nos resultados obtidos, o questionário revelou que a escola Benjamin Gomes Maranhão está, de certa forma, limitada a mostrar o caminho que os alunos devem seguir em relação a opção pela a área de física. Além disso, os alunos demonstraram certo interesse em entrar nessa área, mesmo muitos não sabendo ou fazendo uma certa confusão onde um físico pode atuar. Estes resultados são importantes, pois evidenciam a “ignorância” sobre o conhecimento desses alunos a respeito das carreiras de futuros profissionais (não apenas do físico).

Uma forma de incentivar esses alunos a conhecerem sobre a área seria os professores mostrarem, em sala de aula, outras áreas que não sejam apenas do professor, ou até mesmo a escola apresentar um minicurso abordando as áreas de atuação desses profissionais para clarear e/ou os ajudar a escolher a área com a qual se identifiquem.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. R. MAIA, M. S. J. **Ensino da Física e o cotidiano: a percepção do aluno de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Sergipe**. São Cristóvão-SE, Brasil: Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe. SCIENTIA PLENA, v.4, n.4. 17 de abril de 2008.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

GUIA DO ESTUDANTE. **Quais são as possibilidades de atuação para quem faz física?** Disponível em: <guiadoestudante.abril.com.br/orientacao-profissional/quais-sao-as-possibilidades-de-atuacao-para-quem-faz-fisica/> Acesso em: 12 de junho de 2017.

LEMKE, J. L. **Investigar para AL futuro de La educación Científica: Nuevas formas de aprender, Nuevas formas de viver, Enseñanza de las ciencias**, v.24, n.1, p.6, 2006.

Escola de Educação e Humanidades, Física – PUC-PR, Campus Curitiba. 2 de agosto de 2012. Disponível em: <www.pucpr.br/graduacao/fisica/> Acesso em: 18 de maio de 2016.

RICARDO, C. L. **FÍSICA**. BRASÍLIA, p.4-5, Setembro de 2004.

SANTOS. C. A. Alternativas às Técnicas de Memorização em Física. **O caderno Vestibular do Jornal Zero Hora**. Porto Alegre, RS: UFRGS, julho de 2002.

SASSERON, H. L., CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica, v.16, p.59-77, Setembro de 2011.

VERONEZZI, F. Física: carreira, mercado de trabalho e onde estudar. 2012. Disponível em: <www.guiadacarreira.com.br/profissao/fisica/> Acesso em: 19 de maio de 2016.

A ESCOLARIZAÇÃO DOS MUSEUS DE CIÊNCIAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

*SANTOS, Thiago da Silva*¹
*SANTOS, Aline de Lima Faustino*²

RESUMO

Os Museus de Ciências possuem um considerável potencial educativo. Suas atividades, geralmente de cunho não formal e fácil acesso a um público diversificado são suficientes para que sejam úteis tanto à educação formal quanto à não formal, no campo das Ciências. Historicamente, estas e outras características promovem um certo apreço das políticas públicas de difusão e popularização da Ciência, por conta da acessibilidade aos mais variados tipos de público. Através da experiência vivenciada entre os anos de 2011 e 2013, como monitor do Museu Vivo da Ciência (Campina Grande, Paraíba), algumas percepções surgiram: O espaço era frequentado por um público majoritariamente escolar; Uma escassez quase que total da diversidade outrora valorizada; Uma “eventual mudança de postura discursiva” dos monitores em prol da demanda escolar; Um possível abandono de características não formais responsáveis por uma Popularização da Ciência mais democrática, estas percepções são o objeto de análise deste trabalho.

Palavras-chave: Educação Não Formal; Museus de Ciências.

INTRODUÇÃO

Frequentemente reconhecidos como uma importante ferramenta na difusão e popularização das ciências e, os Museus de Ciências compartilham da responsabilidade de comunicar Ciência, através de uma linguagem acessível aos mais variados públicos. No entanto, elementos culturais contribuem para que as visitas aos Museus de Ciências não sejam das atividades mais recorrentes, no dia a dia das pessoas, o resultado é a tentativa da garantia de público, através da adequação às “necessidades” do público mais recorrente: O público escolar.

A assiduidade e dependência de um público escolar vem consolidando nos últimos anos uma acentuada preocupação de alguns autores em analisar aquilo que é denominado

1 Licenciatura em Física – UEPB; thiagopoetarn@hotmail.com

2 Licenciatura em Física – UEPB; alinefaustino97@hotmail.com

de relação Museu-Escola, a partir de dois pontos de vista. O primeiro estuda as influências sofridas pelas atividades escolares em decorrência das visitas a Museus de Ciências (MARANDINO, 2001; DELICADO, 2004; CAZELLI, 2005; CRUZ, 2010; MEIRA, 2010), já o segundo, preocupa-se com as influências exercidas pelas visitas escolares aos Museus (SANTOS, 2016).

Esta última preocupação é justamente a perspectiva tomada neste trabalho, no qual procuramos observar e analisar, a partir dos discursos de monitores e coordenadores do Museu Vivo da Ciência, que tipo de resquícios a fortuita relação Museu-Escola tem deixado de herança para o espaço museal em questão.

Ressaltado todo o seu potencial de socialização democrática da Ciência, acreditamos que as atividades museais não podem se resumir apenas ao complemento das atividades formais de Ensino de Ciências da Escola. Autores como (FARES; NAVAS; MARANDINO, 2007) reconhecem que espaços públicos não formais, a exemplo dos Museus de Ciências, podem contribuir para a formação de cidadãos críticos e também para a promoção da tomada de decisão em assuntos relacionados às ciências e às tecnologias.

Nesse sentido, buscamos um estudo em que os elementos frutificados na relação Museu-Escola são buscados na perspectiva dos Museus: O que ocorre no caso de uma alta concentração de uma tipologia de público? Estas são perguntas que procuramos responder através desta pesquisa.

METODOLOGIA

A pesquisa consiste de uma abordagem essencialmente qualitativa, tendo em vista a procura por uma análise descritiva das relações sociais existentes entre os Museus de Ciências e as escolas e mais especificamente entre os indivíduos que constituem estes espaços de educação. A mesma representa um relato de experiência. Os dados, propriamente ditos, foram produzidos através da realização de entrevistas semiestruturadas com membros da equipe gerente do Museu Vivo da Ciência de Campina Grande. Inclusos entre os entrevistados estão coordenadores, supervisores e monitores dos espaços.

Segundo Duarte (2004):

Entrevistas são fundamentais quando se precisa/deseja mapear práticas, crenças, valores e sistemas classificatórios de universos sociais específicos, mais ou menos bem delimitados, em que os conflitos e contradições não estejam claramente explicitados. Nesse caso, se forem bem realizadas, elas permitirão ao pesquisador fazer uma espécie de mergulho em profundidade, coletando indícios dos modos como cada um daqueles sujeitos percebe e significa sua realidade e levantando informações consistentes que lhe permitam descrever e compreender a lógica que preside as relações que se estabelecem no interior daquele grupo, o que, em geral, é mais difícil obter com outros instrumentos de coleta de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

“O Museu Vivo de Ciência de Campina Grande tem como objetivo promover e disseminar por meio da cultura científica, o conhecimento nas diversas áreas da ciência. O Museu é um espaço que valoriza a convivência, o lazer e a inclusão social, como referências, as ciências e parques temáticos, turismo ecológico e a possibilidade de inovação no ensino”.

A descrição supracitada é a utilizada pela página oficial do Museu Vivo da Ciência na web. Conforme é perceptível, a descrição incorpora aspectos discursivos importantes aos preceitos da difusão e popularização da Ciência, e aborda também a sua respectiva preocupação com as atividades de ensino. O que é interessante, já que uma prega um acesso democrático ao conhecimento científico.

No entanto, segundo um levantamento realizado a respeito do público visitante ao referido espaço museau, há uma diferença exorbitante entre a quantidade de estudantes da escola básica e o público em geral. Apresentamos esta diferença na tabela a seguir:

Tabela I – Visitantes do Museu Vivo da Ciência

Ano	Nº de visitas	Nº de visitantes	Nº de visitas escolares	Nº de visitantes em geral
2012	423	18980	18599	381
2013	402	18759	18538	221
2014	388	15540	13754	1790
2015	34	1233	1195	38

Fonte: Santos (2016) modificado

Uma reflexão a respeito dos dados apresentados na tabela, nos mostra que ao longo dos quatro anos aos quais respectivamente obtivemos acesso aos dados a cada visita registrada, menos de dois visitantes (1,94) estava ali sem ser ter sua visita vinculada a uma das escolas da cidade e região. Por outro lado, o número de visitantes vinculados a instituições de ensino foi de quase 40 (41,77), para cada visita realizada.

Conduzimos então a realização das entrevistas que culminariam em uma análise mais profunda da situação sob o olhar das pessoas que trabalham no Museu Vivo da Ciência. Os entrevistados foram tratados por pseudônimos associados a figuras de grandes físicos escolhidos pela afinidade da área de atuação, já que sou professor do referido componente curricular. Esse procedimento foi adotado em razão da necessidade de manutenção do compromisso fixado com os entrevistados, da preservação da identidade dos entrevistados.

Nosso objetivo não é criticar a presença massiva da escola nos Museus de Ciências, pelo menos não diretamente. Mas, sim refletirmos sobre como isso pode promover um abandono (por comodidade) da possibilidade de atrair um público mais diversificado para o interior dos Museus. Especulamos que esta diferença considerável pode ocasionar uma espécie de esquecimento de elementos importantes para o acesso democrático aos conhecimentos científicos. Elementos que vão desde a linguagem utilizada por monitores no

tratamento de alguns artefatos, até a própria busca e atratividade para um público mais diversificado.

Um dos questionamentos que achamos cabíveis em meio à estrutura da entrevista que adotamos como base em nosso trabalho foi: “Quais são os objetivos e estratégias para atrair o público?”, justamente com o intuito de investigarmos como estava ocorrendo a atratividade direcionada ao público.

Podemos destacar nas falas da maioria dos entrevistados os resquícios indicadores de uma pré-disposição pela busca do público escolar. Veja as descrições a seguir:

- *“A estratégia básica de atração ao público, já que a gente ligava para as escolas pra convidar era informar sobre... O que a visita continha né, que ia ser uma visita dinâmica...” (Aristóteles M.). “...infelizmente a gente não consegue abranger tanto o público, por que com a estratégia mais simples que seria o que, agendamento de visitas, como é feito aqui: nós agendamos a visita com as escolas...” (Benjamin F.). “..às vezes a gente até se empolga e isso é uma coisa que acontece comigo também e os estagiários né, por que nós somos estudantes de física aí você acaba querendo dar aula e não é o objetivo do museu...” (Erwin M.).*

Os termos destacados nas falas anteriores foram evidenciados, para que pudéssemos nos valer dos mesmos como palavras-chave utilizadas pelos entrevistados, no que diz respeito às estratégias e os objetivos que fomentam a atratividade do público. A evidência que surge desta breve análise é a de que o trabalho de divulgação dos espaços, feito pelas coordenações e demais setores, está praticamente voltado por completo para a comunidade escolar.

Estes aspectos são suficientes para notarmos que a presença da Escola no interior dos Museus de forma constante, possibilita não só a modificação de hábitos almejados, como o estímulo à liberdade de aprendizagem através de um tempo adequado às necessidades do visitante; mas, produzindo intermediadores com características tendenciosas à escolarização dos espaços museus. As próprias estratégias utilizadas para atrair o público são fundamentadas em torno do público escolar, distanciando a possibilidade de um maior desenvolvimento do interesse da população em geral pelas questões científicas.

O que encontramos são indícios de um processo denominado de a escolarização do Museu. Fato que nos instigou a buscar nas falas dos entrevistados possíveis mudanças de postura com relação ao processo de acesso democrático ao conhecimento científico.

Tendo em vista o potencial desses espaços em proporcionar uma educação científica por meio da popularização, espera-se uma constante adequação de seus aspectos à diversidade do público que os visitam. Parece notório que a adequação ocorre constantemente, ao passo em públicos diferenciados visitam os Museus de Ciências. Os entrevistados Charles M. e Aristóteles M. reconhecem a necessidade de adequação do discurso às necessidades do público, enfatizando inclusive, os principais elementos utilizados como critérios de adequação:

- [...] “de acordo com o tipo de público, com faixa etária, grau de escolaridade, você tem que mudar a palestra pra se adequar aquele público e quando você faz isso sempre acaba saindo do caminho que é o abordado por Museus de Ciências” (Charles M.).
- “o corpo do texto ou o corpo das palavras do texto, era sempre adaptado pras áreas, faixas etárias, pra os vários níveis de entendimento, os vários níveis de educação do pessoal que visitava...” (Aristóteles M.).

A grande questão, porém está no fato de que um público definido e até mesmo previsível pode ocasionar uma zona de conforto para os mediadores que por sua vez acostumam-se às visitas escolares, implicando em possíveis limitações das “capacidades comunicativas” 25 esperadas nos espaços museais. O resultado pode ser a defasagem do teor cultural próprio dos Museus que os definem como “Instituições culturais” como define Marandino (2001):

Em muitos casos as instituições culturais que se preocupam com a educação buscam na escola os referenciais para o desenvolvimento de suas atividades. No entanto, cada uma dessas instituições possui uma lógica própria. Os museus também são espaços de cultura própria e, neste sentido, espera-se que ele ofereça ao público uma forma de interação com o conhecimento diferenciada da escola (MARANDINO, 2001).

Identificamos ainda o reconhecimento, por parte dos entrevistados, de que a constante adequação aos preceitos escolares, devido aos altos índices de visitas pode acarretar a adoção de posturas “metódicas” que podem encaminhar o desvio das possibilidades buscadas através das relações sociais estabelecidas nos espaços museais.

- [...]quando nós estamos fazendo essa mesma coisa metódica estamos sim fugindo do principal foco do museu que seria divulgação da ciência” (Benjamin F.).
- [...] a escola vinha até o museu com seus objetivos, e a gente tinha também que manter esse público com vontade de retornar. Então acabava, que a gente se adaptava às necessidades do público e mudava no topo nossa visão do que era o objetivo de um museu” (Marie M).

Embora a adequação do discurso esteja em evidência nas falas supracitadas, nas mesmas ficam proeminentes os percalços da escolarização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um mundo em que as tecnologias são fundamentais e até indispensáveis, o conhecimento científico torna-se também fundamental. Os Museus de Ciências representam uma consistente ferramenta para propiciar uma difusão e popularização da Ciência. No entanto, o que tem sido encontrado, em especial no espaço estudado neste trabalho, é um processo de modificação na postura dos membros em prol de uma adequação ao público

majoritariamente escolar. Reconhecemos este como sendo um processo de escolarização do referido espaço.

REFERÊNCIAS

CAZELLI, S. *Ciência, Cultura, Museus, Jovens e Escolas: Quais as Relações?* Rio de Janeiro, 2005, 260p. Tese de Doutorado – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

DELICADO, A. Para que servem os museus científicos? Funções e finalidades dos espaços de musealização da ciência. In: VIII Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais. Coimbra, 2004. Anais. Disponível em: <<http://www.ces.fe.uc.pt/lab2004/pdfs/AnaDelicado.pdf>>, acesso em nov. de 2014.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. *Educar em Revista*, Curitiba, v.24, p.213-225, 2004.

FARES, D. C.; NAVAS, A. M.; MARANDINO, M. Qual a participação? Um enfoque CTS sobre os modelos de comunicação pública da ciência nos museus de ciência e tecnologia. In: X Reunião da Rede de Popularização da Ciência e Tecnologia na América Latina e Caribe. San José, Costa Rica, maio de 2007.

MARANDINO, M. Interfaces na relação Museu - Escola. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v.18, n.1, p.85-100, abr. 2001. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6692/6159>> , acesso em: nov. de 2015.

SANTOS, Thiago da Silva. *A relação museu-escola: uma investigação das influências exercidas pela escola, sobre as abordagens museais*. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.

A IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO DA ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ARARUNA-PB

*SILVA, José Otávio Ferreira*¹
*FAREL, Johnnathan Sperandio*²
*JUSTINO, Francielho Fernandes da Silva*³
*SANTOS, Thiago da Silva*⁴

RESUMO

A Astronomia é considerada uma ciência muito influente nas sociedades antigas e contemporâneas. A importância de suas abordagens vai desde as grandes navegações, até as plantações e os comportamentos das marés. Por ser uma área do conhecimento que inspira curiosidade e fascínio, podemos considerá-la como sendo uma considerável porta de entrada para atrair a atenção dos estudantes, por exemplo, em aulas de ciências, ou mesmo de Física. Neste sentido, este trabalho de caráter analítico qualitativo, busca realizar uma análise de como se encontram as abordagens relacionadas à Astronomia no Ensino Médio. Para isto, aplicamos um questionário aos estudantes da 3ª série do Ensino Médio, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Benjamim Maranhão.

Palavras-chave: Astronomia; Ensino Básico; Ensino de Ciências.

INTRODUÇÃO

A Astronomia, desde tempos remotos, revelou-se uma ciência que desperta curiosidade e fascinação, sendo, no decorrer da história, o entendimento sobre o universo e de estudos direcionados a compreender melhor o porquê de estarmos aqui nesse momento e até onde podemos ir. Ela sempre se mostrou um campo vasto para a evolução da espécie humana. Hoje, não é diferente, principalmente pela evolução das tecnologias (grande parte pela colaboração da própria Astronomia) e dos descobrimentos de novos mundos, abrindo várias possibilidades de irmos mais longe do que já fomos.

1 Licenciatura em Física – UEPB; e-mail: otaviopb8@gmail.com
2 Licenciatura em Física – UEPB; e-mail: johnnathansperandio@gmail.com
3 Licenciatura em Física – UEPB; fancielhofernandes@gmail.com
4 Licenciatura em Física – UEPB; e-mail: thsspoeta@gmail.com

Por esse motivo a necessidade de implementá-la como parte dos conhecimentos adquiridos no ensino básico dos jovens que terão a oportunidade de experimentar e desvendar os segredos que nos circunda e que tanto se mostra uma área de possibilidades.

Temos, portanto, neste estudo, por objetivo, mostrar a importância dos conteúdos da Astronomia nos componentes curriculares das ciências da Natureza. Filho et al. (2012) afirmam que os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, do ensino médio trata de conteúdos da Astronomia dentro das Ciências da Natureza. Na Física o tema é mais voltado no eixo terra-universo. Conhecer o sistema solar, os movimentos dos planetas, são assuntos que alunos do último ano do ensino médio devem dominar.

Apesar desta introdução, raramente há aprofundamentos em temas relacionados à Astronomia, em muitos casos não ocorre nem a introdução a temas mais simples de se trabalhar. Mas por que é importante estudar Astronomia no ensino básico? Nesse trabalho apresentamos uma investigação de como se encontra o conhecimento dos estudantes sobre Astronomia e como estão as abordagens sobre esta área do conhecimento no Ensino de Ciências em um contexto específico.

METODOLOGIA

No primeiro momento examinamos os PCNs e pesquisamos artigos sobre o ensino da Astronomia para ampliar nossos conhecimentos e poder realizar uma pesquisa mais aprofundada; em ambos encontramos pouco conteúdo relacionados à área.

Em seguida, foi elaborado um questionário com 10 perguntas para os alunos da Escola Estadual Benjamim Maranhão no Município de Araruna, região do Curimataú paraibano. O questionário consistiu em perguntas de múltiplas escolhas, com objetivo de ter dados quantitativos para uma análise mais abrangente. As perguntas envolveram conhecimentos que deveriam ser abordados no ensino médio, além de outras sobre a realidade escolar e como os professores abordavam o ensino de Astronomia.

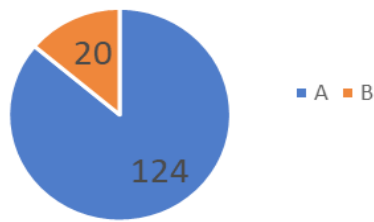
Durante a pesquisa, abordamos todas as turmas do 3º ano de todos os turnos da escola, ficando de fora apenas os que não estavam presentes no dia da pesquisa ou não quiseram responder, sendo que havia duas turmas na parte da manhã, mais duas na parte da tarde e uma no turno da noite. Ao todo foram entrevistados 144 alunos de todos os turnos da escola.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciamos questionando os alunos se eles já tiveram o contato com astronomia, com a seguinte pergunta:

Você já ouviu falar em Astronomia? A () Sim B () Não

Gráfico 01- Respostas dos alunos do 3º ano.



Como podemos observar uma boa porcentagem de alunos já ouviu sobre Astronomia, isso demonstra que eles têm uma noção da disciplina.

A segunda pergunta foi:

2. Quando você ouve falar em Astronomia, o que vem à sua mente?

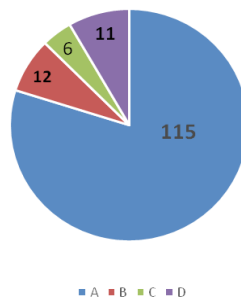
A () Ciência que trata do universo sideral e dos corpos celestes, com o fim de situá-los no espaço e no tempo e explicar suas origens e movimentos.

B () Doutrina, estudo, arte ou prática cujo objetivo é decifrar a influência dos astros no curso dos acontecimentos terrestres e na vida das pessoas em suas características psicológicas e, em seu destino: explicar o mundo e prever o futuro de povos ou indivíduos.

C () É a denominação dada ao conjunto de teorias surgidas no começo do século XX iniciando com a mecânica quântica, teoria da relatividade e nas alterações no entendimento científico daí decorrentes, bem como todas as teorias posteriores.

D () Não sei.

Gráfico 02- Respostas dos alunos do 3º ano.

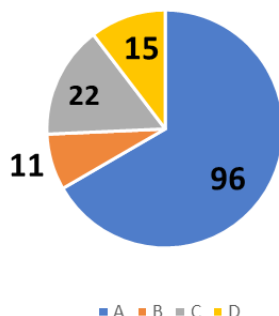


Sucessivamente perguntamos o que epistemologicamente significa a palavra Astronomia, já que existem muitas pessoas que confundem a ciência com as outras pseudociências como exemplo a Astrologia. Assim mesmo com um número maior de pessoas que acertaram, 29 pessoas responderam errado ou não souberam representando 20% aproximadamente.

3. Você acha que poderia aprender Astronomia no Ensino Médio?

A() Sim; B() Não; C() Tanto faz; D() Não sei

Gráfico 03- Resposta dos alunos do 3º ano em relação a 10ª pergunta.



Nessa pergunta analisamos o interesse que os alunos têm pelo Ensino de Astronomia como pode ser notável uma maior quantidade de alunos encararia essa disciplina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de uma gama de indagações e problemas fundamentais no eixo da educação formal do ensino básico, principalmente no ensino de ciências, é notório que há longos desafios a serem enfrentados, em função de várias questões no âmbito educacional. Mediante esses problemas, a Astronomia é um interessante método no diferencial de nortear eixos estruturantes para a inovação e a compreensão mais diversificada em meio à natureza das ciências e dos fatores que circundam o ambiente em que vivemos e suas interações com nossas vidas.

Como foi visto na pesquisa realizada na Escola Estadual Benjamim Maranhão do município de Araruna-PB, o desejo dos alunos em aprender Astronomia é muito grande, entretanto, o sistema atual de ensino não permite a introdução de uma disciplina voltada para a Astronomia. Além disso, as disciplinas de Ciências Naturais (Física, Química e Biologia) estão sempre sobrecarregadas de muitos conteúdos a serem ministrados em pouco tempo, assim como os professores das mesmas, que trabalham com uma carga horária elevada e em muitas escolas, o que dificulta ainda mais a introdução da Astronomia dentro dessas disciplinas.

Nesse sentido, uma proposta viável para solucionar tal problema, seria a implantação de um curso para os alunos do município, para que os discentes não perdessem o interesse pela disciplina.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais/** Secretária de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

DIAS, Cláudio André C. M. Inserção da Astronomia como disciplina curricular no ensino médio. Campos dos Goytacazes – RJ, 2005, 39p. **Monografia** (Pós-graduação lato-sensu em Ensino de Astronomia) - Centro Federal de Educação tecnológica – CEFET, Campos, 2005.

GAMA, Leandro Daros; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. **Astronomia na sala de aula: por quê?**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n.9, p.7-15, 2010.

LANGHI, R.; NARD, R. **Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica**. Bauru, São Paulo, Universidade Estadual Paulista. v.31, n.4, 4402, p.02-09, Mar./Mai./Jun./Fer. 2009-2010.

LEITE, Cristina; HOUSOME, Yassuko. Os professores e suas formas de pensar Astronomia. São Paulo, 2002, 160p. **Dissertação** (Mestrado em Educação, Instituto de Física e Faculdade de Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. **Coleção: Explorando o ensino**. v.11. Brasília: MEC, SEB; MCT, AEB, 2009.

SOLER, D. R.; LEITE, C. **Importância e justificativas para o ensino de Astronomia: um olhar para as pesquisas da área**. Simpósio Nacional de Educação e Astronomia – SNEA, São Paulo, 2012.

ACOPLAMENTOS NO SISTEMA MESOSFERA-IONOSFERA ATRAVÉS DA PROPAGAÇÃO DE ONDAS ATMOSFÉRICAS

EDUARDO, Emerson da S. Barbosa¹

Paulino, Ana Roberta²

LIMA, Lourivaldo Mota³

RESUMO

Medidas de ventos da região da alta mesosfera, obtidos por radar meteórico, e do campo geomagnético, obtidos por magnetômetros, foram usadas para estudar processos de acoplamento no sistema atmosfera e ionosfera através da propagação de ondas atmosféricas. Os resultados mostraram a presença de energia espectral associada a oscilações com período de ondas planetárias de quase 2 dias durante os meses de janeiro e fevereiro de 2005, 2006 e 2007. Dados do campo geomagnético para o mesmo período também apresentaram energia espectral para ondas de quase 2 dias no sistema de corrente da região e da ionosfera. Oscilações com período de 2 dias também foram identificadas no eletrojato equatorial (EEJ).

Palavras-chave: Ionosfera; Ondas Atmosféricas; Campo Geomagnético.

INTRODUÇÃO

Recentemente o acoplamento entre a atmosfera neutra e a ionosfera vem recebendo atenção da comunidade científica internacional da área da aeronomia. A compreensão da natureza desse acoplamento requer o entendimento de diversos processos que podem ser explicados à luz da física de fluidos e/ou de plasma. A mesosfera (50-90 km) é uma região de transição onde o acoplamento entre os processos atmosféricos dominados pela dinâmica dos gases neutros e os da ionosfera controlados pela eletrodinâmica são favorecidos. As variações com períodos de dias observadas, no sistema atmosfera-ionosfera, durante os intervalos de tempo geomagneticamente calmos são atribuídas a forçamentos dinâmicos que tomam lugar nas porções inferiores da atmosfera, como é o caso das marés, ondas de gravidade e planetárias, e se propagam ascendentemente, bem como as interações dessas

1 Física – UEPB; emersoneduardofisica@gmail.com

2 Física – UEPB; Professor do DF/CCT

3 Física – UEPB; Professor do DF/CCT

ondas com o meio. A deposição de energia e momentum pelas ondas atmosféricas influenciam os movimentos de larga escala, sendo assim fatores fundamentais na caracterização energética e da dinâmica da atmosfera terrestre.

O sistema de ventos gera campos elétricos e correntes ionosféricas através do mecanismo chamado de dínamo de vento, quando o meio eletricamente carregado é movido através do campo geomagnético. Os ventos e os campos elétricos conjuntamente produzem derivas no plasma que alteram a distribuição eletrônica na ionosfera. Portanto, os campos elétricos e as correntes do dínamo produzidos pela interação entre o sistema de ventos e o plasma ionosférico controlam os processos eletrodinâmicos do sistema termosfera-ionosfera nas latitudes baixas durante períodos magneticamente calmos. Estudos usando medidas obtidas a partir de parâmetros do sistema atmosfera-ionosfera durante períodos calmos mostraram que a modulação nos forçamentos na porção inferior da atmosfera se constitui em um dos principais fatores que contribuem para a variação da ionosfera (ABDU et al., 2006; PANCHEVA et al., 2008). Observa-se também que essas ondas se propagam na direção do equador e podem produzir forçamentos significativos capazes de influenciar a dinâmica da região MLT equatorial e em baixas latitudes do Hemisfério Sul (HS).

O objetivo principal deste trabalho foi investigar os processos de acoplamento no sistema atmosfera e ionosfera, devidos à propagação de ondas atmosféricas a partir de observações de parâmetros ionosféricos, do campo geomagnético e de ventos mesosféricos, obtidas em baixas latitudes.

METODOLOGIA

Neste trabalho, foram utilizadas medidas de ventos da região MLT equatorial e dados de magnetômetros. Os dados de ventos da região da mesosfera e baixa termosfera que usados foram obtidos através do radar meteorológico de São João do Cariri, o qual opera em alta repetição de pulsos na frequência de 35,2 MHz. O sistema usa uma antena transmissora Yagi de três elementos, com 5 antenas receptoras dispostas no solo formando uma cruz assimétrica. Esta configuração interferométrica permite a determinação da trilha meteorológica no céu. Os ventos horários foram determinados de acordo com a metodologia descrita por Lima (2004), considerando os eventos detectados em intervalos sucessivos de 1 hora para um conjunto de camadas atmosféricas que abrange a região meteorológica. Os dados do campo geomagnético foram obtidos por magnetômetros em 6 estações próximas da região equatorial (Ascension Island, ASC - 8°S, 345,6°O; Addis Ababa, AAE - 9° S, 38,7° E; Huancayo, HUA - 12° S, 284,7° E; Kourou, KOU - 2,2° N, 307,3° E), os quais foram obtidos do International Real-time Magnetic Observatory Network (www.intermagnet.org). Para investigar a variabilidade nas componentes X, Y e Z do campo geomagnético com períodos de ondas planetárias, o método descrito por Pancheva et al. (2006) foi aplicado. Os resultados obtidos das observações foram comparados com aqueles divulgados na literatura para outras localidades e discutidos sob o ponto de vista observacional e teórico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para examinar a variabilidade nos dados de ventos e nas componentes do campo geomagnético, as séries temporais foram submetidos à análise de ondaletas. Na Figura 1 são mostrados os espectros para os ventos obtidos entre 01 de janeiro a 01 de março de 2005, 2006 e 2007, em que é possível identificar energia espectral para o período de quase 2 dias, sendo maior no componente meridional. Para detectar a presença de oscilações com períodos de ondas planetárias nos coeficientes relativos obtidos a partir das componentes do campo geomagnético, a transformada de ondaletas de Morlet foi novamente usada e os resultados são apresentados na Figura 2, em que é possível identificar picos de energia para o período em torno de 2 dias, indicando a presença da oscilação na camada E da ionosfera.

Figura 1 – Transformada de Ondaletas de Morlet para as componentes zonal e meridional dos ventos MLT sobre Cariri em 90-km para janeiro-fevereiro/2005 (superior), 2006 (meio) e 2007 (inferior)

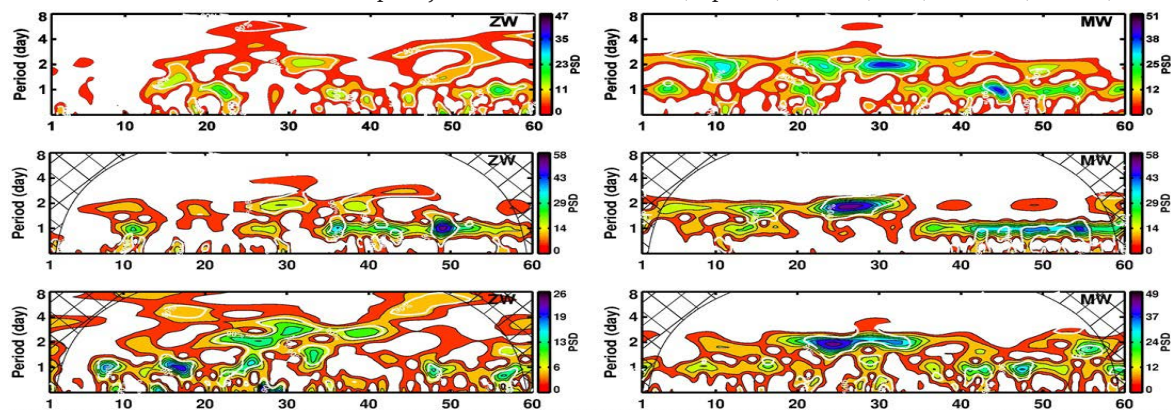
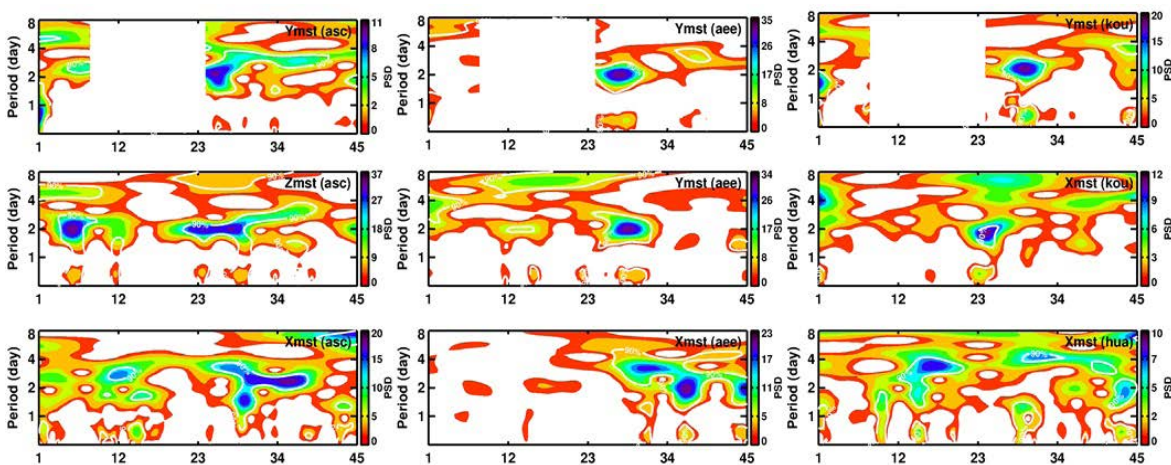


Figura 2 - Transformada de ondaletas obtida a partir dos dados do campo geomagnético durante janeiro-fevereiro /2005 (superior), 2006 (meio) e 2007 (inferior)

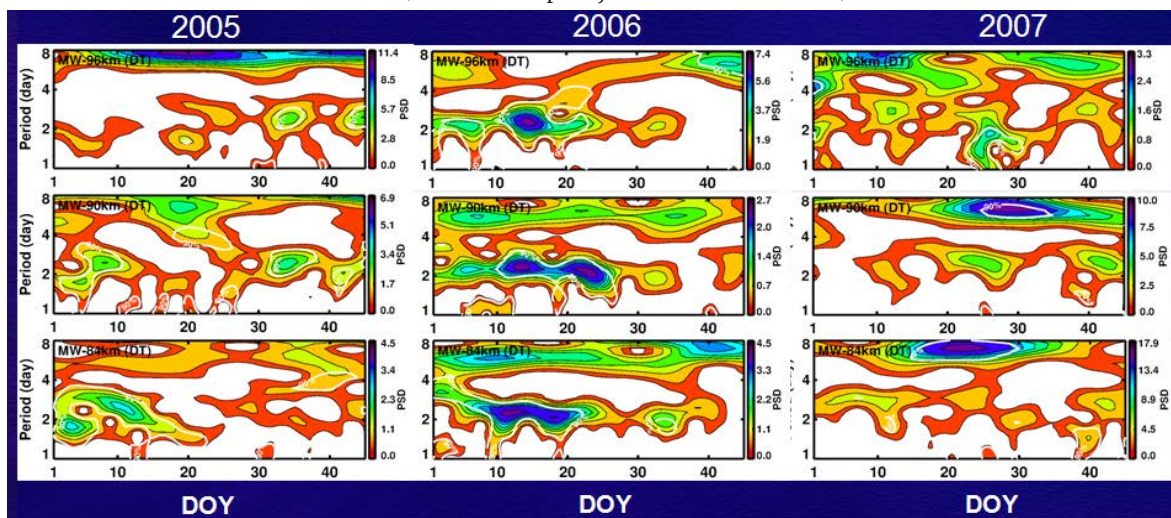


A detecção quase simultânea das oscilações de 2 dias nos ventos mesosféricos e nas medidas de magnetômetros, fornece evidência para o acoplamento entre as regiões MLT e a região E da ionosfera através de ondas planetárias. As marés atmosféricas que se propagam

livremente até a termosfera, participam da geração do dínamo dos campos elétricos em altos níveis.

As variações dia a dia nas correntes ionosféricas a partir dos dados de magnetômetros durante períodos não perturbados podem ser interpretados como devido à propagação de ondas até a região do dínamo ou devido à modulação da maré atmosférica por ondas planetárias. Para investigar se as variações dia a dia nas correntes ionosféricas podem se devidas a modulação da maré por ondas planetárias na região MLT, as amplitudes da maré diurna foram submetidas à análise de ondaletas e os resultados são mostrados na Figura 3.

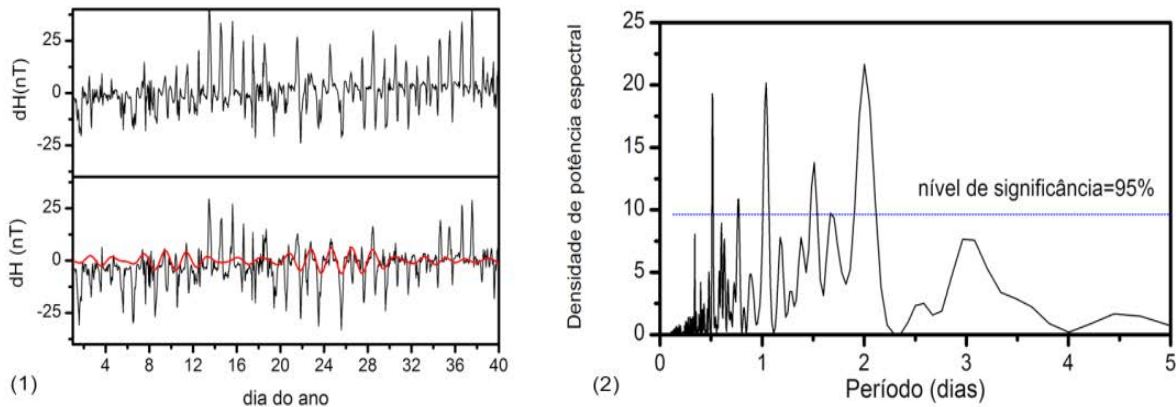
Figura 3 – Transformada de ondaletas de Morlet para a amplitude da maré diurna-tide meridional em 84, 90 e 96 km para janeiro-fevereiro/2005, 2006-2007



A partir dos gráficos é possível perceber que as amplitudes da maré diurna meridional foi modulada no período em torno de 2 dias, reforçando assim a ideia de que o acoplamento entre a região MLT e a região E da ionosfera através de ondas planetárias ocorre devido à modulação da maré pela onda planetária de 2 dias, no caso analisado aqui, em acordo com os estudos realizados por Pancheva et al. (2006). O fato da modulação ter sido mais claramente observada no verão de 2006, pode ser explicado pela interação não linear entre a onda de 2 dias e a maré diurna ter sido mais efetivo durante o intenso aquecimento abrupto da estratosfera polar.

Para identificar a presença de oscilações com períodos de ondas planetárias no EEJ, o ciclo diurno médio para 60 dias, foram extraídos de cada dia. Na Figura 4, painel (1), estão representados as medidas de dH e as medidas de dH após o ciclo diurno ser extraído, juntamente com a oscilação de 2 dias (linha vermelha) obtida com filtro passa banda. Como pode ser visto, a oscilação de 2 dias apresenta duas ampliações, sendo a primeira entre os dias 6 e 14 de janeiro de 2005 e a segunda, um pouco mais forte, entre os dias 16 e 30 de janeiro de 2005. No painel (2), vemos o espectro obtido através do periodograma de Lomb-Scargle referente ao período entre 16 de janeiro e 06 de fevereiro, é possível identificar energia espectral significativa para o período de 2 dias.

Figura 4 – Paineis (1) e (2). Paineis (1) e (2) mostram a assinatura do eletrojato equatorial obtida entre Mbour e Ascension Island. Paineis (1) e (2) mostram o período de janeiro/2005.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Medidas de ventos da região da alta mesosfera e do campo geomagnético foram usadas para estudar processos de acoplamento no sistema atmosfera e ionosfera através da propagação de ondas atmosféricas. Variações de escala global, com períodos de ondas planetárias, foram identificadas no sistema de corrente ionosférica a partir de medidas por magnetômetros, como também no eletrojato equatorial, as quais também foram observadas quase simultaneamente nas medidas de ventos da região MLT. Os resultados mostraram a presença de energia espectral associada a oscilações com período de ondas planetárias de quase 2 dias durante os meses de janeiro e fevereiro de 2005, 2006 e 2007. Dados do campo geomagnético para o mesmo período também apresentaram energia espectral para ondas de quase 2 dias. A presença quase simultânea de oscilações com períodos de aproximadamente 2 dias nos dados de vento e de magnetômetros são interpretados como sendo devido à modulação da maré atmosférica com período de onda planetária de 2 dias, a qual participa do dínamo da região ionosférica E.

REFERÊNCIAS

ABDU, M. A.; BATISTA, P. P.; BATISTA, I. S.; BRUM, C. G. M. CARRASCO, A. J. E. B. REINISCH, W. *Planetary wave oscillations in mesospheric winds, equatorial evening prereversal electric field and spread F*. Geophys. Research Letters, v.33, L07107, doi:10.1029/2005GL024837, 2006.

LIMA, Lourivaldo. *Observações de Ondas Planetárias na Região da Mesopausa Equatorial e de Baixas Latitudes do Hemisfério Sul*. 2004. 247f. Tese (Doutorado em Geofísica Espacial) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2004.

PANCHEVA, D. V.; MUKHTAROV, P. J.; MITCHELL, N. J.; FRITTS, D. C.; RIGGIN, D. M.; TAKAHASHI, H.; BATISTA, P. P.; CLEMESHA, B. R.; GURUBARAN, S.; RAMKUMAR, G. *Planetary wave coupling (5-6-day waves) in the low-latitude atmosphere-ionosphere system. Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, v.70, n.1, p.101-122, 2008/1// 2008.

PANCHEVA, D. V.; MUKHTAROV, P. J.; SHEPHERD, M. G.; MITCHELL, N. J.; FRITTS, D. C.; RIGGIN, D. M.; FRANKE, S. J.; BATISTA, P. P.; ABDU, M. A.; BATISTA, I. S.; CLEMESHA, B. R.; KIKUCHI, T. *Two-day wave coupling of the low-latitude atmosphere-ionosphere system. J. Geophys. Res.*, v.111, n.A7, p.A07313, 2006/07/26. 2006.

APLICABILIDADE DE UMA ESTRUTURA INTERATIVA PARA O ESTUDO DE FORÇA ELÁSTICA E TORQUE

SILVA, Erinaldo Emiliano¹
Oliveira Alves, Mave Rick²
TAVARES DINIZ, Júlio Mannuel³

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a análise e discussão a respeito da implementação da proposta que tem como estrutura experimentos de baixo custo e de fácil confecção para o estudo de conceitos da Física (Força elástica e Torque), visando maior participação dos alunos e interatividade entre os mesmos. A proposta segue um pequeno roteiro a ser seguido pelo professor abrindo espaço a algumas modificações, se necessário, no decorrer da aplicação da proposta. A construção e o desenvolvimento de atividades experimentais leva o aluno a elaborar respostas a partir da observação, fazendo ligação entre teoria e prática.

Palavras-chave: Estrutura; Experimentação; Física; Aprendizado.

INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo está repleto de diversos recursos que possibilitam o estudo do mundo da física: livros, desktops, notebooks, tablets, smartphones, tudo isso e muito mais graças a globalização. Porém, há uma limitação para a física experimental, e tendo em vista esse ponto, o presente trabalho irá demonstrar a construção de uma estrutura de fácil confecção que irá abordar dois conteúdos de suma importância para os alunos que iniciam os estudos em física, sejam eles de ensino básico ou superior, que são: força elástica e torque, assuntos esses que não fazem parte somente da grade curricular das instituições de educação, mas também do dia a dia.

A força elástica é facilmente percebida em elásticos e molas. Ela consiste na elongação ou compressão de molas em uma distância x do ponto de equilíbrio, ou seja, do ponto onde ela não apresenta deformação (TIPLER, 2009). A partir da expressão da segunda lei newtoniana,

1 Licenciatura Plena em Física – UEPB; erinaldoemiliano@yahoo.com.br
2 Licenciatura Plena em Física – UEPB; mave_licfisica@outlook.com
3 Orientador – UEPB

$$F = m \cdot a \quad (1)$$

fazendo as comparações, o cientista Robert Hooke percebeu que quando uma força é capaz de deformar uma mola em uma distância x , esta possui uma constante de deformação (característica única em cada mola) esta é dita **Força Elástica**, e é escrita da forma:

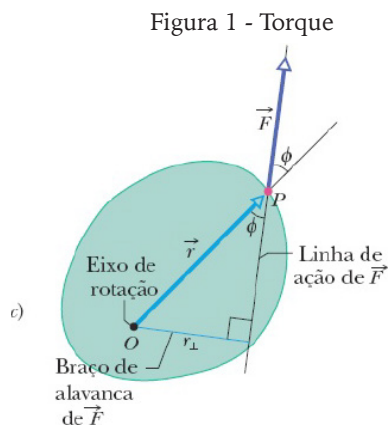
$$F_{el} = -k \cdot x \quad (2)$$

onde a constante positiva k é chamada de constante de força, é uma medida de dureza da mola. O sinal negativo de x significa que a mola foi deformada de uma distância $|x|$ a partir da posição de equilíbrio, movimento este contrário à força (TIPLER, 2009).

Torque ou momento de uma força é uma consequência de uma força que provoca rotação em relação a um eixo em um determinado corpo. Esse fenômeno é muito observado ao mover de uma porta, no balançar de uma gangorra, ou até mesmo em um pequeno cata-vento. A capacidade de uma força \vec{F} de fazer um corpo girar não depende apenas do módulo da componente tangencial \vec{F}_t , mas também da distância entre o ponto de aplicação de \vec{F} e o ponto O . Para levar em conta os dois fatores, definimos uma grandeza chamada de **torque** (τ) como o produto de ambos (HALLIDAY; RESNICK, 2016):

$$\tau = (r)(F \sin \theta) \quad (3)$$

O torque pode ser observado na Figura 1:



Fonte: Halliday (2016)

Tendo em vista os conteúdos abordados, o presente trabalho tem como objetivo trazer uma proposta de estudo de física experimental utilizando uma estrutura de baixo custo facilmente confeccionável por professor e alunos, visando interatividade entre os mesmos, a busca do conhecimento através do instinto de curiosidade por parte dos alunos, além da aprendizagem sobre medidas, coleta de dados, trabalho com materiais, e como consequência, uma diversão para o corpo estudantil.

METODOLOGIA

Para a elaboração e desenvolvimento da proposta experimental no ensino de Força Elástica e Torque foi utilizado, a princípio, um planejamento com os materiais que serão utilizados para construção.

Materiais utilizados:

- Uma base de madeira retangular (0,40m x 0,30m);
- Duas barras de madeira, uma de aproximadamente 0,50m e outra de aproximadamente 0,30m;
- Dois parafusos e pregos;
- Molas, massas;
- Bases para colocar as massas.
- Uma balança.

É sempre bom ressaltar que os materiais que foram utilizados podem ser substituídos por outros que de certa forma seja mais simples ou mais barato, bem como as dimensões utilizadas.

Observando que o tempo em sala de aula é curto e que a proposta engloba os alunos na construção do experimento em sala de aula, o ideal seria o professor levar os materiais cortados e medidos. Onde os alunos iriam participar da montagem junto ao professor, uma vez que tem materiais pontiagudos. Outra alternativa seria o professor levar o experimento já confeccionado, caso não tivesse condições da primeira sugestão.

Procedimento de montagem do experimento:

- I. Formar um “T” com as duas barras de madeira, visto que a barra maior ficará na vertical e a menor ficará na horizontal;
- II. Fixar o “T” formado com a base retangular;
- III. Os dois extremos da barra menor serão destinadas a colocar a régua ou o parafuso-suporte da mola, sendo que apenas um ficará em cada um dos extremos;
- IV. A cesta para colocar as massas será feito de copos descartáveis ligados com um arame, formando tipo um “balde”.
- V. As massas consistem em esferas de metais.

As etapas a serem seguidas pelos alunos na experimentação que engloba Força elástica são:

1. O professor dividirá a sala em grupos, ficando a critério o número de integrantes de cada grupo.
2. Os alunos irão aferir a massa junto com o “balde” que irá ser utilizado (importante que cada grupo busque massas distintas dos demais grupos).

3. Cada grupo escolherá uma mola e irá colocá-la no suporte, deixando-a verticalmente. Feito isso, o próximo passo é medir o comprimento inicial da mola.
4. Depois, os “baldes” serão colocados nas molas. Importante os alunos prestarem atenção no comportamento da mola com esse procedimento. E deverão medir o comprimento final da mola.
5. Outro ponto importante é a percepção dos alunos a respeito da atuação de uma força, a força peso. A mola ficará em equilíbrio, logo, a força peso será igual à força elástica.
6. Depois o aluno irá determinar a constante elástica da mola.

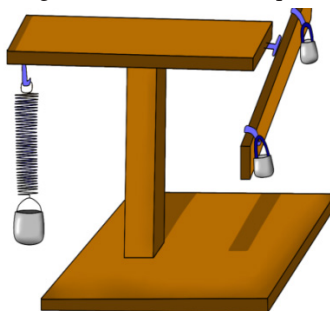
Etapas a serem seguidas pelos alunos na experimentação que engloba Torque ou Momento de uma força:

1. Os alunos colocarão esferas de massas distintas dentro dos “baldes”, depois aferindo a massa em uma balança.
2. Depois eles terão o objetivo de colocar a gangorra em equilíbrio variando as distâncias dos “baldes” ao ponto fixo. Vale ressaltar que os alunos devem perceber a existência de uma força, a força peso.
3. Eles perceberão que o “balde” de maior massa tem que ficar mais próximo do ponto fixo para o equilíbrio.
4. Depois desse entendimento, os alunos irão mudar as massas, irão calcular a força peso de cada “balde” e depois irá calcular a que distância deverá ficar determinado “balde” do ponto fixo para que a gangorra fique em equilíbrio, para isso, será colocado um dos “baldes” em uma distância fixa a partir do ponto fixo.

O professor deve deixar claro que não há precisão nos resultados obtidos, por causa dos materiais alternativos utilizados e a presença de agentes que podem de certa forma distanciar o valor teórico do valor obtido experimentalmente. Logo, a teoria é uma idealização onde é restringido um determinado fenômeno. Mas com cuidado e observação durante a realização do experimento é possível obter bons resultados.

Segue abaixo a imagem em rascunho da estrutura planejada.

Figura 2 – Estrutura Proposta



Fonte: PRÓPRIA (2018)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do desenvolvimento da construção e aplicação da estrutura proposta, espera-se que o aluno desenvolva suas capacidades motoras ao confeccionar o experimento, consiga uma aprendizagem mais clara e objetiva dos assuntos que a estrutura abordará e suas possíveis aplicações no cotidiano, além de praticadas noções métricas básicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho propôs uma atividade experimental para o reforço da aprendizagem em relação aos assuntos de torque e força elástica, propondo relação entre professor e aluno, curiosidade, a busca das respostas às situações advindas na construção da estrutura e divertimento por parte de todos. Ressalta-se que esta proposta poderá ser utilizada para possível pesquisa em salas de aulas, para comprovação ou refutação dos objetivos descritos.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY D.; RESNICK R.; WALKER J. *Fundamentos de Física: mecânica*. v.1. 10.ed, Editora LTC, 2016.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. *Física para cientistas e engenheiros - Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica*. 6.ed. LTC, 2009.

APLICAÇÃO DA RESSONÂNCIA PARAMÉTRICA NO ESTUDO DO FENÔMENO LOCKED PHASE DEVIDO À INTERAÇÃO NÃO LINEAR ENTRE A ONDA DE QUASE DOIS DIAS (QTDW) E A MARÉ SOLAR DIURNA

LIMA, Wellington Benevenuto¹

ALVES, Edvaldo de Oliveira²

RESUMO

Na atmosfera, as ondas podem interagir não linearmente, ocorrendo uma troca de energia e momentum, gerando ondas secundárias. As Marés Atmosféricas e a onda de quase dois dias (QTDW) estão entre os mais importantes movimentos ondulatórios na região da MLT (*Mesosphere and Lower Thermosphere*). O *Locked Phase* é um fenômeno que ocorre quando a QTDW tem a fase travada. Neste trabalho busca-se identificar a interação não linear entre a Maré Diurna e a QTDW e através da ressonância paramétrica explicar o fenômeno do *Locked Phase*. Para a pesquisa usou-se dados de ventos meteóricos de 90 km de altitude, dos verões de 2004-2005 e 2008-2009, através do radar meteórico instalado em São João do Cariri-PB (7,4°S; 36,5°O). Aplicaram-se as análises: em *Wavelets*, de *Lomb-Scargle* e a *Bispectral*. Os resultados apontaram indícios de interação não linear entre a Maré Diurna e a QTDW que é um evento regular.

Palavras-chave: Maré Diurna; QTDW; Ressonância Paramétrica; Locked Phase.

INTRODUÇÃO

A atmosfera, do ponto de vista dinâmico, possui a capacidade de comportar movimentos ondulatórios. As ondas atmosféricas podem ser classificadas como: ondas de Gravidade, Marés Atmosféricas Diurnas e suas sub-harmônicas e as ondas Planetárias que possuem grande estrutura horizontal com períodos maiores que um dia. Na atmosfera, essas ondas podem interagir não linearmente, ocorrendo uma troca de energia e momentum gerando ondas secundárias com frequências resultantes da soma/diferença das frequências das ondas que interagiram [ALVES, 2012]. As Marés Atmosféricas estão entre os mais importantes movimentos ondulatórios na região da MLT (*Mesosphere and Lower Thermosphere*). A

1 Licenciatura em Física – UEPB; e-mail: wellingtonbenevenuto@gmail.com

2 Pesquisador do DF/CCT – UEPB

onda de quase 2 dias (QTDW), após o solstício de verão no Hemisfério Sul em latitudes média, tem sua amplitude aumentada rapidamente, seu período médio é aproximadamente 48h e a fase da oscilação é travada em hora local, denominada *Locked Phase* que dura algumas semanas. Este travamento ocorre quase na mesma hora e local de ciclo para ciclo (HECHT et al., 2010).

O *Locked Phase* foi proposto por Walterscheid e Vincent (1996) e ocorre quando existe interação não linear entre a Maré Solar Diurna e a QTDW. Além disso, propuseram que esse fenômeno é causado pela ressonância paramétrica produzida pela Maré Diurna, pois o crescimento rápido da amplitude da QTDW em um curto espaço de tempo é característico de uma instabilidade.

A chamada ressonância paramétrica ocorre quando uma frequência, como parâmetro oscilante, é duas vezes a frequência natural do sistema. Ou seja, a energia máxima é transferida para o sistema oscilatório quando o parâmetro muda duas vezes durante um período das oscilações naturais excitadas (NEIMARK, 2003; BUTIKOV, 1999).

Como a ressonância paramétrica é dada por uma frequência que é o dobro da frequência da oscilação excitada, então, segundo Walterscheid e Vicent (1996), um modo de Maré Diurno (1, -6) explica essa excitação da QTDW (0,5, -3). Como esse modo de Maré Diurno (1, -6), além de se propagar em fase com a QTDW (0,5, -3), ela varia duas vezes enquanto a QTDW varia uma vez, e como elas interagem não linearmente, com a ressonância paramétrica a energia máxima da Maré é transferida para a QTDW. Assim, se explica o motivo da ocorrência do *Locked Phase* e o aumento da amplitude no momento de ocorrência do fenômeno.

Este trabalho teve como objetivo identificar essa interação não linear entre a Maré Solar Diurna e a QTDW e através da ressonância paramétrica explicar o *Locked Phase*.

METODOLOGIA

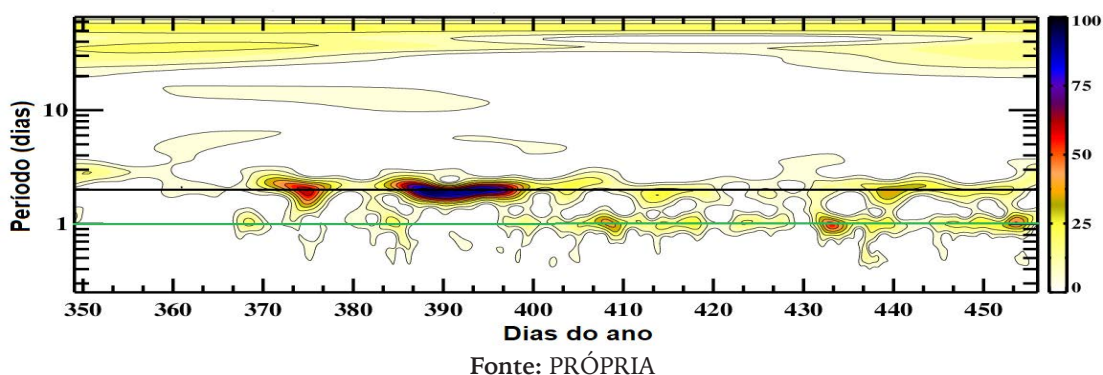
Analizou-se dados de ventos horizontais coletados do radar meteorológico *SKIYMET*, que opera em São João do Cariri-PB (7,4°S; 36,5°O). Os dados coletados foram dos Verões de 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009. De acordo com a pesquisa de Alves (2012), a maior ocorrência de taxa de ecos meteorológicos se encontra na região de 90 km de altitude, por isso foi escolhido essa altitude, pois assim se tem um maior percentual para obter uma série de dados completos.

As ondas ocorrem como manifestações transitórias durante determinado intervalo de tempo, assim é necessário que se avalie a frequência da distribuição temporal do espectro. Com isso aplicou-se a técnica em *Wavelets* (ondaletas), que é uma técnica adequada para uma série temporal não estacionária. Em seguida a outra técnica utilizada foi a Análise de *Lomb Scargle* para obter os perfis de amplitudes e as estruturas de fases referentes a essas oscilações. Para a identificação de uma possível interação não linear entre a Maré Atmosférica e a QTDW foi necessário a utilização da técnica de Análise *Bispectral*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos dados de ventos da componente meridional do verão de 2004-2005, para se estudar as oscilações, aplicou-se a Análise em *Wavelets*, resultando no gráfico apresentado na Figura 1. O gráfico possui no eixo das abscissas os dias do ano, enquanto que, nas ordenadas, tem-se os períodos (em dias), em escala logarítmica, das oscilações presentes nas séries de dados analisadas. A presença da diversidade de cores se dá para a identificação da intensidade (m^2/s^2) da energia espectral, a escala de cores vai da branca (indicação de nenhuma presença de densidade de energia) a cor preta (indicação de muita densidade de energia). As linhas retas indicam os períodos da Maré Solar Diurna (cor verde) e da QTDW (cor preta). Nesse gráfico, as periodicidades são identificadas através de núcleos, onde os períodos das oscilações não resultam num ponto, mas em uma área. A periodicidade corresponde a bandas de frequências e não há uma frequência apenas. Entretanto, para efeitos de identificação das periodicidades, adota-se o centro do núcleo como o período mais provável da periodicidade em estudo.

Figura 1 – Wavelets -Ventos meridional– 90km (verão 2004-2005)

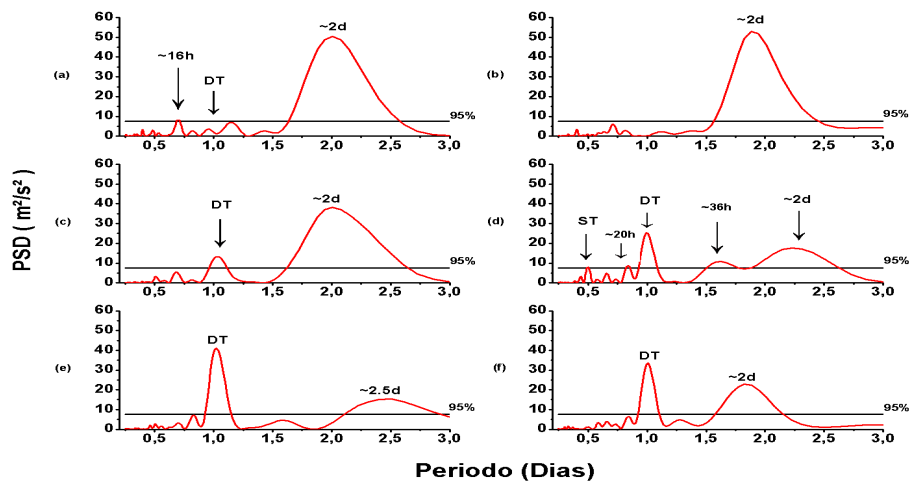


Fonte: PRÓPRIA

Em seguida, foi utilizada a Análise de Densidade de Potência Espectral (*Power Spectral Density – PSD*) com o algoritmo de *Lomb Scargle* para um melhor estudo das oscilações que foram reveladas através da análise em *Wavelets*. Na Figura 2, tem-se o peridograma de *Lomb Scargle (PSD)* para o intervalo entre os dias 384 (18/Jan) e 415 (18/Fev). No eixo das abscissas encontram-se as periodicidades dos picos das oscilações, enquanto que no eixo das ordenadas têm-se as intensidades dos respectivos picos do peridograma, além disso, possuem uma linha que indica um nível de significância de 95%.

Na Figura 2, cada gráfico a partir do topo, lado esquerdo, Figura 2(a) até a Figura 2(f), representa uma serie de dados correspondente a uma janela móvel de dados de 7 dias (uma semana) e passo de 5 dias.

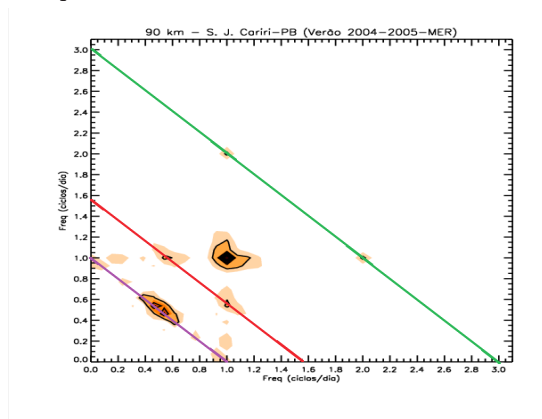
Figura 2: Lomb Scargle - Ventos meridional- 90km (verão 2004-2005)



Fonte: PRÓPRIA

A partir da possibilidade de anticorrelação, observado através da análise de Lomb Scargle, entre as amplitudes da Maré Diurna (DT) e a QTDW, utilizou-se a análise Biespectral para averiguar possíveis eventos de interação não linear entre elas. Tanto no eixo das ordenadas quanto nas abscissas encontram-se valores de frequências (em ciclo/dias). As possíveis tríades têm suas frequências detectadas quando os núcleos simétricos são identificados e, assim, projetam-se suas coordenadas sobre os eixos. Com isso, encontram-se duas frequências e, ao se prolongar a reta que interliga os dois núcleos encontra-se a terceira frequência na interseção com os eixos. Este procedimento corresponde à subtração/soma das frequências que estão interagindo. A Figura 3 refere-se ao Biespectro da série de dados para a componente Meridional no Verão 2004-2005. Tem-se valores de frequência que varrem desde o valor 0 (zero) até 3 ciclos/dia. Neste trabalho buscou-se aumentar a faixa de representação de frequências no Biespectro para criar a oportunidade de oscilações com menores períodos (exemplo da Maré Diurna (DT) com a Maré Semidiurna (ST) formando a Terdiurna (TT)).

Figura 3: Biespectro - Ventos meridional - 90km (verão 2004 - 2005)



Fonte: PRÓPRIA

Todo esse procedimento foi utilizado para avaliar não só verão 2004-2005, mas foi aplicado também para os verões dos anos de 2005-2006 a 2008-2009. As interações não lineares encontradas estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Análises Biespectrais – Ventos Meridional (S.J. Cariri) - 90km
(Verões 2004-2005 a 2008-2009)

Interações não lineares	Frequência resultante (ciclo/dia)	Oscilação resultante	Triade formada	Verões em que ocorreram
Maré Diurna ($\omega_1 = 1,0$) QTDW ($\omega_2 = 0,45$)	$\omega_1 - \omega_2 = 0,55$	QTDW	(0,45 ; 0,55 ; 1,0)	2004-2005; 2005-2006; 2006-2007; 2008-2009.
Maré Diurna ($\omega_1 = 1,0$) Maré Semidiurna ($\omega_2 = 2,0$)	$\omega_1 + \omega_2 = 3,00$	Maré Terdiurna (TT)	(1,0 ; 2,0 ; 3,0)	Em todos os verões analisados.
Maré Diurna ($\omega_1 = 1,0$) QTDW [$\sim 1,8$ dias ($\omega_2 = 0,56$)]	$\omega_1 + \omega_2 = 1,56$	Onda com oscilação ~ 16 horas	(0,55 ; 1,0 ; 1,55)	2004-2005; 2005-2006; 2006-2007; 2007-2008.
Maré Diurna ($\omega_1 = 1,0$) Uma onda de ~ 16 dias ($\omega_2 = 0,06$)	$\omega_1 - \omega_2 = 0,94$	Onda com oscilação próxima da Maré	(0,06 ; 0,94 ; 1,0)	2006-2007; 2008-2009.

Fonte: PRÓPRIA

Destaca-se, a ocorrência em todos os Verões do surgimento da soma/diferença de frequências da interação não linear entre a Maré Diurna e a QTDW.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram utilizadas as series de dados de ventos meteóricos, de São João Cariri-PB, obtidas dos verões dos anos 2004 a 2009 para uma altitude de 90 km. As investigações foram realizadas através de análises espectrais em *Wavelets*, da Densidade de Potência Espectral (*PSD*) e da análise *Biespectral*.

As análises permitiram identificar a presença intensa de densidades de energia em diversas periodicidades, principalmente da Maré Diurna e a QTDW. Com as análises em *Wavelets* e as *PSD* identificaram-se picos de oscilações com níveis de significância acima de 95%, além disso, identificou episódio de anticorrelação entre a Maré Diurna e a QTDW. Também observou que quando se tinha essa anticorrelação entre as duas, o período da QTDW variava. Com as análises *Biespectrais* foram identificados a interação não linear entre diversas ondas, principalmente entre a Maré e a QTDW, resultando em oscilações secundárias cujas frequências são obtidas através soma/diferença das frequências das ondas que interagem, formando, assim, tríades de ressonância.

Notou-se que a interação entre a Maré e a QTDW é um evento encontrado em todos os Verões e que em todo ano a QTDW atinge um pico muito alto, no mesmo período a cada ano. Esse pico se mantém por semanas, após o Solstício de Verão no Hemisfério Sul, indicando que sua fase é travada sempre nessa época. Esse fenômeno de travamento de fase, o *Locked Phase*, tem sua origem explicada pela interação não linear ressonante entre os modos de marés e a QTDW, através do processo de ressonância paramétrica. Assim, a pesquisa realizada teve seus objetivos alcançados.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. O. *Influência em curta duração de ondas planetárias na dinâmica das marés atmosféricas observadas nos ventos meteóricos de São João do Cariri-PB*. Tese de Doutorado em Meteorologia – UACA - UFCG. Campina Grande-PB, 2012.

HECHT, J. H.; WALTERSCHEID, R. L.; GELINAS, L. J.; VICENT, R. A.; REID, I. M.; WOITHE, J. M. *Observations of the phase-locked 2 day wave over the Australian sector using medium-frequency radar and airglow data*. Journal of Geophysical Res., v.115, D16115, 2010.

NEIMARK, Juri.I. *Mathematical Models in Natural Science and Engineering*. Springer, 2003

WALTERSCHEID, R. L. and VINCENT, R. A. *Tidal generation of the phase-locked 2-day wave in the southern hemisphere summer by wave-wave interactions*. 1996). Journal of Geophysical Research, v.101. n.D21. p.26,567-26,576, Nov., 1996.

APLICATIVO MODELLUS: Ensinando Física na EJA

SUASSUNA SOBRINHO, Nelson¹

OLIVEIRA JUINIOR, Félix Miguel²

SANTOS, Lenildo Moraes³

SANTOS, Ivonete Batista⁴

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo mostrar o aplicativo modellus como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino aprendizagem no ensino de física na Educação de Jovens e Adultos (EJA), mostrando a interface amigável iniciante do software suas funções e aplicações no estudo do movimento uniforme e uniformemente variável, tendo em vista a grande dificuldade dos alunos na aprendizagem da física pelo método de ensino tradicional. O aplicativo modellus poder ser apresentado como um recurso didático poderoso no processo de ensino – aprendizagem por ser um software com grande facilidade de manuseio onde o mesmo não exige conhecimento nem prática de programação de computadores. Apesar de ser pouco utilizado em sala de aula tendo em vista que os professores temem em ser um programa com um grau elevado de dificuldade e que os alunos possam ter uma apropriação tecnológica e com isso mais habilidades com equipamentos tecnológicos.

Palavras-chave: Física; Tecnologias; Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Diante do ensino das ciências exatas e em particular o ensino de Física, vem sendo objeto de estudo e pesquisas nos últimos anos, pois existe uma preocupação por parte dos estudiosos da educação em desmistificar o ensino de Física, é notório que é a disciplina por ser complicada e muitas vezes monótona por estudar o abstrato, é necessário transformar em algo dinâmico e que desperte o interesse dos alunos em aprender. Os métodos tradicionais de ensiná-la são apontados como uma das possíveis causas das dificuldades de aprendizado dos estudantes (RAMOS, 2011).

1 Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – UEPB; nelson.nsuassuna@gmail.com

2 Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – UEPB; felixmojunior@yahoo.com.br

3 Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – UEPB; lenildo.morais@gmail.com

4 Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – UEPB; ivoneteb@uepb.edu.br

De acordo com Ramos (2011), a forma como se ensina e se aprende em disciplinas como a Física, tem se apresentado pouco atraente para os alunos, ocasionando um aumento no nível de insucesso na compreensão conceitual dos mesmos, os quais pensam nessas disciplinas como um conjunto de fórmulas abstratas. Fiolhais e Trindade (2003) afirmam que esses métodos de ensino estão desajustados, pois não utilizam as técnicas mais recentes e modernas de ensino.

O uso de novas tecnologias tem-se mostrado uma das alternativas mais eficientes, dentre muitas outras, no tocante a resultados positivos no processo de ensino-aprendizagem. No ensino de física pode destacar o uso do software *modellus* como forma de facilitar o ensino e aprendizagem entre os docentes e discentes, pois, é uma ferramenta de fácil manuseio onde se pode trabalhar de forma semelhante ao ensino tradicional em que a escrita é praticamente a mesma que se usa ao escrever um modelo no papel (SOUSA, 2010).

Segundo Araújo et al. (2004), o *modellus* possui uma interface gráfica intuitiva, o que vem a facilitar a interação dos estudantes com modelos em tempo real e a análise de múltiplas representações desses modelos, permitindo também observar múltiplos experimentos simultaneamente.

O ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos (EJA) requer estratégias diferenciadas das utilizadas no ensino regular, pois além das características peculiares dos estudantes dessa modalidade, o período de tempo disponível é muito reduzido, havendo também a necessidade de revisar conhecimentos básicos do ensino fundamental. Partindo do pressuposto de que os alunos da EJA são de idades maiores de 18 anos, tendo em vista um público que trabalha durante o dia, outros pararam suas atividades acadêmicas e passado o tempo voltaram a estudar. Logo o ensino de modo geral precisa ser diferenciado, afinal estamos trabalhando com um público diferenciado e precisamos tornar a escola um lugar onde os discentes se sintam atraídos dessa forma, pode ser resolvido o problema de evasão escolar e reprovação.

Geralmente existe uma recusa de trabalhar com o uso de softwares de modelagem por parte dos discentes e principalmente dos professores, que não possuem qualificação nesta área de conhecimento, devido à falta de habilidades com linguagem de programação. A participação do professor é indispensável para fins de auxílio nos termos técnicos de operação do software como nas dúvidas sobre os componentes curriculares física na construção do modelo. Deve-se destacar que a elaboração das atividades é de caráter complementar às aulas tradicionais, e não com a finalidade de substituí-las (ARAÚJO et al., 2004).

Diante do exposto o presente artigo tem por objetivo mostrar o *modellus* como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino aprendizagem no ensino de física na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi feita a partir revisões de trabalhos publicados em revistas, internet e livros. Na qual foi feita a abordagem sobre o aplicativo modellus e a sua função na resolução de questões, demonstrações de gráficos, animações e equacionamentos matemáticos de forma interativa com o usuário no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de física na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Modellus no ensino de física na EJA

O modellus foi desenvolvido na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa com o objetivo de colaborar para a renovação do ensino e aprendizagem de ciências e matemática (TEODORO et al., 1996).

Um das vantagens do uso do modellus é que o usuário não precisa ter conhecimento em linguagem de programação, pois, a interface é amigável de fácil compreensão. A digitação de equações é do mesmo modelo que a escrita no papel, assim, pode-se criar modelos como se tivesse usando o lápis e o papel mostrando a interatividade com a interface ilustrativa tornado o abstrato no visível, em que o aluno tem a chance de aprender fazendo, aprender explorando e aprender pensando desmitificando assim o ensino de como uma disciplina de difícil compreensão (SOUSA, 2010).

A utilização do computador no aprofundamento do estudo de Física propicia ao aluno a possibilidade de estudar um conjunto maior de problemas físicos, introduz de forma interativa as ideias de cálculo numérico e do cálculo diferencial e integral (BARBOSA et al., 2006). Freitas Filho (2008), afirma que a animação consiste em aplicar técnicas matemáticas em computadores com a intenção de imitar um processo ou um fenômeno do mundo real. Dessa forma, ao construir uma animação é necessário primeiramente elaborar um modelo matemático utilizando uma linguagem computacional que descreva a situação real que se deseja simular.

De acordo com Teodoro et al. (1996), o modellus é uma ferramenta simultânea de modelação, simulação e cálculo que possibilita o estudo de grande parte dos temas estudados em Física e Matemática e de outras ciências que envolvam modelos quantitativos.

Com o uso dessa ferramenta tem-se um instrumento poderoso para utilização em laboratórios, tendo em vista a possibilidade de fugir do tradicionalismo, quadro, papel e informações abstratas. Não se trata da substituição do laboratório didático ou da figura do professor, mas de um complemento, de ampliar limites, de reforçar o aspecto construtivista da ciência e da aprendizagem (VEIT; TEODORO, 2002). Para Vieira (2016), utilizado para introduzir a modelagem computacional, esse software permite a criação de modelos matemáticos para criar animações com objetos interativos, os quais possibilitam a exploração de diversas representações e análise de dados experimentais.

Para TINIO (2003), o uso das TICs em sala de aula tem o potencial de contribuir para o aumento do rendimento dos alunos apresentando situações-problema em um ambiente

altamente motivador e que concomitantemente promove o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais à era da informação. O MODELLUS (TEODORO et al., 2015), permite aos alunos e professores criar e explorar modelos computacionais de forma interativa, facilitando o entendimento dos conceitos físicos utilizados.

O ensino de física vem de forma geral sendo discutido na política educacional como sendo uma disciplina sem significado algum para o aluno. Não sendo diferente e principalmente no turno noturno na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), pois o público que deve ser considerado especial, porque são alunos que trabalham durante o dia, pais de família, fora de faixa etária e pessoas que pararam de estudar há vários anos, sem contar que é um público que procura terminar o ensino médio, isso torna mais difícil e complicado de trabalhar com esse público.

A Constituição Federal de 1988 (art. 214, I) determina como um dos objetivos do Plano Nacional de Educação a integração de ações do Poder Público que conduzam à erradicação do analfabetismo. A LDB determina no Art. 4, inciso VII a educação escolar regular para jovens e adultos como um direito e um dever da sociedade e do governo: “oferta de educação escolar regular para jovens e adultos, com características e modalidades adequadas às disponibilidades, garantindo-se aos que forem trabalhadores as condições de acesso e permanência na escola”. O Art. 37 estabelece a EJA como uma modalidade de ensino obrigatória.

A Educação de Jovens e Adultos EJA foi criada para suprir as deficiências escolares e resgatar o direito do cidadão de aprender. A EJA contempla os grupos que precisam concluir os seus estudos ou começar da primeira fase do Ensino Fundamental, proporcionando novas oportunidades para aqueles que não conseguiram cursar o ensino regular. Este ensino deve ser acompanhado de forma precisa por toda sociedade, pois constitui direito de cidadania a todos os trabalhadores jovens e adultos. “A educação de jovens e adultos será destinada aqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria” (PINHEIRO, 2007)

Tornando o ambiente escolar agradável diminuindo assim a evasão e repetição escolar. Assim inserindo o software modellus como uma ferramenta mediadora do conhecimento, sabendo que ele possui um ambiente agradável e de fácil manuseio com interface interativa desperte o interesse investigativo no aluno no ensino de física no âmbito de aprender os fenômenos que por sua vez conheciam apenas o abstrato.

O modellus produz interatividade entre a física e a tecnologia de comunicação dando oportunidade ao aluno de interagir com os fenômenos físicos, aprendendo a resolver questões em três modalidades de níveis fácil, médio e difícil diante de um grande leque de interações e modelagem que o software oferece como contribuição no processo de ensino aprendizagem. De acordo com Ramos (2011), a forma como se ensina e se aprende em disciplinas como a Física tem se apresentado pouco atraente para os alunos, ocasionando um aumento no nível de insucesso na compreensão conceitual dos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante de um universo de recursos tecnológicos e usando simulações computacionais no processo de ensino aprendizagem para o ensino de física na modalidade educação de jovens e adultos EJA, apesar das dificuldades enfrentadas na educação de modo geral, esperamos que com o uso do *Modellus* possa suprir as necessidades que o aluno demonstra ter em aprender física de uma forma simples assim contribuindo na melhoria do ensino na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA) diminuindo de forma significativa o índice de evasão como também a reprovação escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso do aplicativo *Modellus* em sala de aula dando contribuição no processo de ensino e aprendizagem, configura uma excelente oportunidade para a discussão sobre o uso pedagógico das TICs. Sem dúvida, outros estudos são necessários para que seja possível examinar o alcance da aprendizagem na disciplina de física de forma significativa através de modelagem computacional. O uso dessas ferramentas por estudantes e educadores pode permitir a imersão em uma cultura digital e assim contribuir de forma direta no processo de aprendizagem como também incentiva ao uso de softwares livres e inserção em comunidades para a disseminação do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- SOUSA, Adalberto dos Santos. **O uso do *Modellus* como ferramenta pedagógica para auxiliar no ensino de Física no ensino fundamental**. Monografia (Graduação em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Fortaleza, 2010, p.46.
- RAMOS, I. C. P. N. **Construção de gráficos de Cinemática com o *Software Modellus*: Um estudo com Alunos do 11º ano de Escolaridade**. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: < <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/5687> > Acesso em: 03 set. 2016.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. S. “Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, Junho, 2003.
- ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. “Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos de cinemática”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.26, n.2, São Paulo, 2004.
- TEODORO, Vitor Duarte. ***Modellus: learning physics with mathematical modeling***. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2002. Disponível em: . Acesso em 15 de outubro de 2015.

TEODORO, BVictor Duarte; VIEIRA, João Paulo Duque; VIEIRA, Pedro Duque. **Modellus**. v.4-5, Lisboa: Modellus, 2015. Software freeware disponível em: < <http://modellus.co/index.php/pt/>>. Acesso em 29 de novembro de 2015.

TINIO, Victoria L. ICT in Education. Nova Iorque: Information and Communication Technologies (ICT) for Fvelopment, 2003. Disponível em: Acesso em: 14 de outubro de 2015.B

COEFICIENTES DA EQUAÇÃO DE ANGSTRÖM-PRESCOTT PARA JOÃO PESSOA, PARAÍBA

VITAL, Luiz Phillip R.¹
ROCHA, Álvaro Barbosa da²
AMORIM, Wanderley Ferreira de Júnior³
Diniz, Júlio Mannuel Tavares⁴

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estimar os coeficientes a e b da equação de Angstrom-PreScott para João Pessoa-PB (07°08'S; 34°51'O; 44,0m). Esta é uma abordagem alternativa para estações meteorológicas que não dispõem de registro e/ou de equipamentos que permitam obter a medição direta da radiação solar à superfície. Neste trabalho foram utilizados 9 anos de dados, referentes ao período compreendido entre 2008 a 2016, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A estimativa foi avaliada através de indicadores estatísticos tais como o coeficiente de correlação de Pearson (r), concordância de Willmott (d) e índice de confiança (c). Estes, por sua vez, indicaram uma significativa aproximação entre os valores mensurados e os estimados.

Palavras-chave: Coeficientes de Angström-PreScott; Radiação Solar; João Pessoa; Paraíba.

INTRODUÇÃO

Para muitos processos químicos, biológicos e físicos aos quais compõem o sistema terra-atmosfera tem como força motriz a radiação solar como uma variável meteorológica condicionante da temperatura do solo, evapotranspiração, fotossíntese, entre outros (BORGES et al., 2010; PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002). Em estudos voltados para desenvolvimento de fontes alternativas de energia dependem diretamente da taxa de radiação solar incidente na superfície e estimativas de alto grau de confiabilidade, uma vez que a deficiência, que inclui dados de radiação inviabiliza o uso no beneficiamento da produção de energia elétrica por sistemas fotovoltaicos (MARQUES et al., 2012; SOUZA, 2009).

1 Licenciatura em física – UEPB, luizfillip@outlook.com

2 Engenharia Mecânica – UFCG

3 Engenharia Mecânica – UFCG

4 Licenciatura em física – UEPB, julio_mannuel@hotmail.com

A grande problemática que envolve a coleta de dados de radiação solar global (é o altíssimo custo da instalação e da manutenção dos instrumentos de medição automática, como piranômetros destinados a medição do saldo da radiação à superfície. Uma alternativa para contornar tal problema seria pela equação de Angström-Prescott (ANGSTRÖM, 1924), a qual estima a radiação solar global conhecendo a insolação (horas de brilho solar), parâmetro meteorológico registrado por um heliógrafo, por uma estação meteorológica convencional. O presente trabalho tem como objetivo determinar os coeficientes linear “a” e angular “b” da equação de Angström-Prescott, para a cidade de João Pessoa, como uma forma alternativa a avaliar o potencial energético na região.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido a partir de dados meteorológicos referentes à estações da Cidade de João Pessoa-PB. Segundo Köppen e Geiger, o clima é tropical classificado como Am, quente e úmido, onde as temperaturas médias anuais oscilam em 24°C, nos meses de julho e agosto (meses mais frios) e 28°C em fevereiro (mês mais quente), segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Da série de 10 anos de dados (2008 a 2017), nove anos (2008 a 2016) foram utilizados para o cálculo dos coeficientes “a” e “b” da equação de Angström-Prescott, por meio de uma regressão linear utilizando a série completa de dados. Determinou-se, para cada dia, a transmitividade atmosférica global e a razão da insolação utilizando as equações (1) e (2):

$$R = Q_g / Q_0 \quad (1)$$

$$h = n / N \quad (2)$$

em que: Q_g é a radiação solar global, em $MJm^{-2}dia^{-1}$; Q_0 é a radiação solar extraterrestre, em $MJm^{-2}dia^{-1}$; n é a insolação, em horas; N é fotoperíodo, em horas. Os valores de N e Q_0 foram calculados, respectivamente pelas Equações (3) e (4).

$$N = \frac{2}{15} \arccos(-\tan \delta \tan \phi) \quad (3)$$

$$Q_0 = 37,6 \left(\frac{d}{D}\right)^2 \left[\frac{\pi}{180^\circ} h n \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \sin h n \right] \quad (4)$$

Por meio de uma planilha eletrônica foi estimada a radiação solar para o ano 2017, a partir de dados reais da insolação (n), foi realizada utilizando-se a equação de regressão linear entre a razão de insolação e a transmitância atmosférica, como também o modelo de Angström-Prescott (DALLACORT et al., 2004), conforme a Equação (5);

$$Q_g/Q_0 \left(a + b \frac{n}{N} \right) \quad (5)$$

Para verificar o grau de ajustamento, foram calculados os respectivos coeficientes de correlação e grau de correlação de Pearson (r), entre os valores reais de radiação solar global e os valores estimados como também o grau de concordância através do modelo proposto por Willmott (WILLMOTT et al., 1985). Camargo e Sentelhas (1997) propõem o índice de confiança (c) definido pelo produto de r com d , Equação (6),

$$c = r \times d \quad (6)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura (1) apresenta a distribuição geral dos valores de Q_g/Q_0 em relação à n/N , considerando-se todos os dados disponíveis, a qual possibilitou a obtenção dos valores médios de “a” e “b” da equação de Angström-PreScott, obtendo os valores de 0,32 e 0,43, respectivamente. O coeficiente de determinação, R^2 , resultou igual a 0,741.

Figura 1- Coeficientes a e b que compreendem o período geral (2008 a 2016), para cidade de João Pessoa-PB

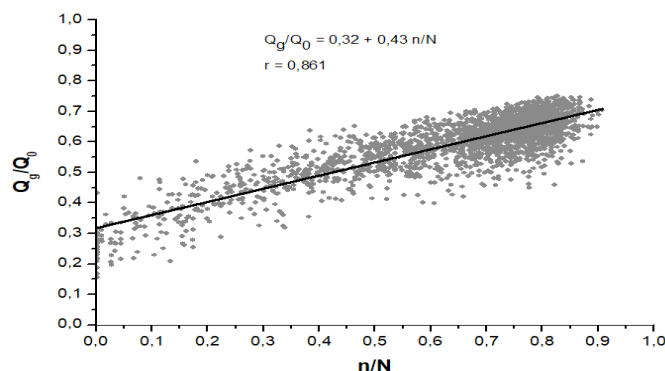
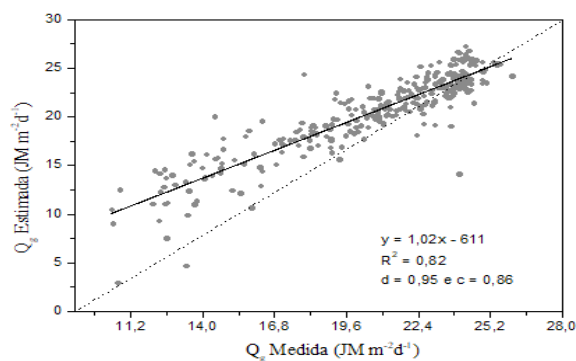


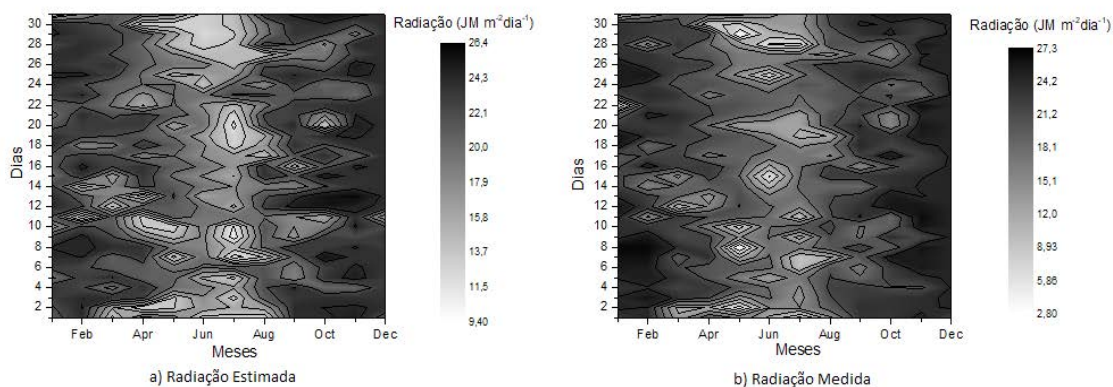
Figura 1: Relação entre radiação solar global diária medida pelo piranômetro e a estimada



A Figura (2) apresenta a relação entre a radiação solar incidente estimada e a observada, apresenta uma dispersão de pontos em torno da reta de regressão e da reta 1:1 e os respectivos indicadores estatísticos. Segundo (CARMAGO; SENTELHAS,1997) o índice de desempenho foi classificado como “ótimo”, devido a uma boa concordância entre as grandezas correlacionadas. De modo geral, as radiações solar global média se apresenta bastante semelhantes, a Q_g estimada variou de $23,5\text{MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ (Novembro) a $14,68\text{MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ (Julho) enquanto a Q_g medida variou de $24,50\text{MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ (dezembro) a $14,51\text{MJm}^{-2}\text{dia}^{-1}$ (julho).

A Figura (3) apresenta o comportamento anual da distribuição da radiação solar para as quantidades estimadas e medidas. Em escala mensal a variação de Q_g foi bastante semelhante, onde o maior suprimento energético ocorreu no período entre Setembro e Março (primavera e verão) enquanto o menor ocorreu entre Abril e Agosto (outono e primavera). Na escala vertical (variação com os dias), a Q_g variou um pouco devido a alguns dados diários que se apresentaram com problemas.

Figura 2: Distribuição matricial da radiação solar global estimada e medida



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos resultados verificou-se que o método de estimada se apresentou bastante satisfatório, podendo ser utilizado em diversos estudos radiométricos na região, com uma precisão bem próxima dos valores medidos.

REFERÊNCIAS

- ANGSTRÖM, A. Solar and Terrestrial Radiation. **International Geophysics**, v.50, n.121-126, p.795, 1924.
- BORGES, V. P. et al. Avaliação de modelos de estimativa da radiação solar incidente em Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.1, p.74-80, 2010.
- CARMAGO, A. P. DE; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p.89-97, 1997.
- DALLACORT, R. et al. Determinação dos coeficientes da equação de Angstron para a região de Palotina, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.26, n.3, p.329-336, 2004.
- MARQUES, D. D. et al. VARIAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR NO ESTADO DO AMAPÁ : ESTUDO DE CASO EM MACAPÁ , PACUÍ , SERRA DO NAVIO E OIAPOQUE NO PERÍODO DE 2006 A 2008 . Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá , Macapá , AP , Brasil Universidade Federal do Am. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.24, n.2, p.287-294, 2012.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Piracicaba, SP: [s.n.].
- SOUZA, A. P. DE. **Evoluções, frações e estimativas das irradiações global, direta e difusa em superfícies inclinadas**. [s.l.] UNESP, 2009.

ELEVADOR HIDRÁULICO DE BAIXO CUSTO PARA ESTUDO DO PRINCÍPIO DE PASCAL

Oliveira, Felipe Souza¹
De Araújo, Marcária Macieli²
De Oliveira Alves, Mave Rick³
TAVARES DINIZ, Júlio Mannuel⁴

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo da implementação de um experimento de baixo custo e sua aplicação em uma sala de aula como recurso extra no ensino do Princípio de Pascal. Ao longo da estrutura deste documento, será exposto os métodos aplicados, a forma que o professor deverá abordar para que o aluno tenha um melhor desempenho e cumpra com os objetivos propostos.

Palavras-chave: Elevador; Estudo; Interação; Pascal.

INTRODUÇÃO

É comum deparar-se no cotidiano com inúmeros fenômenos de natureza física. Em geral, o aluno busca associá-lo aos conhecimentos adquiridos na respectiva disciplina. Segundo Ausubel (1978, apud MOREIRA; OSTERMANN 1999) com reimpressão de 2005, “(...) o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (...)”. A experimentação é um meio que auxilia na associação de conceitos com a prática.

Por exemplo, quando se exerce uma determinada pressão em um êmbolo de uma seringa e tampamos a sua ponta com o dedo, percebemos que algo tenta empurrar aquele dedo. Tal situação é o Princípio de Pascal, que, segundo Halliday e Resnick, é quando ocorre uma variação em uma pressão aplicada a um fluido que não pode ser comprimido que está em algum recipiente, e essa pressão é transmitida ao longo de todas as moléculas do fluido e recipiente. Tal princípio é facilmente obtido, como no exemplo dado.

1 Licenciatura Plena em Física – UEPB; alunofelipe13@gmail.com

2 Licenciatura Plena em Física – UEPB; marcária-macili@hotmail.com

3 Licenciatura Plena em Física – UEPB; mave_licfisica@outlook.com

4 Orientador – UEPB

Assim, o presente trabalho abordará o processo de fabricação de um pequeno elevador hidráulico e sua aplicabilidade para o ensino do princípio abordado acima para alunos do ensino médio, visando o objetivo realização de fácil processo de montagem da estrutura, onde a mesma permitirá que o aluno trabalhe em grupo de maneira harmoniosa, entenda a mecânica do movimento que a estrutura realizará e faça a interligação entre o conceito aprendido em sala de aula sobre princípio de pascal e o observado com o experimento.

METODOLOGIA

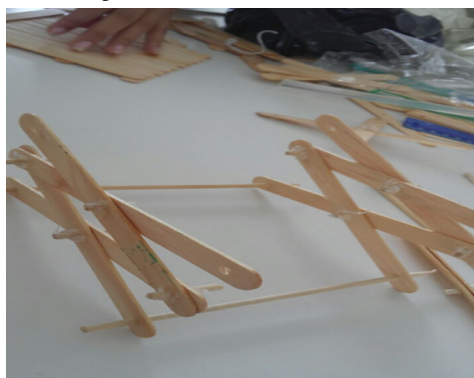
Este trabalho propõe o uso em aula experimental em laboratório – caso a instituição ofereça – e em sala de aula. Utiliza-se de uma metodologia expositiva-explicativa, onde demonstra-se uma estrutura de elevador hidráulico confeccionado a partir de:

- palitos do churrasco;
- papelão;
- mangueiras de aquário;
- seringas de 5 e 20 ml;
- palitos de picolé ou “abaixadores de língua” (usado por médicos).

Logo após fazer furos da espessura dos palitos de churrasco nas extremidades e nos centros dos abaixadores de língua, nós os interligamos fixando os palitos no meio e nas pontas fazendo assim um sistema de movimento sanfonado, sendo que os dois últimos são postos na horizontal e com seus furos mais largos de forma que os espetos de churrasco possam deslizar por eles e na sequência usa-se cola quente para fixar os palitos em uma base deixando na estrutura de um elevador, para finalizar fixa-se uma seringa de 20 ml na base deixando que seu embolo colado com a estrutura e nela foi ligada a outra seringa através da mangueira de aquário (para referência verifique a figura 1 e 2). Foi feita uma base removível de palitos de madeira que ficará no topo da estrutura.

Ao término da montagem, demonstra-se como a estrutura funciona e ao longo do desenvolvimento de aula, questionários devem ser aplicados para os estudantes a fim de proporcionar a ligação entre a teoria e a prática.

Figura 1 – Estrutura sanfonada



Fonte: PRÓPRIA (2017)

Figura 2 – Estrutura Pronta



Fonte: PRÓPRIA (2017)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho espera-se que os alunos adquiram um entendimento considerável sobre o movimento dos fluidos, compreendendo como o Princípio de Pascal se aplica tanto em casos isolados, como em conjunto com a natureza, intercalando a teoria com a prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma proposta de experimento de baixo custo para alunos do ensino médio, a fim de proporcionar um recurso extra para o aprendizado do Princípio de Pascal, visando a interação por grupos para instaurar a socialização dos mesmos, pequena iniciação no campo científico, procurando incitar a utilização de conhecimentos de geometria, manuseio de pequenas ferramentas e observação e descrição física dos eventos. Além disso, espera-se que este trabalho tenha forte influência para um desenvolvimento de pesquisa futura.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY D.; RESNICK R.; WALKER J. *Fundamentos de Física: mecânica*. v.1. 10.ed, Editora LTC, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio; Ostermann, Fernanda. *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1999. 56p: il (Textos de apoio ao professor de Física; n.10).

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. *Física para cientistas e engenheiros - Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica*. 6.ed. LTC, 2009.

HFC NO ENSINO DE CIÊNCIA: UMA INVESTIGAÇÃO DO PANORAMA DO ENSINO MÉDIO DA CIDADE DE ARARUNA-PB

FREIRE, Maria Eduarda Almeida¹

PONTES, Geisse Kelly Soares Nery²

NEVES, Rebeca Alves³

NEVES, Sabrina Alves⁴

SANTOS, Me. Thiago da Silva⁵

RESUMO

A História e Filosofia da Ciência (HFC) apresenta-se como uma importante alternativa de auxílio ao Ensino de Ciências, em especial, no Ensino de Física. Seu potencial está na exposição de aspectos como a humanidade, a possibilidade de erro, bem como na natureza construtiva da Ciência. É importante destacar que a HFC pode tornar as aulas de Física mais reflexivas, permitindo o desenvolvimento de uma consciência crítica e, portanto, a formação de um cidadão mais situado em um mundo em que as evoluções tecnológicas são praticamente constantes. Recorrer a esta ferramenta desvencilha a física da tradicional decoreba envolvendo equações e conceitos. Neste sentido, buscamos realizar um estudo de caso sobre o panorama da utilização de aspectos históricos filosóficos nas aulas de Física do ensino médio Cidade de Araruna, Paraíba.

Palavras-chave: HFC; Ensino de Física; Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

A maioria das pessoas acredita na distinção absoluta entre ciências exatas e humanas, Martins (2006, p.14) considera que “a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras mais sim faz parte de um desenvolvimento histórico”. No entanto, muitos ainda desconhecem à existência da História e Filosofia das Ciências – HFC, que tem como um dos princípios estudar e explicitar as relações entre as ciências até então consideradas incompatíveis, evidenciando realmente como se deu o processo histórico e o contexto filosófico das ciências, ou seja, sua evolução em geral.

1 Licenciatura em Física –UEPB; duda.freire31@hotmail.com

2 nerygeisse@gmail.com

3 rebecaneves13@gmail.com

4 sabrinanevesa9@gmail.com

5 Licenciatura em Física – UEPB; thiagopoetarn@hotmail.com

No que diz respeito ao ensino, é importante afirmarmos que as aulas de Física não devem ser substituídas por aulas de história ou de filosofia. O que pode e deve ser feito é uma complementação de várias formas, por exemplo, contribuindo para uma melhor compreensão e aprendizado de quaisquer conteúdos das exatas, de modo concreto e correto da real natureza da ciência.

Dessa forma, concordamos com Silva (apud 2011, p.17) quando afirma que "Entende-se, conforme anteriormente referido, que a HFC pode contribuir para uma melhor compreensão de diversos aspectos relativos à Natureza da Ciência, como a relação entre a ciência e a sociedade, a percepção da ciência como atividade humana, a falibilidade dos cientistas, entre outros. Além disso, a utilização da HFC pode propiciar um melhor aprendizado dos próprios conceitos científicos".

Diante disso, o objetivo deste trabalho é verificar como está o quadro da HFC no ensino da física, a partir de uma análise realizada com discentes do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Benjamim Gomes Maranhão, localizada no município de Araruna- PB.

METODOLOGIA

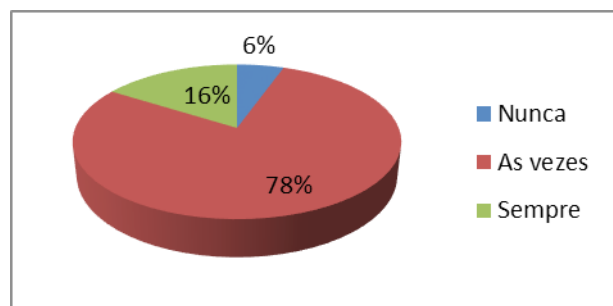
A abordagem do problema foi realizada com base na aplicação de um questionário, composto por questões objetivas. Este foi aplicado com alunos dos turnos matutino e vespertino, nas turmas concluintes do ensino médio. O questionário foi aplicado a 93 (noventa e três) alunos da terceira série da última etapa do ensino básico.

Recorremos à pesquisa qualitativa para fazer o levantamento de dados, compreender e interpretar determinadas opiniões e as expectativas do alunado, tentando, assim estabelecer a investigação de uma situação. Especificamente, buscamos investigar a atual realidade do ensino da HFC, ou seja, se vem sendo incorporada ao Ensino de Física, no contexto específico deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossa investigação foi iniciada com o intuito de levantarmos de maneira superficial, mas direta, através dos estudantes o fato de o professor estar ou não utilizando de aspectos históricos e Filosóficos em aulas especificamente de Física. Questionamos então, se alguma vez o professor de Física já havia relacionado os conteúdos físicos com argumentos históricos.

Em alguma das aulas de Física, o professor relacionou fatos ou momentos históricos ao conteúdo abordado?



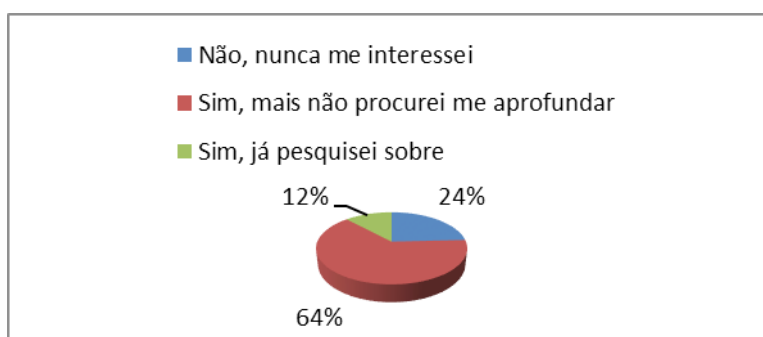
Fonte: Geisse Kelly S. N. Pontes e Maria Eduarda A. Freire

As respostas apresentadas mostram que em contramão a uma vasta quantidade de realidades do Ensino de Física, a maior parte dos estudantes nota nas aulas de Física uma certa utilização da HFC. Isto pode ser mostrado através dos números: 5,5% responderam que nunca houve essa inter-relação pelo professor; já 78,79% afirmaram que às vezes o docente relaciona os momentos históricos e filosóficos à Física, 16,16% também confirmaram que o docente sempre relaciona os fatos e contextualiza o conteúdo histórico e filosófico.

Embora não seja da alçada deste trabalho, é importante mencionarmos que muitos alunos compreendem que o professor relaciona Física à história, por exemplo, apenas pelo fato de falar em sala de aula uma data ou simplesmente por um breve relato histórico, que mais se resumiria a uma explicação cronológica breve sobre determinada fórmula.

Enxergamos a necessidade de investigarmos também se os próprios alunos viam necessidade deste tipo de abordagem. Fizemos isto questionando-os se os mesmos se perguntavam sobre alguns aspectos básicos como o surgimento de fórmulas e teorias.

Você se questiona como e por que surgiram as fórmulas e teorias físicas que estuda diariamente?



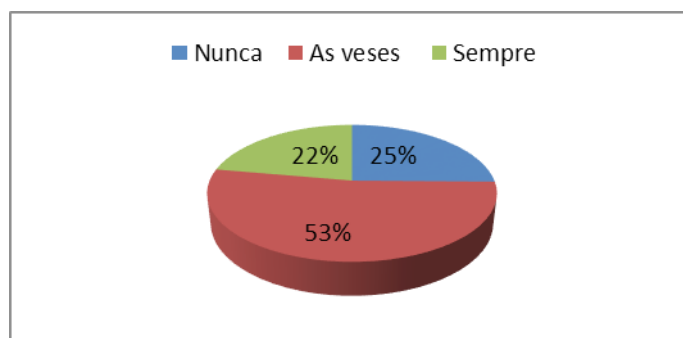
Fonte: Geisse Kelly S. N. Pontes e Maria Eduarda A. Freire

Percebemos que estes questionamentos, em geral não são recorrentes nos alunos: 24,24% dos estudantes nunca se interessaram em saber o contexto e a razão do surgimento das fórmulas e teorias físicas; outros 63,64% já tiveram curiosidade, mas nunca buscaram ir além disso; por conseguinte, 12,12% se autoquestionaram sobre as teorias e as fórmulas

e buscaram a razão das mesmas. O que mostra que o desconhecimento da versão de uma ciência mais situada no contexto social e histórico, ocasiona uma falta de importância a questionar o que é ensinado. E quando falamos de questionar, estamos falando de boas questões reflexivas a respeito do processo científico.

Desconfiando que a não importância atribuída pelos estudantes aos aspectos mais metacientíficos da física, procuramos investigar se eles observavam ou reconheciam algum tipo de relação entre a Física e a história e Filosofia, por exemplo.

Se na concepção dos discentes existe algum tipo de relação entre História e Filosofia e a física?



Fonte: Geisse Kelly S. N. Pontes e Maria Eduarda A. Freire

Das respostas obtidas, encontramos a seguinte distribuição: 25,25% dos estudantes entendem que seja possível haver um vínculo entre História e Filosofia com a Física, mas desconhecem de que modo isso seja possível. Já 52,53% desses alunos afirmam saber sobre a relação entre teoria e prática para que haja uma melhor absorção dos conteúdos, enquanto, uma pequena parcela que representa 22,22% do total avaliado, diz que esta afirmação seja verdadeira pelo fato da História e Filosofia serem voltadas para as áreas humanas e a física está ligada diretamente a fórmulas e cálculos, considerando que seja uma disciplina exata e que não engloba estes conteúdos.

Isto nos mostra que embora a maioria dos alunos tenha a curiosidade de buscar o porquê do surgimento de fórmulas e teorias e mesmo conceitos que aceitos atualmente, como também acreditam saber sobre a relação de História, Filosofia e Ciências, grande parte reconhece a importante relação entre a História e Filosofia com o ensino de Ciência (Física), apenas de uma maneira superficial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa procurou trazer à tona um pouco do quadro das concepções dos alunos concluintes do ensino médio da Escola Estadual Benjamim Maranhão do município de Araruna-PB, sobre a relação da História e Filosofia nas aulas de Física, procurando enfatizar a relevância desses campos no contexto social. A partir dos dados coletados observamos

que a maior parte dos alunos afirmou que de alguma maneira, o professor relacionada às aulas de Física a elementos históricos e filosóficos. No entanto, embora não seja tema central deste trabalho, discutir a maneira correta de utilizar estes aspectos, em alguns momentos fica evidente que não há uma convergência do que é feito em sala de aula, com respeito à ampliação dos conhecimentos dos estudantes. Desse modo, embora tenhamos percebido que grande parte dos estudantes afirma haver interesse em buscar o porquê de leis e teorias e a relação dessas teorias com a HFC, consideramos que esses dados podem ser ampliados, uma vez que existem indícios de os alunos observados podem não ter um entendimento adequado do que seria a correlação da contextualização histórica e filosófica dos conteúdos da ciência, o que pode ter interferido nas respostas obtidas.

REFERÊNCIAS

MARTINS, Roberto de Andrade. *Introdução: A história das ciências e seus usos na educação*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

SILVA, B. V. *A História e a Filosofia da Ciência no ensino médio: a visão dos futuros professores de Física*. 2011, p.160-166.

LITERATURA DE CORDEL COMO UMA FERRAMENTA DE AUXÍLIO NO ENSINO DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO

SANTOS, Aline de Lima Faustino¹

SANTOS, Thiago da Silva²

RESUMO

Este trabalho busca analisar como atividades artísticas e culturais como a literatura de cordel podem representar uma ótima ferramenta de auxílio para o Ensino de Ciências, em especial, no contexto deste trabalho, no Ensino de Física, propiciando inclusive, o desenvolvimento da percepção de uma forte relação entre Ciência e Cultura. Procurando desvencilharmo-nos das tradicionais perspectivas nas quais as aulas de Física giram em torno de equações descontextualizadas, propomos através do componente curricular do curso de Licenciatura em Física do Campus VIII da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) “Física e Cultura”, a elaboração pelos estudantes de graduação, de literaturas de cordel com temas de Física e que fossem utilizáveis em aulas do ensino básico.

Palavras-chave: Ensino de Física; Arte e Cultura; Literatura de Cordel.

INTRODUÇÃO

A recorrência à utilização e à valorização de aspectos lúdicos no Ensino de Ciências tem sido cada vez maior. Sobre isso, Santos (2001), discute que “A ludicidade assume, hoje, uma conotação diferente daquela que considerava o brincar como algo pejorativo, para transformar-se num tema de real significação para todas as pessoas e para todos os setores da sociedade” (SANTOS, 2001). Embora seja um indício inicial, ainda há muito do que chama-se de ensino descontextualizado da Física. Zanetic (2005), por exemplo, diz que a uma pessoa moderna a física é ensinada como algo esotérico, desvinculado do cotidiano e também da cultura das pessoas.

Apesar das inovações propostas, boa parte dos professores preocupa-se com a “aprendizagem” de leis, fórmulas e teorias das quais eles os estudantes irão se utilizar apenas em provas cotidianas na escola ou exames como Enem. No Ensino de Física, mais especificamente, o pouco contato que o estudante tem com elementos históricos, filosóficos ou

1 Licenciatura em Física – UEPB; e-mail: alinefaustino97@hotmail.com

2 Licenciatura em Física – UEPB; email: thssphys@yahoo.com.br

culturais é através dos livros didáticos, nem sempre confiáveis neste quesito, com informações às vezes distorcidas pela própria necessidade de resumir informações.

A ludicidade responsável pela conexão com a arte, por exemplo, também é praticamente escassa nas aulas de Física, exceto através de projetos propostos por professores ou pela própria escola. Autores como Zanetic (2005, 2006), Ferreira (2010), Plaza (1998), Lima (2013) e Velasquez (2014) ressaltam o quanto é importante Ciência (incluindo a Física) e cultura estarem envolvidos e trabalhando juntos no ensino, tanto para o aluno quanto para o professor.

Neste sentido, encontramos no incentivo à utilização da literatura de cordel no Ensino de Física, uma maneira de reunirmos arte, cultura e ciência e ainda contamos com a ludicidade como uma importante ferramenta de incentivo. Mesmo não sendo tão divulgada quanto alguns poemas e poesias, a literatura de cordel é uma ferramenta muito viável para o despertar da criatividade do estudante, fato que pode auxiliar no processo de ensino/aprendizagem.

Enxergamos no componente curricular “Física e Cultura”, ofertada como requisito obrigatório no curso de Licenciatura em Física do Campus VIII da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), uma oportunidade de abranger vários temas dentro da relação entre Ciência e Cultura através da literatura de cordel. Procuramos mostrar no referido componente, como trabalhar com os temas da Física na Cultura e como a cultura influencia a Física utilizando o cordel.

Alguns assuntos de Física já são trabalhados e publicados em cordel pelo poeta J. Lima e colaboradores que produziram, por exemplo, ‘Ciba e a cinemática’ do qual extraímos o fragmento a seguir de Lima (2013):

“Vamos agora nos deter
Ao estudo da mecânica
A qual está dividida:
Cinemática e Dinâmica
Vamos ver a Cinemática
Que é mais harmônica

Tudo na cinemática
Pede um referencial
Pra melhor se estudar
Escolhe um preferencial
O qual mostra a posição
De maneira inercial
(LIMA, 2013, p.108).

Assim, buscamos através deste trabalho analisar o comportamento dos estudantes de graduação (futuros professores de física), no já referente componente curricular, com relação à produção e utilização da Literatura de Cordel no Ensino de Física.

METODOLOGIA

Caracterizamos esta pesquisa como qualitativa por se tratar um estudo de caso de observação que, segundo Bogdan & Biklen (1994) se caracteriza pela escolha de um setor de organização onde este podem se focar em uma sala de aula, ou sala de professores, ou refeitório ou um grupo que segue uma organização.

Nosso objeto de estudo são os estudantes do já referido componente curricular. A turma escolhida contara com 10 estudantes. Propiciamos aos mesmos um contato inicial com cordéis que abordavam diferentes temas, inclusive não relacionados à Física. Também foram apresentados materiais que tratavam de regras básicas para a elaboração de um cordel. Em seguida solicitamos a construção de cordéis que abordassem temas de Física. Em busca de que os estudantes se sentissem mais estimulados e empenhados na atividade, sugerimos que os temas escolhidos poderiam estar relacionados a áreas ou conteúdos de Física com os quais os estudantes tivessem uma “maior proximidade”. Após a elaboração, os cordéis foram apresentados para os demais colegas. Posteriormente solicitamos aos estudantes que respondessem a um questionário semiestruturado utilizado para as análises deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudantes colocaram à prova a criatividade trabalhando em conjunto com a Física. E mais do que avaliar as correções com relação a regras do cordel, o objetivo era verificar o comportamento do estudantes com relação ao fato de que a ciência pode e, em muitos casos, deve ser trabalhada através de uma contextualização cultural ou mesmo artística. Sem, entretanto, abandonar a importância da correção das informações científicas.

Um dos cordéis apresentados foi intitulado pelo autor como “Do elétron ao raio X”, cujo trecho apresentamos a seguir:

Em um dia de experimento
Deu-se um grande resultado,
Gases no pote de vidro
Tudo isso bem fechado,
O formato não importava
Se comprido ou arredondado.

Ligando na energia
Logo viu o resultado,
A fosforescência acendeu
Na parte do aparato,
Ainda Percebido
Algo muito inusitado

A interação e discussão sobre a aplicabilidade dos cordéis nas aulas de física foram afloradas com a experiência propiciada pelo componente “Física e Cultura”. Observando estes elementos, prosseguimos um estudo sobre a concepção dos experiência vivenciada. Foi disponibilizado um questionário via e-mail para os 10 estudantes matriculados regularmente e o retorno (as respostas) também foi realizado via e-mail, por parte dos estudantes (onde apenas 9 retornaram). O questionário do tipo semiestruturado continha 7 questões.

No primeiro questionamento, perguntamos aos estudantes: “você já conhecia a Literatura de Cordel?” De modo resumido, 22,2% dos estudantes responderam que não conheciam enquanto a maioria (77,8%) afirmaram já conhecer este tipo de material artístico. No entanto, este questionamento nos serviu apenas como uma verificação superficial se os estudantes em questão já haviam estabelecido algum contato prévio com a Literatura de Cordel.

Aprofundando-nos um pouco mais nesta investigação, procuramos então, saber se os estudantes tinham algum tipo de relação mais próxima com cordéis. Perguntamos: “Como era a sua relação com a literatura de cordel antes deste contato através do componente Física e Cultura?” Nenhum dos entrevistados demonstrara não ter algum tipo de relação mais forte com o cordel, o que nos mostrou que ouvir, falar e conhecer são elementos des- toantes neste caso. Entre as respostas, destacamos a apresentada a seguir, por enxergarmos como uma descrição breve da importância de associar aspectos culturais como o cordel ao ensino.

“Bem vaga, agora conheço um pouco mais, aprendi como é feito o cordel, que podem ser trabalhados em vários assuntos diferentes e ser trabalhado em sala de aula e torna a aula mais interessante”.

Os cordéis são conhecidos por sua ampla recorrência à linguagem popular e, por outro lado, o ensino de ciências (em especial de Física) requer quase sempre uma adequação da linguagem científica aos moldes de um discurso mais interessante ou mesmo instigante para os estudantes. Procuramos verificar, se os estudantes perceberam algum tipo de facilitação promovida pela linguagem cordelista.

Perguntamos, na questão seguinte a respeito do grau de facilidade para entender a história que o cordel conta. A avaliação foi realizada através de uma escala na qual 0 (zero) significava ruim e 5 (cinco) ótimo. Das respostas apresentadas 33,3% deram nota 4 e 66,7% nota 5, ou seja, as avaliações concentraram-se em bom e ótimo, respectivamente. O que nos mostra que a linguagem apresentada pelos cordéis é de algum modo, acessível ao olhar dos estudantes.

Enquanto futuros professores de Física, fez-se interessante que os estudantes expusessem sua perspectiva com relação à utilização dos cordéis e suas aulas. Neste sentido, questionamos se eles utilizariam a literatura de cordel em suas aulas, e no caso, todas as respostas foram positivas, o que mostra que foi despertado um interesse pelo “diferente” através deste forte elemento cultural que é a Literatura de Cordel, sendo ainda mais uma importante ferramenta para valorizar a ludicidade no ensino de Física.

Como uma resposta afirmativa, em muitos casos, pode apenas esconder a comodidade do estudante em não demonstrar-se contrário, procuramos uma fundamentação das

afirmações positivas do questionamento anterior solicitando que expusessem como fariam a utilização dos cordéis em suas aulas. Um dos estudantes sugeriu a utilização do cordel de modo introdutório: *“faria a leitura do cordel antes de iniciar o assunto do qual o cordel fala, e depois de explicar o conteúdo faria outra leitura com eles para ver se ficou mais fácil a compreensão do cordel e, conseqüentemente, do conteúdo também”*.

Outro Estudante comentou que *“O cordel pode ser usado para tratar qualquer tema da física, no entanto, se encaixa perfeitamente nos temas com maior dificuldade de interpretação por partes dos alunos, além de ser algo prazeroso de ler, fugindo um pouco da linguagem convencional sem perder as características científicas”*, ou seja, reconheceu a importância da utilização dos cordéis sem que os mesmos fossem utilizados em todos os conteúdos, o que nos permite uma compreensão de que os cordéis podem ser utilizados como elemento facilitador.

Outros estudantes sugeriram que poderia ser trabalhada em sala a construção dos cordéis, assim como fora realizado nas aulas de Física e Cultura. O que fortalece o caráter construtivo do conhecimento, permitindo que um indivíduo construa e descreva através de sua linguagem o que aprendeu ou está aprendendo em Física.

No sexto questionamento todos os estudantes responderam que sim quando perguntados se *“A literatura de cordel pode auxiliar o aluno na aprendizagem e o professor no ensino?”*, o que demonstra um potencial bidimensional na utilização dos cordéis.

Por último foi solicitado que deixassem a opinião sobre a elaboração do cordel, e uma das respostas foi *“A construção do cordel não foi fácil, é necessário uma destreza na criação das rimas, no entanto, você vai apurando sua criatividade, com paciência, e conseguindo fazer as estrofes. A ajuda do professor é essencial nesse momento, ele tem papel fundamental na escolha dos caminhos a seguir. Uma outra característica é que o cordel foi feito com temas escolhidos pelos alunos, nos quais estavam mais familiarizados”*. Um destaque importante foi que o aluno enxergou a importância do professor na elaboração do cordel, como o papel dele de ajudar e guiar o aluno, até para que a história seja bem construída.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender os elementos culturais, artísticos e em outras escalas, que estão associados à Ciência, pode ser um importante caminho para melhorar o entendimento do papel da Ciência e desgastar a concepção de que compreender Ciência é para poucos.

Utilizar a Literatura de Cordel promove uma inovação nas aulas que pode ser um estímulo a mais para os estudantes. Se por diversas vezes, o professor se pergunta como pode dar uma aula diferente, como pode envolver o aluno e chamar a atenção em algumas situações, a Literatura de Cordel é uma possibilidade de resolver alguns destes problemas com alguma simplicidade, do ponto de vista de materiais e também de linguagem.

A literatura de cordel tem suas especificidades e estruturação, mas o professor pode pesquisar e aprender sobre o assunto, e para que o aluno aprenda algumas regras podem não ser tão severas para que se estimule o aluno a criatividade e que ele possa criar sua própria arte.

REFERÊNCIAS

- BORG DAN, R. C. BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Editora Porto-Portugal, 1994.
- DO CARMO, M. P. *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.
- FERREIRA, F. R. *Ciência e arte: investigações sobre identidades, diferenças e diálogos*. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.36, n.1, p.261-280, jan./abr., 2010.
- LIMA, J. M. de. *Literatura de Cordel e ensino de física: uma aproximação para a popularização da ciência*. 2013, 113p.
- PLAZA, J. *Arte/Ciência: Uma Consciência*. Achim Mohné, “Der Hase und der Igel”, detalhe, 1998.
- SANTOS, S. M. P. dos. *A Ludicidade como ciência*. Petrópolis: Rio de Janeiro: Vozes, 2001.
- VELASQUEZ, F. *Concepções de cultura na aprendizagem em física: das perspectivas educacionais às representações dos alunos*. São Paulo, 2014.
- ZANETIC, J. *Física e Cultura*. Ciência e Cultura. v.57 n.3, São Paulo: July/Sept., 2005.
- _____. *Física e Arte: uma ponte entre duas culturas*. Pro-Posições, v.17, n.1 (49) - jan./abr., 2006.

MÉTODOS DE ENSINO EM FÍSICA NA ESCOLA BENJAMIM GOMES MARANHÃO NO MUNICÍPIO DE ARARUNA-PB

FREIRE, Maria Eduarda de Almeida¹
NEVES, Rebeca Alves²
NEVES, Sabrina Alves³
SILVA, PONTES, Geisse Kelly Soares Nery⁴
SILVA, Francisco José Dias da⁵

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido a partir da necessidade de se verificar a utilização dos métodos de ensino utilizados por professores que lecionam Física no Ensino Médio na cidade de Araruna, Estado da Paraíba, seus procedimentos metodológicos e abordagens usuais na docência neste nível de ensino. Para efeito de fundamentação teórica, nos debruçamos nas obras de Libâneo (2006), Mizukami (1986), Tardif (2002), dentre outros autores. No percurso metodológico foi elaborado um questionário com perguntas de múltiplas escolhas e aplicado a noventa e seis alunos do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Benjamim Gomes Maranhão com o objetivo de se perceber os métodos usuais dos professores durante as aulas da Física. Ao analisar os dados deste estudo, a maioria dos alunos afirma compreender os conteúdos quando eles são bem repassados pelos professores, mesmo que sendo usualmente utilizado o método tradicional de ensino. Neste sentido, prevalece uma tradição da docência nesta área em se diversificar os procedimentos de ensino em sala de aula por parte dos docentes.

Palavras-chave: Ensino de Física; Métodos de Ensino; Atividade Docente.

INTRODUÇÃO

O ensino da Física geralmente é pouco compreendido por parte de muitos alunos e da própria sociedade sendo considerado como monótono e de difícil apropriação, desvinculado da vida dos alunos, causando uma lacuna na formação dos mesmos. Segundo Barros (2006) quando falamos da Física, geralmente assusta a quem ouve, pois esta disciplina tem se tornado uma grande vilã dos alunos.

-
- 1 licenciatura em Física – UEPB; e-mail: duda.freire31@hotmail.com
 - 2 rebecaneves13@gmail.com
 - 3 sabrinanevesa9@gmail.com
 - 4 nery.geisse@gmail.com
 - 5 licenciatura em pedagogia– UFRN; e-mail: franjosedias@gmail.com

Um dos grandes problemas na área da Física, por parte dos docentes em sala de aula, é saber qual a maneira de se encontrar métodos de ensino que os ajudem a lecionar criando aulas mais atrativas e significativas. De forma direta, isso acaba conduzindo à aprendizagem ou a ausência dela. Essa problemática se acentua consideravelmente, quando observa-se a realidade da escola pública, com poucos recursos didáticos e limitações na própria formação docente. Visualizando as respostas dos alunos, este trabalho se justifica por dar voz aos discentes no sentido de se compreender, mesmo que no nível de formação em que se encontram, dos métodos de ensino utilizados por alguns dos professores de Física na cidade de Araruna, Estado da Paraíba, na região do Curimataú Paraibano.

Nesse sentido este artigo científico tem como objetivo apresentar, através dos estudantes do Ensino Médio da rede pública na cidade de Araruna, quais os métodos de ensino utilizados pelos seus professores nas aulas de Física.

METODOLOGIA

Lócus da pesquisa

Escola Estadual de Ensino Médio Benjamim Maranhão, na cidade de Araruna-PB.

Tipo de pesquisa

Optou-se pela realização de uma pesquisa quantitativa descritiva, em conformidade com Minayo (2010).

Sujeitos pesquisados

O estudo foi feito com 96 alunos matriculados nas turmas de 3º anos do Ensino Médio, distribuídos nos turnos da manhã e tarde.

Instrumento utilizado

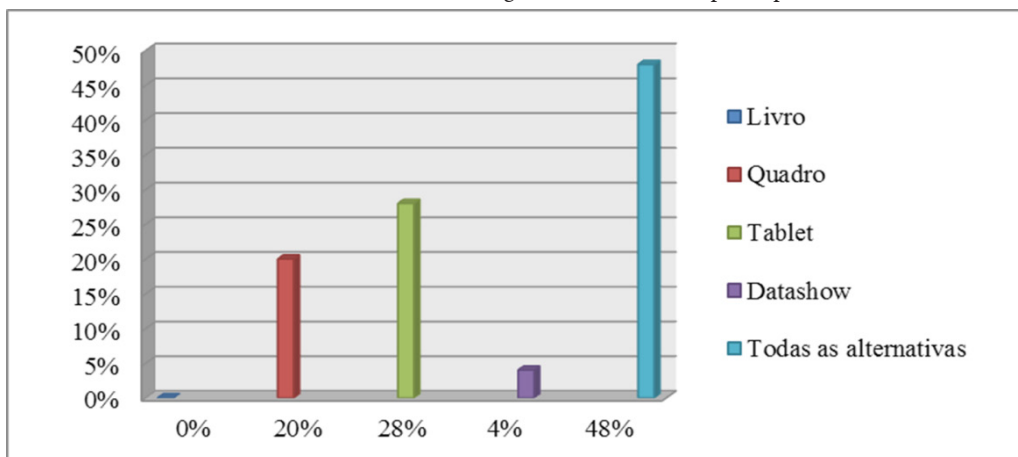
Foi feito um questionário estruturado (com dez questões fechadas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os dados deste estudo, 65% dos alunos afirmam compreender os conteúdos quando eles são bem repassados pelos professores, mesmo que sendo usualmente utilizado o método tradicional de ensino. Neste sentido, prevalece uma tradição da docência nesta área ainda pouco se diversificar os procedimentos de ensino em sala de aula por parte dos docentes.

Segundo os pesquisados, a forma como se ensina a Física poderia ser de uma qualidade melhor, uma vez que a escola não disponibiliza de uma boa estrutura física, pois a ausência de laboratórios para aulas experimentais ou mesmo atividades práticas fora da sala de aula são empecilhos para que se tenha um processo de ensino e aprendizagem mais consistentes. Prevalece, portanto, as aulas ainda quase que exclusivamente orientadas pelo livro didático, conforme o gráfico abaixo:

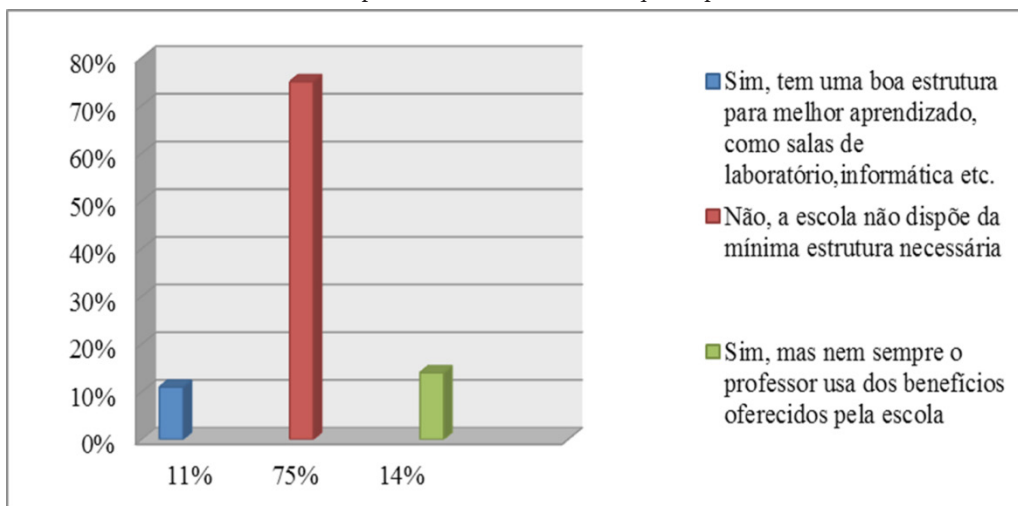
Gráfico 1 - Instrumento metodológico mais utilizado pelos professores



Fonte: Os autores

A maior parte dos pesquisados respondeu que “a escola não dispõe da estrutura necessária para uma melhor aquisição de conhecimentos na Física”, quando poderia dispor de um laboratório, dinamizando as aulas experimentais, ou mesmo salas com projetores, além de outros recursos no sentido de otimizar a aprendizagem dos mesmos.

Gráfico 2 - Se a escola dispõe de uma estrutura adequada para o ensino da Física



Fonte: Os autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na educação do país, os professores dispõem de vários métodos de ensino para serem utilizados em sala de aula, fazendo com que o ensino se torne mais atrativo e acessíveis aos estudantes no sentido de se aprender o conteúdo com maior entusiasmo e diversidade metodológica. Porém, isso não se consolida na realidade dos que fazem o chão da escola pública, principalmente em áreas mais pobres como as regiões norte e nordeste.

Após a análise dos resultados deste estudo, percebe-se que a Física vem sendo trabalhada, na cidade de Araruna-PB ainda e tão somente na perspectiva tradicional, por vezes descontextualizada da vida dos discentes, fato que colabora para não haver vínculos entre o que se ensina para com quem aprende.

REFERÊNCIAS

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 2006.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 18.ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 4.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

MEUS CIRCUÍTOS ELÉTRICOS ESTÃO MAIS SIGNIFICATIVOS

OLIVEIRA JÚNIOR, Félix Miguel de¹

ASSIS JÚNIOR, Pedro Carlos de²

SUASSUNA SOBRINHO, Nelson³

SANTOS, Lenildo morais dos⁴

RESUMO

Descreveremos neste artigo uma experiência pedagógica de uma sequência didática aplicada em uma escola pública na cidade de Santa Luzia-PB. A proposta foi norteada através dos pressupostos teóricos de David Ausubel. A proposta consiste na utilização de simulações computacionais por meio da utilização de um “kit” virtual, que permite a simulação e construção de circuitos elétricos, desenvolvido pelo projeto Tecnologia no Ensino de Física (PhET), da Universidade do Colorado para o ensino de circuitos elétricos, com o objetivo de problematizar o tema Energia Elétrica, com a intenção de trazer para a sala de aula uma discussão de um assunto que consideramos importante e que se encontra no cotidiano do aluno. A atividade desenvolveu os conteúdos e reflexões que cremos ser fundamentais para um uso consciente da energia elétrica e para o cálculo do consumo da mesma.

Palavras-chave: Ensino de Física; Circuitos Elétricos; Simulações Computacionais.

INTRODUÇÃO

Nessa última década, as atividades de ensino de Física estão permeadas de propostas didáticas envolvendo o uso de computadores principalmente o ensino de Física na escola do ensino médio tem sido amplamente discutido nos meios acadêmicos e muitas propostas de mudanças têm sido apontadas pelos especialistas da área com o objetivo de que tenhamos uma melhor qualidade no ensino de Física, pois vemos que a metodologia do uso exclusivo de aulas expositivas e resolução de exercícios, não tem levado os alunos a um desenvolvimento pleno das habilidades que se pretende desenvolver no ensino de Física. Dentre as estratégias apontadas para a melhoria do ensino nesta área destaca-se o uso de *softwares* cada vez mais elaborados que são as tecnologias da informação e comunicação, as

1 Mestrado Nacional profissional em Ensino de Física – UEPB; e-mail: felixmojunior@yahoo.com.br

2 Departamento de Física – UEPB; e-mail: Pedro_fisica2005@yahoo.com.br

3 Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – UEPB; e-mail: nelson.nsuassuna@gmail.com

4 Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – UEPB; e-mail: lenildo.morais@gmail.com

chamadas TIC's, que estão sendo criados na tentativa de facilitar a construção do conhecimento por parte do estudante. Entretanto, esta prática com o uso das TIC's ainda é pouco utilizada por outros docentes na nossa região.

O nosso interesse pelo estudo dos processos de aprendizagem no ensino de Física surgiu em decorrência da nossa experiência de mais de uma década em sala de aula como professor da referida disciplina, tanto no ensino médio como no ensino superior. Observamos, ao longo desse período, em geral o desinteresse e desmotivação dos alunos para com a aprendizagem de Ciências, em particular a física, salvo poucas exceções.

Conceitos fundamentais da física relacionados com a eletricidade como a corrente elétrica, resistores elétricos, apresentam-se como elementos complexos e de difícil visualização numa aula expositiva. Na maioria das vezes, tais conhecimentos são verificados apenas por meio de fórmulas matemáticas complexas.

Cabe ao professor, então, proporcionar meios de aprendizagem mais eficazes, procurando ajudar os alunos a vencerem as dificuldades, buscando, sempre que possível, atualizar seus instrumentos pedagógicos, pois falhas na aprendizagem de conceitos complexos e difíceis de intuir poderão ocorrer, com maior frequência, se forem apresentados somente de uma forma verbal ou textual (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003).

A partir dessas observações, propõe-se neste trabalho descrever uma experiência pedagógica que foi realizada em uma turma da terceira série do ensino médio, com 32 alunos, na escola EEEFM Padre Jerônimo Lauwen no município de Santa Luzia-PB.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em relação à construção coletiva do conhecimento, que descreveremos a seguir, a teoria de aprendizagem utilizada, a qual foi o embasamento teórico de toda nossa proposta, possui em sua essência a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

As teorias de aprendizagem têm contribuído para o surgimento de algumas mudanças na educação, porém não no ritmo desejado. Segundo Fiolhais e Trindade (2003) “desde muito cedo que se procurou apoiar o uso pedagógico do computador nos conhecimentos sobre os modos como os estudantes aprendem”, mas a maior parte do material educacional que se prolifera na Internet, não leva em conta qualquer embasamento teórico e não contribui para a melhoria do ensino.

A teoria cognitivista de David Ausubel propõe que a eficácia da aprendizagem em sala de aula depende: (i) do conhecimento prévio do aluno; (ii) do material que se pretende ensinar ser potencialmente significativo para o aprendiz e; (iii) do indivíduo manifestar uma intenção de relacionar os novos conceitos com aquilo que ele conhece. Como outros teóricos do cognitivismo, Ausubel acredita que existe uma estrutura na mente humana na qual o conteúdo geral de ideias e sua organização, estão armazenados de forma escolar, ou seja, em níveis de potencialidade. O objetivo principal da teoria de Ausubel é explicar como ocorre o processo de aprendizagem em sala de aula de maneira significativa (MOREIRA, 1999a).

Portanto, para que ocorra uma aprendizagem significativa, não é suficiente que o material seja potencialmente significativo, se for exigida apenas uma reprodução das novas informações de forma literal, pois o aluno não será incentivado a estabelecer relações entre o novo conteúdo e os subsunçores disponíveis na sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999b).

METODOLOGIA

A proposta pedagógica desenvolvida neste trabalho com o intuito de implementar o uso de um objeto de aprendizagem para introduzir conceitos de eletrodinâmica com o uso de circuitos elétricos simples aos alunos da terceira série do ensino médio, utilizando como objeto de recurso pedagógico o uso de simulação e animação computacional, consideramos as três condições necessárias para que ocorra uma aprendizagem significativa:

- I. O conhecimento prévio do aluno;
- II. O material ser potencialmente significativo;
- III. A disponibilidade do aluno em conectar os novos conceitos na sua estrutura cognitiva.

Esta proposta foi aprovada pela supervisão pedagógica de uma escola pública de Santa Luzia, na qual o primeiro autor teve a oportunidade de realizar quatro encontros com uma turma da terceira série do ensino médio, a turma possui dois períodos semanais de física, com 100 minutos cada.

Em cada encontro, os alunos foram solicitados a responder um questionário, cujas respostas possibilitaram uma análise relativa ao cumprimento das condições visando uma aprendizagem significativa. No primeiro encontro foram focalizados os interesses dos alunos, suas concepções sobre a física e os seus conhecimentos prévios sobre o funcionamento do circuito elétrico. No segundo encontro, realizado na Sala de Informática (SDI) da escola, os alunos interagiram com o objeto de aprendizagem que era simulações computacionais do Projeto de Tecnologia no Ensino de Física (PhET), da Universidade do Colorado, em que responderam a alguns questionamentos em relação ao tema. No terceiro encontro, executado na semana seguinte a realização das simulações computacional com o tema aqui destacado, as questões propostas tinham como objetivos verificar as concepções dos alunos relativas ao conteúdo trabalhado por meio do objeto de aprendizagem e à avaliação da proposta de ensino. No último encontro, realizamos uma prova com questões de vestibulares e logo após um debate a respeito da implantação desta nova metodologia na nossa disciplina.

Nas Figuras 1, 2 e 3, apresentamos vários circuitos simples que foram montados com o uso do simulador computacional.

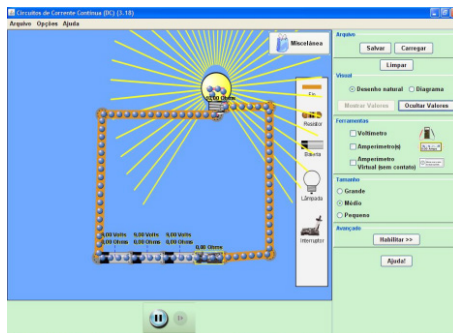


Figura 1 – Circuito simples, com três baterias associadas em série e uma chave geral

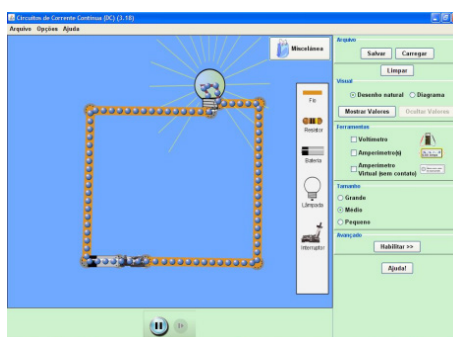


Figura 2 – Circuito simples, com uma bateria e uma chave geral

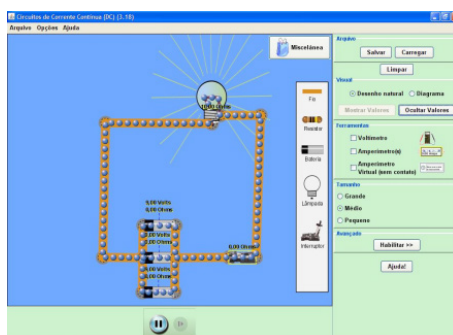


Figura 3 – Circuito simples, com três baterias associadas em paralelo e uma chave geral

Enquanto os alunos interagiam com o objeto de aprendizagem, passávamos em cada equipe questionando-os sobre alguns aspectos relevantes, respondendo dúvidas, e fazendo algumas perguntas, tais como: (1) Qual é a lâmpada que brilha mais? Por quê? (2) Qual é a lâmpada que brilha menos? Por quê?

No terceiro ou penúltimo encontro, realizado na semana após a atividade da simulação, os alunos responderam a mais uma pergunta. (1) Explique porque circuitos com o mesmo número de baterias, têm lâmpadas com brilhos diferentes? Cujo objetivo foi verificar as concepções dos alunos relativas aos conteúdos trabalhados por meio do objeto de aprendizagem e à avaliação da proposta de ensino.

A montagem dos circuitos em cada equipe durou aproximadamente noventa minutos. Durante esse período, os estudantes foram instigados a pensar sobre o que acontece com o brilho de uma lâmpada quando aumentamos o número de pilhas ou a forma de associação das lâmpadas em relação aos demais elementos no circuito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Podemos observar, de acordo com as respostas dos alunos que a física é importante para eles e sem a sua existência seria impossível estudarmos os fenômenos naturais. Dever ser ressaltado que a decisão por circuitos elétricos foi dada pelos próprios alunos ao serem interrogados, pois segundo eles, “os circuitos elétricos estão presentes em nosso cotidiano e gostariam de entender o seu funcionamento”.

Quanto aos conhecimentos prévios, pôde-se perceber que os estudantes manifestaram, predominantemente, conhecimentos do senso comum sobre o funcionamento dos circuitos elétricos. A maioria dos alunos (71,43%) desconhece como ocorre o brilho das lâmpadas, e os fatores que influenciam na variação deste brilho, indicando apenas que a lâmpada necessita de eletricidade para brilhar. Contudo, foram apresentadas algumas explicações que estão de acordo com o modelo discutido neste trabalho. Alguns alunos identificam a influência das baterias e a forma como elas estão associadas.

Durante a atividade com o objeto de aprendizagem cada equipe respondeu um questionário com seis perguntas. A análise das respostas possibilitou verificar se os alunos integraram significativamente as novas informações e a sua estrutura cognitiva.

Tendo em vista a motivação e o interesse destes alunos, evidenciou-se um melhor aproveitamento dos recursos pedagógicos disponibilizados, bem como uma melhor compreensão dos aspectos conceituais envolvidos no funcionamento dos circuitos elétricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que quatro encontros seja pouco tempo para se avaliar uma proposta com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa, os resultados com os instrumentos de coleta de dados sugerem que o uso de computadores como um recurso auxiliar no ensino de física é uma alternativa válida que aproxima o ensino de física ao cotidiano dos alunos, facilitando a aprendizagem de conceitos físicos e a inserção social do estudante. A escolha de um tema que tenha sido escolhido pelos alunos, foi uma “variável” relevante para a motivação, mais precisamente, para a aptidão de aprender.

O uso de simulações, quando bem conduzido pelo professor, proporciona um ambiente de estímulo, motivação e envolvimento, melhorando assim o processo ensino aprendizagem. As simulações devem ser usadas como um recurso a mais, à disposição do professor e nunca em substituição ao laboratório experimental. Cabe ao professor a responsabilidade e o bom senso de planejar e selecionar junto com os alunos, os assuntos a serem abordados,

juntamente com as simulações com as quais vai trabalhar, discutindo as suas limitações com os alunos, propiciando mais uma oportunidade de aprendizado.

REFERÊNCIAS

AUSEBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educacional*. Tradução de Eva Nick. et al. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980, 625p.

FIOLHAIS, C; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.25, n.3, p.259-272, 2003.

MOREIRA, Marco Antônio. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999a.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa*. Brasília: UNB, 1999b.

MICROSCÓPIO PROJETOR: UMA POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE FÍSICA

PEREIRA, Mateus Patrício Barbosa¹

GERMANO, Marcelo Gomes²

RESUMO

O presente trabalho é fruto de uma atividade desenvolvida na disciplina “Atividades Experimentais para o Ensino Fundamental e Médio” no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. O principal objetivo dessa atividade foi a “reprodução” de uma técnica já utilizada no ensino da Física, a fim de verificar as suas dificuldades e potencialidades para inserção no ambiente escolar. Nesse sentido foi desenvolvido um aparato experimental que consideramos muito relevante, pois facilita a visualização e projeção de imagens microscópicas. O aparato consiste em um Microscópio Projetor, confeccionado com materiais de fácil aquisição. Consideramos a atividade como de fundamental importância, pois envolve os estudantes para uma participação ativa dentro e fora do ambiente escolar.

Palavras-chave: Ensino de Física; Microscópio Projetor.

INTRODUÇÃO

Não é de hoje que se pensa em melhorar as práticas e metodologias no ensino de ciências. Cada época ou período são marcados por invenções e descobertas que buscam a todo o momento acompanhar a dinâmica e o desenvolvimento do mundo moderno em que vivemos e que depende dessas descobertas.

Nesse sentido, mudar é quase que uma obrigação nos tempos atuais. Não dizemos mudar todas as coisas, mas nos parece que aquilo que foi construído e aprimorado com tanta estima e zelo, vem se tornando cada vez mais obsoleto pelo estilo de mundo moderno que se vive, onde as coisas mudam quase que instantaneamente.

Nesse trabalho, faremos um pouco diferente! Vamos partir de uma estratégia de ensino desenvolvida há mais ou menos duas décadas. Vamos tratar de um recurso importante para professores e alunos que se interessam pelo ensino e estudo da propagação da luz em determinados meios, mais especificamente, para a ampliação e projeção de imagens usando lentes e outros recursos necessários para a construção de um **Microscópio Projetor**.

1 Mestrando em Ensino de Física. MNPEF – UEPB; mateuspatricio17@gmail.com

2 Professor Doutor. MNPEF – UEPB; mggermano24@gmail.com

Sabe-se que em muitos os casos que o professor apresenta para o seu alunado um microscópio óptico (dos que são mais comuns nas escolas públicas brasileiras, os quais apresentam basicamente lentes, lâminas de visualização e uma lâmpada de iluminação do aparato), o entendimento e compreensão sobre os princípios básicos de funcionamento desse aparelho, acabam ficando fora da realidade discente e docente, o que está distante daquilo que se almeja para o ensino. Em alguns casos, torna-se até desestimulante por parte do corpo docente, esse tipo de atividade, pois geram inquietações e “conflitos” na hora da visualização.

Pensando nisso, propomos realizar essa atividade, a qual tem como objetivo principal, construir um aparato experimental (microscópio projetor) que facilite a visualização de microrganismos e objetos de ordem microscópica, sendo possível a ampliação dessas imagens em local adequado para que essas sejam vistas (ao mesmo tempo) por todos os alunos e pessoas interessadas, evitando transtornos e inquietações na hora da visualização; tornando esse momento, um momento favorável para o ensino daquilo que se pretende ensinar.

METODOLOGIA

Partindo da proposta inicial apresentada no artigo base³ fizemos algumas alterações que consideramos pertinentes e que não foge da proposta inicial. A seguir apresentamos a lista de alguns materiais utilizados e suas especificações:

- A- Lanterna de *LED SWAT* (daquelas usadas por policiais);
- B- Lente Objetiva de Microscópio (10x);
- C- Madeira (8,0 x 8,0 x 2,5)cm;
- D- Madeira (15,0 x 8,0 x 1,5)cm;
- E- 50,0cm de Cano de PVC de 32 mm;
- F- Chapa de zinco (10 x 10)cm;
- G- Chapa de zinco (5,5 x 8)cm;
- H- Cola instantânea tipo *TEK BOND*;
- I- Tesoura de lata (cortar metal);
- J- Dois pedaços de fita adesiva para fixação das lâminas;
- K- Serra de ferro;
- L- Lâminas de microscópio;
- M- Luva azul com rosca metálica/bucha latão de 32 mm (existem algumas que têm roscas de PVC, mas a rosca metálica apresentou melhores resultados);
- N- Adaptador/conector soldável PVC de 32 mm (encaixa na luva com rosca).

3 ARRIBAS, Santos Diez. *Laboratório Caseiro: Microscópio Projetor*. Instituto de Ciências Exatas e Geociências. Cad. Cat. Ens. Fis., v.14, n.1, p.83-92, abr., 1997.

- **Passo 1:** Medidas e cortes das peças adequadamente. Cortamos a peça de madeira (item C) nas seguintes dimensões (8,0 x 8,0 x 2,5)cm. Em seguida cortamos as peças do item D, F e G, conforme figura a seguir (figura 1).

Figura 3 – Cortes das peças



Fonte: ARQUIVOS DO AUTOR

- **Passo 2:** Após fazer todas as medidas e cortes das peças, partimos para o segundo passo que consiste em fazer um furo central na peça de (8,0 x 8,0 x 2,5) cm, item C da lista de materiais. As imagens a seguir (figura 2), ajudarão a compreender melhor esta etapa.

Figura 4 – Encaixe de luva metálica



Fonte: ARQUIVOS DO AUTOR

- **Passo 3:** Feito o encaixe da luva na madeira, conforme figura 2, nosso terceiro passo foi a marcação e perfuração da peça de zinco (item F). Depois de feitos todos os ajustes e cortes das partes marcadas, a peça de zinco adquiriu a forma da figura a seguir (figura 3).

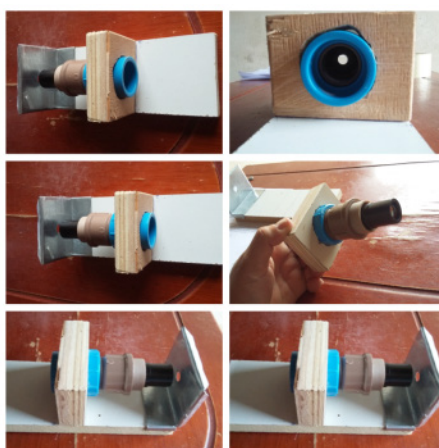
Figura 3 – Peça de zinco



Fonte: ARQUIVOS DO AUTOR

- **Passo 4:** O passo seguinte da nossa atividade, consistiu em adaptar a lente objetiva no cano de PVC de 32 mm de diâmetro. Usamos um pedaço de 3,0cm de cano de PVC lixado interiormente, para que a lente pudesse ser melhor ajustada no aparato.

Figura 4 – Microscópio projetor



Fonte: ARQUIVOS DO AUTOR

- **Passo 5:** Após feita a adaptação da lente objetiva no cano de PVC, partimos então para fase final de confecção do aparato, que consiste em fixar com cola instantânea o kit lente-cano-madeira na madeira de (15 x 8,0 x 1,5) cm, conforme figura anterior (Figura 4).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Feito o aparato experimental, partimos para a “fase teste” em que posicionamos uma lanterna a aproximadamente 1,0cm da face da placa de zinco que contém o furo. Observamos que ao passo que afastamos a lanterna do aparato experimental, a imagem formada era mais rica em detalhes microscópicos. No entanto, a claridade nesse caso era reduzida e, por isso, não se tinha uma boa visibilidade.

Outro fator que interfere diretamente na claridade da imagem projetada é a proximidade ou afastamento (regulada pela rosca do cano) que a lente objetiva fica da placa de zinco. Quanto mais se aproxima a lente da placa de zinco, melhor é o brilho da imagem projetada. No caso contrário, a imagem projetada tem baixa visibilidade, ou seja, quando afastamos a lente da placa de zinco o brilho e a nitidez da imagem projetada são alterados.

A seguir apresentamos algumas imagens (que conseguimos captar na visualização de lentes de tecidos e outros materiais microscópicos), as quais não apresentam boa qualidade, pois foram feitas em uma sala fechada com as lâmpadas apagadas, condição necessária para que o aparato experimental funcione.

Figura 5 – Teste do microscópio projetor



Fonte: ARQUIVOS DO AUTOR

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas dificuldades foram encontradas para realização dessa atividade. Um primeiro problema encontrado foi justamente o de captar as imagens projetadas com brilho e nitidez, capazes de serem compreendidas. Isso aconteceu, pois o experimento só funciona adequadamente em uma sala fechada e escura, o que dificulta na hora de captar as imagens.

Acreditamos que essa atividade tenha diferentes momentos de aplicações em sala de aula, que vão desde o estudo da óptica até o estudo de microrganismos e outros objetos de ordem microscópica. Outras possibilidades estão no estudo dos fenômenos da refração, reflexão, dispersão, etc.

Alguns resultados podem ser obtidos também para o cálculo do tamanho real de objetos projetados os quais não podem ser medidos com aparelhos de medição que não medem em ordem microscópica. Uma das formas para fazer essa medição é usando algumas equações da óptica geométrica para o estudo da formação de imagens em lentes. Não entraremos em detalhes sobre essas técnicas, pois isso foge do objetivo principal dessa atividade, mas fica aberto para uma possível alteração na proposta inicial, podendo ser elaborada futuramente.

Podemos considerar a atividade exitosa, uma vez que os objetivos almejados foram alcançados. Cada professor ou personagem envolvido decidirá qual a melhor forma de trabalhar tal atividade no ambiente escolar. Aqui apresentamos apenas mais uma possibilidade que pode ser usada por professores, alunos e público em geral que se interessem pelo ensino da Física.

REFERÊNCIAS

ARRIBAS, Santos Diez. **Laboratório Caseiro: Microscópio Projetor**. Instituto de Ciências Exatas e Geociências. Cad. Cat. Ens. Fis., v.14, n.1, p.83-92, abr., 1997.

FEYNMAN, Richard P. **Os melhores textos de Richard P. Feynman**. Traduzido por Maria Beatriz de Medina. Blucher. São Paulo: 2015, 290p.

GERMANO, Marcelo G. **Material de apoio da disciplina: Atividades experimentais para o ensino Fundamental e Ensino Médio**. Universidade Estadual da Paraíba. MNPEF. CCT. Campina Grande, 2017.

SABERES DIDÁTICOS PARA UM ENSINO DE FÍSICA INCLUSIVO E INOVADOR COM OS DEFICIENTES VISUAIS

BARROS, Claudson Eduardo Araújo Barbosa¹

MELO, Ruth Brito de Figueiredo²

RESUMO

Visto que uma das metas do Plano Nacional de Educação é promover a inclusão dos deficientes visuais no ensino regular público e buscando meios de mostrar inovações didáticas no que diz respeito ao ensino de Física, abordamos os saberes docentes descritos por Camargo (2012) e que visam mostrar a necessidade da reflexão por parte dos docentes ao lecionarem os conteúdos de Física com recursos didáticos e que visem promover a inclusão de deficientes visuais. A abordagem dos saberes na prática, por sua vez, é idealista e, no entanto, mostra que o ensino de Física também pode ser dinâmico e que há possibilidade de promover a inclusão dos aprendizes.

Palavras-chave: Saberes Docentes; Inclusão; Deficientes Visuais; Física.

INTRODUÇÃO

A problemática abordagem dos conteúdos de Física no ensino básico mostra a necessidade de uma mudança na didática dos docentes. Ao incluir um aprendiz deficiente visual na sala isso se torna ainda mais evidente uma vez que muitos conteúdos da Física foram moldados para ser lecionados e compreendidos através de representações visuais.

Para regulamentar a inclusão dos deficientes na rede pública regular de ensino se tem a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), a qual institui que, conforme Brasil (2015, p.35), “o poder público adotará, como alternativa preferencial, a ampliação do atendimento aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação na própria rede pública regular de ensino [...]”.

Os Parâmetros Curriculares Nacional (PCN) sugerem adaptações, tais como, as expressas por Brasil (1998, p.46), “[...] textos escritos com outros elementos (ilustrações táteis) [...]. Máquina braille, reglete, sorobã, bengala longa, livro falado [...]”, mas, geralmente, os docentes não estão preparados para abordá-los. Baseado nos problemas apresentados,

1 Física – UEPB; e-mail: claudsoneduardo@hotmail.com

2 Física – UEPB; e-mail: ruthmeloead@gmail.com

fizemos a investigação de saberes que visam a reflexão acerca da concretização da abordagem de recursos que visem a inclusão de deficientes visuais.

METODOLOGIA

Sabendo que a abordagem didática dos conteúdos da Física com recursos didáticos é importante para promover inclusão. É necessário ter cautela, pois a aplicação pura dos recursos sem uma boa abordagem didática pode não ser eficaz. Essa variável, de acordo com Camargo (2012, p.18), “refere-se aos saberes docentes necessários para a condução de aulas de Física em classes que contemplam a presença de alunos com e sem deficiência visual”.

Esta pesquisa baseia-se no livro “Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física” de Camargo (2012).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Vejamos então os saberes, resultantes de Camargo (2012), que mostram ideias que o docente deve refletir ao buscar a inclusão de um deficiente visual.

Saber sobre a história visual do aluno

O docente deve conhecer a história da deficiência do aprendiz, pois um aprendiz que não nasceu cego terá facilidades em compreender as explicações do professor, facilidades providas de suas experiências com as representações visuais, enquanto que um aprendiz que nasceu cego terá maiores dificuldades em assimilar os significados atrelados às representações visuais, tais como figuras geométricas.

Saber identificar a estrutura semântico-sensorial dos significados físicos veiculados

Este saber é, assim como explicita Camargo (2012), subdividido em três, são eles:

I: Saber que significados vinculados às representações visuais sempre poderão ser registrados e vinculados a outro tipo de percepção (tátil, auditiva etc.)

Este se aplica quando os significados estão vinculados às representações não visuais. Assim, é possível trabalhar assuntos de eletromagnetismo e óptica, por exemplo, ao permitir que os aprendizes manuseiem uma maquete para ter a percepção de uma onda eletromagnética ou, também, o comportamento da luz ao incidir sobre um prisma.

II: Saber que significados indissociáveis de representações não visuais, de relacionabilidade sensorial secundária e sem relação sensorial não necessitam de referencial visual para serem compreendidos

É necessário adaptar recursos didáticos para que contemplem os demais sentidos do aprendiz. Para compreender como esta adaptação pode ser estabelecida, Camargo (2012, p.252) propõe, por exemplo, que, em “significados de terminologia são fortemente relacionáveis às ideias táteis como quente, frio, calor, sensação térmica. Tais ideias são potencialmente acessíveis para alunos cegos ou com baixa visão”. Em alguns assuntos há facilidades em proporcionar essa acessibilidade. No entanto, em demais casos é necessário reconhecer que estes não podem ser observados empiricamente.

III: Saber que existem fenômenos físicos que não podem ser observados empiricamente, e que, neste caso, a visão ou qualquer outro sentido não contribui à compreensão deles

Alguns significados não podem ser observados empiricamente como, por exemplo, o campo elétrico e qualquer tentativa de representá-los será incompleta devido ao nível de complexidade de entendimento. Assim, Camargo (2012, p.253) cita uma analogia para entender o significado de campo: “você chega numa sala e sabe que tem um perfume pelo cheiro, sabe que alguém está usando o perfume ou existe um frasco aberto [...] você sentiu o cheiro já sabe que tem alguma coisa ali que está exalando aquilo”.

Saber abordar os múltiplos significados de um fenômeno físico

Não é plausível apresentar um significado indissociável de representações a um aprendiz cego de nascimento. Há tentativas de fazer o cego ver cores fazendo associações tentando fazê-los imaginar o que não conhecem. É melhor estudar a natureza da luz e suas características. Assim, Leontiev (1988, apud CAMARGO, 2012, p.257) cita que, “[...] uma pessoa cega pode tornar-se cientista e criar uma nova teoria, mais perfeita, sobre a natureza da luz, embora a experiência sensível que ela possa ter da luz seja tão pequena quanto aquela que uma pessoa comum tem da velocidade da luz”.

Saber construir de forma sobreposta registros táteis e visuais de comportamento

Dedica-se à construção de materiais que forneçam, ao aprendiz deficiente, uma percepção mais próxima daquela que os videntes têm ao observar. E, assim, possibilitando a criação de canais de comunicação entre todos os aprendizes e o docente.

Saber destituir a estrutura empírica audiovisual interdependente

O empirismo, por si só, não proporciona uma estruturação adequada dos conhecimentos e impede o deficiente visual de ter a percepção por completa do que se passa. Em uma situação não perceptível aos seus olhos, este aprendiz está na condição de estrangeiro. Dado este problema, é necessário o docente buscar e aperfeiçoar canais de comunicação capazes de veicular as informações do contexto científico.

Saber trabalhar com linguagem matemática

O Braille não contempla a matemática utilizada na Física de forma adequada. Assim, Camargo (2012) aponta a necessidade dos docentes elaborarem seus materiais que forneçam ao aprendiz deficiente visual a possibilidade de realizar os cálculos e que permita o registro de seu raciocínio, citando ainda o trabalho feito por Tato (2009).

Saber explorar as potencialidades comunicacionais das linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente

Dentre as formas de comunicação tem-se a tátil-auditiva interdependente e tátil e auditiva independentes, bem como a fundamental auditiva e auditiva e visual independentes. Na tátil-auditiva interdependente ou tátil e auditiva independentes há uma vantagem em, de acordo com Camargo (2012, p.260), “veicular significados vinculados às representações não visuais” trabalhando recursos táteis e auditivos.

Na comunicação fundamental auditiva e auditiva e visual independentes é necessário que haja a intensificação nas descrições orais dos significados, potencializando as informações. Assim, Camargo (2012) aponta que, para essa estrutura, a utilização de recursos como a lousa e o retroprojetor não são inconvenientes.

Saber realizar atividades comuns aos alunos com e sem deficiência visual

Diferente do que sugere Libâneo (1994, p.159), ao indicar “tarefas individualizadas a alunos que apresentam dificuldades”, Camargo (2012) sugere a inclusão dos alunos em uma atividade comum e concorda que deve haver momentos de atendimento particular, mas que não haja a convergência plena da atenção do professor para o deficiente visual.

Saber promover interação entre discentes com e sem deficiência visual, utilizando em tal interação os materiais de interfaces tátil-visuais

É necessário que o professor elabore atividades que favoreçam os contextos comunicacionais. Assim, Camargo (2012, p.263) propõe a abordagem de:

contextos educacionais interativo/dialógico de forma intercalada ao interativo/de autoridade. [...] Como elemento organizacional, destaco o contexto não interativo/dialógico, que favorece ao docente a realização de sínteses das ideias dos alunos [...] Como elemento diretivo, destaco o contexto não interativo/de autoridade, que favorece ao docente a apresentação das ideias aceitas cientificamente.

Dessa forma, os videntes que se dirigirem ao aprendiz com deficiência visual terão a tarefa de abrirem um canal de comunicação e explicarem seus entendimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo de todo professor das disciplinas de cunho científico é buscar a alfabetização científica dos aprendizes. Fazê-los interpretar fenômenos e racionalizar soluções básicas que possam inferir no seu dia a dia. Assim, a importância de professores buscarem alternativas inovadoras para realizarem a inclusão de aprendizes deficientes visuais nas aulas de Física torna-se evidente.

Visto que a escola tem papel fundamental na formação contínua do cidadão, ver-se a necessidade de os docentes se mobilizarem em prol de refinar a qualidade do ensino e, assim, poder realizar ações pedagógicas que influenciem diretamente na inclusão não apenas dos deficientes visuais, mas de toda a sociedade. É necessário, ainda, ressaltar que tão importante quanto fazer é estar ciente daquilo que se faz. Assim, o professor tem que estar ciente dos saberes que envolvem a prática docente para inferir na realidade de acordo com as necessidades de seus aprendizes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria De Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: adaptações curriculares. Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais*. Brasília: MEC /SEF /SEESP, 1998.

BRASIL. *LDB nacional: Lei de diretrizes e bases da educação nacional*. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. 11.ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015. (Série legislação; n.159).

CAMARGO, Éder Pires de. *Saberes necessários para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física*. São Paulo: Unesp, 2012. Disponível em: <<http://editoraunesp.com.br/catalogo/9788539303533>>. Acesso em: 12 de março de 2016.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

TATO, André Luis. *Material de equacionamento tátil para usuários do sistema Braille*. 2009, 84f. Dissertação (Mestrado) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ). Rio de Janeiro, 2009.

SIMULANDO A TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM PLACAS CERÂMICAS

SILVA, R. T. C¹
SANTOS, I. B²

RESUMO

Na medida em que a informática avançava e tornava-se mais presente diariamente na vida dos jovens universitários, começaram a ser realizados estudos pedagógicos mais aprofundados do uso dessa tecnologia em métodos de ensino diferenciados que utilizavam softwares como formas de estudo e aprendizagem, mostrando suas vantagens e aplicando no âmbito educacional de diversas instituições públicas e privadas. Os eletrônicos, como computadores, tablets e notebooks, passaram a fazer parte do dia-a-dia das pessoas, isso levou áreas, como a Informática na Educação, a desenvolverem propostas de modelos pedagógicos que pudessem auxiliar a comunidade acadêmica em suas pesquisas científicas, como o PIBIC, ajudando a despertar o interesse de jovens que buscam a formação como pesquisador e/ou professor. Para demonstrar a vantagem do uso de softwares, será realizado, neste trabalho, a aplicação de programas computacionais no estudo e simulação da transferência de calor em placas cerâmicas, apresentando os resultados analiticamente.

Palavras-chave: Educação; Software; Calor; Simulação.

INTRODUÇÃO

O uso de softwares como ferramentas de ensino e pesquisa está se tornando comum devido à versatilidade que os mesmos apresentam como instrumentos que ajudam os discentes a absorverem melhor o conteúdo proposto pelos docentes, principalmente por fazerem parte da informática, o recurso moderno em maior contato com os jovens atualmente.

De acordo com (VALENTE, 2002), a informática e, conseqüentemente, seus recursos, como os softwares, estão cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos graças à forte inserção de eletrônicos em suas próprias residências, escolas e universidades desde o surgimento de máquinas mais complexas, como os computadores. Dessa forma, a tecnologia está diariamente presente na vida dos alunos facilitando a implementação de modalidades

1 Graduando. Química Industrial. Departamento de Química. UEPB. rafael_teles14@hotmail.com

2 Orientadora. Departamento de Física. UEPB. ivoneetebs@gmail.com

pedagógicas, para integrar o dia-a-dia dos estudantes com o ensino e pesquisa dentro das escolas e universidades.

Diante disso, diversas áreas, como a física, a matemática e a engenharia, passaram a adotar softwares como meios de auxílio em suas pesquisas dentro das universidades. De acordo com (SILVA et al., 2017), a maior dificuldade na engenharia é o alinhamento entre as propriedades físicas do problema estudado com a modelagem matemática para representar esse fenômeno, isso cria a necessidade de um *software* que possa ser introduzido de maneira a simplificar o entendimento e representação do processo, tornando-o essencial dentro da pesquisa científica.

A partir do exposto, o presente trabalho tem como objetivo mostrar a eficiência de diferentes softwares, tomando como exemplo os problemas relacionados à transferência de calor em placas cerâmicas, mostrando a resolução e simulação computacional dos mesmos de acordo com as cinéticas de secagem apresentadas.

METODOLOGIA

A argila é a principal matéria-prima das placas cerâmicas, ela passa por um complexo processo de secagem, que visa a retirada de água do interior do corpo cerâmico, para suas utilizações posteriores, como a construção civil.

Os problemas comumente relacionados à secagem de corpos cerâmicos são as trincas e deformações que acometem o processo, sendo, dessa forma, necessário um modelo matemático que possa prever o processo integralmente, de forma a minimizar as perdas e aumentar a confiabilidade dos resultados apresentados. Para isso, serão utilizados diferentes programas computacionais ao longo do processo. Adotando-se o método GBI e condições de contorno de 1ª espécie, para a transferência de calor em placas planas cerâmicas, algumas condições foram pré-estabelecidas, são elas:

- (a) o sólido é homogêneo e isotrópico;
- (b) a distribuição da umidade no interior do sólido é uniforme na medida em que a temperatura aumenta;
- (c) as propriedades termo-físicas permanecem inalteradas durante a secagem;
- (d) o sólido é constituído por água na fase líquida e matéria seca;
- (e) a secagem ocorre com a retirada de água do interior do sólido por difusão e evaporação de água na superfície do mesmo.

Para representar a transferência de calor em sólidos com geometrias variadas, sem haver geração de energia, foi usada a Lei de Fourier (INCROPERA; DE WITT, 1992):

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho c_p T) = \nabla \cdot (k \nabla T) \quad (1)$$

onde: T é temperatura; ρ é a densidade do meio, c_p é o calor específico à pressão constante e k é a condutividade térmica do meio.

Considerando ρ , c_p e k constantes, a Equação (1) é apresentada como sendo:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (\alpha \nabla T) \quad (2)$$

na qual: $\alpha = \frac{k}{\rho c_p}$ representa a difusividade térmica.

A solução da Equação (2) é dada na seguinte forma:

$$T = \sum_{n=1}^N C_n \psi_n(x, y) e^{-\gamma_n t} + T_s \quad (3)$$

sendo ψ_n um conjunto de funções dado por:

$$\psi_n = \sum_{j=1}^N d_{nj} f_j \quad (4)$$

na qual o elemento f_j é conhecido por ser a função de Galerkin.

Substituindo a Equação (3) na Equação (1) e considerando C_n , d_{nj} e α constantes, e independente do tempo. Obtém-se uma equação, que depois de algumas simulações, é representada matricialmente como:

(5)

na qual \bar{A} e \bar{B} são matrizes quadradas de $N \times N$ elementos calculados através das equações seguintes:

$$a_{ij} = \frac{1}{V} \int_V f_i \nabla \cdot (\alpha \nabla f_j) dV \quad (6.a)$$

$$b_{ij} = \frac{1}{V} \int_V f_i f_j dV \quad (6.b)$$

Após o cálculo das matrizes \bar{A} e \bar{B} , é possível determinar os valores de γ_n e d_n por meio de algumas simulações computacionais.

A temperatura de equilíbrio ao final do processo é dada por:

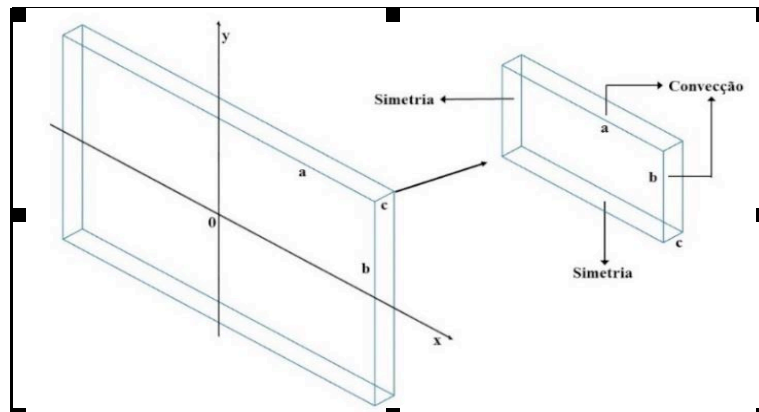
$$\bar{T} = \frac{1}{V} \int_V T dV \quad (7)$$

em que V é volume do sólido estudado.

Para aplicar essa metodologia, foi escolhido um sólido em formato de placa, cuja a equação é demonstrada por (SANTOS, 2013):

$$f_j^{(1)} = f_{xi} \cdot f_{yj} \quad (8)$$

Figura 1 – Mostra o contorno da placa estudada



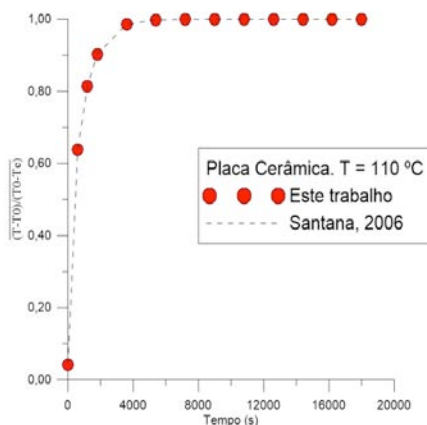
Um código computacional foi criado para simular o processo de secagem da placa cerâmica e obedece ao protocolo proposto pela plataforma Mathematica®, versão 7.0 (WOLFRAM, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a validação do presente trabalho, foram utilizados os dados experimentais obtidos por (SANTANA, 2006) para as mesmas condições de secagem à 110 °C. Considerando-se uma placa cerâmica que possuía dimensões aproximadas de (12,0 x 6,0 x 0,7) cm³ com teor de umidade .

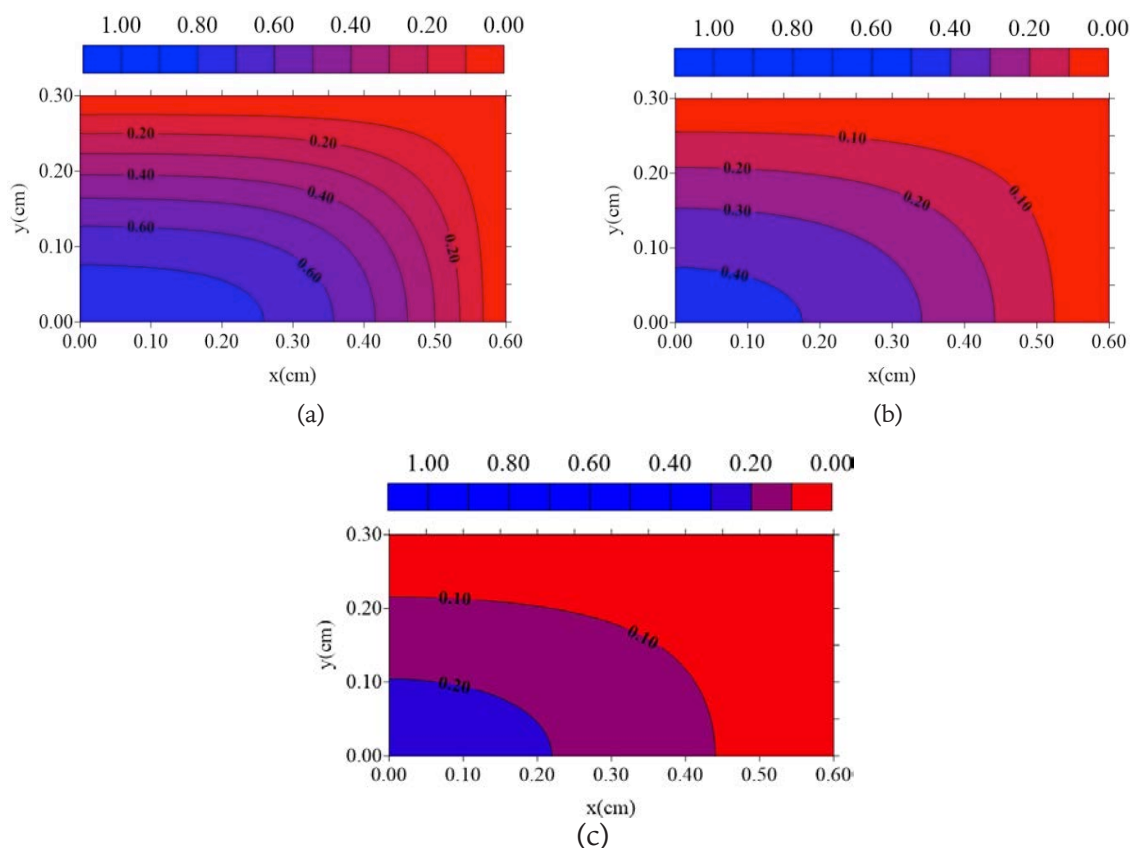
A Figura (2) apresenta as respectivas curvas de secagem usadas como comparação. É possível notar que a temperatura atinge o equilíbrio aproximadamente aos 4000 s para ambos. Então, a validação é efetiva e oferece resultados concretos mostrando que o trabalho foi conclusivo e efetivo. A análise gráfica foi realizada através da plataforma Grapher que permitiu a análise e comparação entre o presente trabalho e o de (SANTANA, 2006).

Figura 2 - Cinética de comparação entre os resultados apresentados neste trabalho e os dados experimentais obtidos por (SANTANA, 2006)



A Figura (3) representa a transição da temperatura nos instantes: (a) $t = 600$ s; (b) $t = 1200$ s e (c) $t = 1800$ s à 110°C na superfície da placa cerâmica.

Figura 3: Distribuição de temperatura no interior do sólido para os tempos: (a) $t = 600$ s, (b) $t = 1200$ s e (c) $t = 1800$ s



Analisando a Figura (3) é possível notar que o processo de transferência de calor ocorre homoganeamente, com um padrão bem definido. As bordas da placa aquecem mais rápido por estarem em contato direto com o ar de secagem, então a umidade diminui rapidamente nessas áreas, por isso precisam de um cuidado maior e detalhado por terem mais chances de sofrer deformações. Conclui-se, também, que à medida que o tempo aumenta, ocorre uma diminuição na umidade no interior do corpo e um aumento de temperatura de forma contínua.

As curvas da cinética de secagem foram construídas utilizando-se a plataforma Surfer, o que permitiu a visualização do processo de secagem ao longo do tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos, a partir do exposto, que a utilização de softwares para resolução e demonstrações de problemas relacionados à transferência de calor em placas cerâmicas foi eficiente, descrevendo o processo de maneira mais simplificada e mostrando a resolução para trincas e outras deformações que podem acontecer ao longo do mesmo de forma real.

É possível visualizar, também, que os softwares são essenciais, principalmente dentro das áreas de Física-Matemática, Matemática Computacional Química e Engenharia, nas pesquisas científicas, pois permite que o andamento de pesquisa de temas mais complexos ocorram mais facilmente, gerindo melhor o conhecimento e despertando o interesse da comunidade acadêmica.

REFERÊNCIAS

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. *Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa*, 3a edição, LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., R. J. 1990.

SANTANA, E. W. F., *Avaliação da secagem e queima de placas cerâmicas*, Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais). Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 87p, 2006.

SANTOS, I. B., *Transporte de calor e massa em sólidos com forma arbitrária via método integral baseado em Galerkin: modelagem e simulação*. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos). Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, 164p., 2013.

SANTOS, I. B.; SILVA, L. P. de L.; LIMA, A. G. B., *Diffusion in solids of Revolution via Galerkin-based method*. In: Brazilian Congresso of Mechanical Engineering, 21, 2011, Natal. Proceedings of COBEM. Natal, 2011.

SILVA, R. M.; LIMA, A. G. B.; OLIVEIRA, L. G.; ARAÚJO, M. A.; SANTOS, R. S., *Transient Heat Transfer in a Packed-Bed Elliptic Cylindrical Reactor: A Finite-Volume Approach*. DEFECT AND DIFFUSION FORUM, v.380, p.79-85, 2017.

VALENTE, J. A., A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. cap.1, p.15-37.

WOLFRAM, S., The Mathematica® Book. Cambridge University Press, New York, 2009.

TERMOELETRICIDADE: UMA ALTERNATIVA PARA UMA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Lenildo Moraes dos Santos¹
Nelson Suassuna Sobrinho²
Félix Miguel de Oliveira Junior³
Dr. Edvaldo de Oliveira Alves⁴

RESUMO

Termoeletricidade se constitui numa área da Física que trata da transformação direta de energia térmica em energia elétrica e da transformação de energia elétrica em energia térmica. Este trabalho tem por objetivo, a partir os efeitos Seebeck e Peltier, os quais são fenômenos estudados já no início do século XIX, propor a sua inclusão numa transposição didática para conteúdo do Ensino Médio. A proposta é fazer essa abordagem no estudo dos geradores elétricos, mostrando a importância dos geradores no processo de transformação de energia.

Palavras-chave: Termoeletricidade; Energia; Transposição Didática.

INTRODUÇÃO

A Termoeletricidade trata dos fenômenos de transformação direta de energia térmica, através de gradiente de temperatura, em energia elétrica e vice-versa, a exemplo do efeito Peltier e do efeito Seebeck. Tecnicamente uma das aplicações mais comuns da Termoeletricidade é na confecção de refrigeradores termoelétricos (TEC-Thermoelectric Cooler). TEC é uma bomba de calor de estado sólido, baseada no efeito Peltier, que opera em conjunto com um dissipador de calor. Devido ao seu pequeno tamanho, TECs podem ser usados para resfriamentos localizados. O princípio de funcionamento baseia-se na aplicação de uma diferença de potencial ao dispositivo e a, conseqüente produção de uma diferença de temperatura entre o lado quente e o lado frio do TEC. Atualmente, o uso mais difundido dos TECs se dá nas pequenas geladeiras e pequenos refrigeradores. Para

1 Mestrado do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – UEPB; lenildo.morais@gmail.com

2 Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – UEPB; nelson.nsuassuna@gmail.com

3 Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – UEPB; felixmojunior@yahoo.com.br

4 Docente do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - UEPB

refrigeração de grandes portes, eles são menos eficientes do que os equipamentos refrigeradores convencionais. Entretanto, em sistemas de refrigeração onde eles são empregados, apresentam vantagens de serem muito leves, silenciosos e ocuparem pouco espaço.

Dispositivos termoelétricos também podem ser usados para a geração de energia elétrica. Os princípios são essencialmente os mesmos que os dos TECs, apenas no sentido inverso, ou seja, uma diferença temperatura no dispositivo cria uma diferença de potencial (tensão). Não é muito comum o uso diário de geradores termoelétricos porque o ganho com a potência gerada é superado pelo custo do aparelho. Entretanto, em aplicações onde outra fonte de alimentação não é facilmente disponível, mas se uma diferença de temperatura o for, geradores termoelétricos são bastante úteis.

Dada a importância do tema Termoeletricidade, que fora estudado no início do século XIX através dos efeitos Seebeck, Peltier e Thomson, objetiva-se mostrar que o tema em tela pode ser relacionado diretamente ao estudo dos geradores elétricos. A ideia principal será a utilização de um experimento termoelétrico para abordar as relações que existem nos processos de transformações de energia. Geradores se constituem em conteúdo do curso de eletromagnetismo do Ensino Médio. A ideia é incluir o tema de Termoeletricidade numa transposição didática e introduzir dentro do curso normal de eletromagnetismo, no estudo dos geradores elétricos.

Essa proposta está em consonância com a ideia da transposição didática, uma vez que a introdução desse tema no estudo dos geradores busca, de certa maneira, ampliar os conceitos de geradores e tornar o conteúdo de transformação de energia mais compreensível e busca-se, ainda, diminuir as dificuldades na aprendizagem de conceitos e na compreensão do fenômeno citados.

METODOLOGIA

No Ensino Médio quando se estuda sobre as diversas formas de energia presentes nos sistemas físicos e suas transformações trazem à tona um tema que preocupa, atualmente, a humanidade. Hoje a humanidade busca obter energia elétrica através de fontes de energia menos poluidoras possíveis. Na modalidade de energia mecânica encontramos a transformação nas usinas hidroelétricas, onde com o intermédio de um gerador mecânico obtemos a energia elétrica através de um processo eletromagnético. Podemos entender também que nas usinas termoelétricas encontramos, mais uma vez a presença de um gerador eletromagnético, o que de fato nos leva a concluir que o processo de transformação das fontes alternativas de energia em energia elétrica requer a presença de um dispositivo chamado de gerador elétrico.

O fenômeno da Termoeletricidade, estudado no início do século XIX e observado em três fenômenos distintos, se configura de maneira diferente dessas transformações das fontes alternativas apresentadas anteriormente. Nesses processos temos a transformação direta de energia térmica em energia elétrica e vice-versa.

Efeito Seebeck

O efeito Seebeck recebe esse nome em homenagem à Thomas Johann Seebeck (1770-1831) que, em 1821, observou que surgia efeitos magnéticos quando se estabelecia, entre as junções de dois metais diferentes, como por exemplo o bismuto e o cobre, uma diferença de temperatura entre essas junções. Ele denominou esse efeito magnético de Corrente Termomagnética. Essa diferença de temperatura faz surgir uma tensão nos terminais desses metais, o que caracterizava a transformação direta de energia térmica em energia elétrica, sem que seja necessário a presença do gerador eletromagnético. A partir dessa descrição, Ferreira e Silva (2016) afirmam:

Analisando as configurações dos experimentos realizados por Seebeck e considerando apenas a sua realização imediata que consiste em aquecer uma junção de dois metais interligados e como resultado disto observar uma deflexão no seu interior, certamente a justificativa deste fenômeno poderia ser a termoeletricidade (FERREIRA; SILVA, 2016).

Dessa forma, as observações e conclusões iniciais a respeito desse fenômeno eram de natureza térmica e magnética, porém sendo mais tarde generalizado para um fenômeno termoelétrico, uma vez que os efeitos termoelétricos se apresentam indiscutivelmente associados ao fluxo de calor e eletricidade num determinado sistema físico.

Efeito Peltier

O efeito Peltier recebe esse nome pelo fato de que em 1834, Jean C. A. Peltier observou que quando se realiza a experiência inversa do efeito Seebeck, ou seja, o estabelecimento de uma corrente elétrica nos terminais de um termopar, ligados por uma junção, o que se observa é o aparecimento de uma diferença de temperatura, onde de um lado da junção observa-se um resfriamento e do outro lado observa-se um aquecimento. Dessa forma pode-se concluir que o efeito Peltier está intimamente ligado ao efeito Seebeck, o que caracteriza o processo inverso de transformação de energia, ou seja, teremos energia elétrica sendo transformada em energia térmica.

Diante da exposição desses dois fenômenos, que comprovam o processo de transformação de energia térmica em elétrica, sem a presença do dispositivo eletromagnético, convém enfatizar a importância dele ser apresentado e discutido no ensino médio, para que com isso o aluno possa solidificar as ideias e os processos eletromagnéticos presentes nos geradores, para que haja o processo de transformação das fontes alternativas de energia em energia elétrica.

Transposição Didática

A transposição de didática foi proposta inicialmente pelo sociólogo Michel Merret em 1975 e teve análise e compreensão mais aprofundada por Yves Chevallard em 1982. Esse processo consiste na organização planejada dos conteúdos que irão fazer parte dos conhecimentos a serem ensinados para nossos alunos. Conforme Chevallard (1991) define:

Um conteúdo do saber tendo sido designado como saber a ensinar quando sofre, a partir daí um conjunto de transformações adaptativas que o levam a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho em tornar um objeto do saber a ensinar em objeto ensinado é denominado de Transposição Didática (CHEVALLARD, 1991 apud ALVES FILHO, 2000).

Esse processo consiste na transformação do conhecimento que se inicia no conhecimento produzido pelos cientistas, chamado de “saber sábio”, depois se tem o conhecimento organizado nos livros textos, onde há uma transformação em especial na linguagem pelos autores e especialistas das disciplinas que é chamado de “saber a ensinar” e finalmente se tem o processo de ensino e aprendizagem realizado nas escolas, onde o professor organiza didaticamente os conteúdos e ensina para seus alunos, etapa essa chamada de “saber ensinado”.

O ponto importante sobre a transposição didática é fato de que uma das suas funções é tornar um conceito mais compreensível. A Transposição Didática como processo transformador do saber, tem a função de diminuir as dificuldades na aprendizagem de conceitos e com isso auxiliar no entendimento dos conhecimentos científicos transferidos para os alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a finalidade da transposição didática e partindo do pressuposto de que a atividade docente deve estar focada no despertar do interesse dos educandos, como também no favorecimento de condições motivadoras e adequadas que estimulem sua aprendizagem, dessa forma, entende-se que o tema abordado, termoeletricidade, inserido como transposição didática no ensino médio, poderá contribuir no entendimento dos estudos dos geradores elétricos e, também, no entendimento dos diversos processos de transformação, de uma fonte qualquer de energia, em energia elétrica.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, J. P. Cad. Cat. Ens. Fís., v.17, n.2, p.174-182, ago., 2000

CADOFF, B. I. (org.). and MILLER, E. **Thermoelectric Materials and Devices**. Reinhold Publish Corporation. USA. 1960.

FEEREIRA, SILVA, **Termomagnetismo ou Termoeletricidade? Um estudo do trabalho de Thomas Johann Seebeck**, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.33, n.3, p.861-878, dez., 2016

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. *Física*, 2.ed. São Paulo: Ática, 2016.

TIPLER, P. A., *Física para Cientistas e Engenheiros*; v.2; eletricidade e magnetismo. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

TRANSFERÊNCIA DE MASSA EM PLACAS CERÂMICAS VIA SOFTWARE NÃO COMERCIAL

PEREIRA, J. F¹
RAFAEL, N. L. T²
SILVA, R. T. C³
SANTOS, I. B⁴

RESUMO

No decurso do processo de transferência de massa, a umidade migra do interior para o exterior, proporcionando a secagem do material. Em razão disso precisamos que a modelagem matemática seja a mais eficiente possível para representar o processo na simulação e assim ter resultados teóricos e experimentais efetivos. Na secagem é necessário controlar os elevados gradientes de concentração e temperatura que podem surgir no material cerâmico durante o processo considerado, pois eles podem causar danos na qualidade do produto. Visto isto, o objetivo deste trabalho é descrever um modelo matemático e a solução analítica via método integral baseado em Galerkin, para a transferência de massa numa placa cerâmica usando a teoria da difusão líquida, considerando propriedades termo físicas constantes e condição de contorno para 1ª espécie.

Palavras-chave: Massa; Placa; Método GBI; Simulação.

INTRODUÇÃO

Materiais cerâmicos são materiais compostos basicamente por argila e são largamente utilizados na construção civil. Por meio de processamento adequado, as propriedades dessas matérias primas são alteradas em composição química e também ocorre mudanças nas suas fases cristalinas. Muitos dos objetos que se modelam têm uma finalidade prática, uma utilidade, e não devem apresentar falhas de moldagem ou secagem.

-
- 1 Graduanda Licenciatura em Física. Departamento de Física – Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: joseanefreirercc@gmail.com
 - 2 Graduando Licenciatura em Física. Departamento de Física – Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: nleonardo15@gmail.com
 - 3 Graduando Química Industrial. Departamento de Química. Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: rafael_teles14@hotmail.com
 - 4 Orientadora Departamento de Física. Universidade Estadual da Paraíba. E-mail: ivoneetebbs@gmail.com

O processo de secagem da cerâmica envolve simultaneamente a transferência de calor e massa, visando a retirada de umidade contida no produto a partir da evaporação. O transporte de umidade do interior para a superfície do sólido pode ocorrer na forma de líquido ou vapor que pode variar dependendo do percentual de umidade. A secagem, diferente de outros processos de separação, permite a remoção de moléculas, e essa retirada é obtida através do movimento do líquido, devido à uma certa diferença na pressão parcial do vapor entre a superfície do objeto a ser secado e o ar que o envolve. Para detalhar precisamente o processo de secagem, leva-se em consideração a forma do corpo no desenvolvimento do modelo matemático, de forma que ele se aproxime mais do real e aumente a confiabilidade no método proposto e que as diferenças entre as cinéticas de secagem experimental e teórica sejam diminuídas (SANTOS et al., 2011).

Neste trabalho, iremos tratar a transferência de massa em sólidos porosos, placa cerâmica, estudando o processo de secagem, por intermédio dos softwares: Mathematica, Grapher e Surfer.

Com o objetivo de descrever a transferência de massa na placa cerâmica utilizamos a teoria da difusão líquida e o modelo matemático, método integral baseado em Galerkin, que a descreva juntamente com sua solução analítica. Para isso, vamos considerar durante o processo, propriedades termo físicas constantes e condição de contorno de 1ª espécie e, apresentar os resultados gráficos para a cinética de secagem e distribuição do teor de umidade para a placa cerâmica.

METODOLOGIA

O processo de secagem deve ser controlado para que não haja altos gradientes de concentração e temperatura que podem vir a causar perdas permanentes ao material e elevam o custo na produção do mesmo. Por isso, é necessário conhecer e estudar tal processo para os diversos tipos de materiais, para que sejam evitados danos como: empenamentos, trincas e deformações no produto (SILVA et al., 2010).

Para modelar o processo de secagem com a finalidade de mostrar a transferência de massa foram feitas algumas considerações:

- (a) o sólido é homogêneo e isotrópico;
- (b) no início do processo de secagem a distribuição de umidade e a temperatura no interior do sólido é uniforme;
- (c) durante todo o processo as propriedades termo físicas são constantes;
- (d) o sólido é constituído de matéria seca e água na fase líquida;
- (e) o fenômeno de secagem ocorre pela difusão da umidade e condução do calor no interior da placa cerâmica, bem como da evaporação da umidade e convecção de calor na superfície da mesma.

Com o objetivo de descrever a transferência de massa na placa cerâmica, será utilizada a equação da difusão de massa no regime transiente ou Segunda Lei de Fick, sem geração de energia, representada pela Equação (1), (BROOKER et al., 1992):

em que: M é o teor de umidade da placa e D é o coeficiente de difusão.

A solução da Equação (1) de acordo com (PAYNE apud SILVA et al., 2010) será da seguinte forma:

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \nabla \times (D \nabla M) \quad (1)$$

em que: M é o teor de umidade da placa e D é o coeficiente de difusão.

A solução da Equação (1) de acordo com (PAYNE apud SILVA et al., 2010) será da seguinte forma:

$$M = \sum C_n \psi_n e^{-\gamma_n t} + M_e \quad (2)$$

onde: C_n é a n -ésima constante a ser determinada, ψ_n é a n -ésima autofunção, γ_n é o n -ésimo autovalor e M_e é o teor de umidade de equilíbrio.

Sendo γ_n obtida através de uma combinação linear de um conjunto de funções selecionadas a partir da Equação (3):

$$\psi_n = \sum d_{nj} f_j \quad (3)$$

em que: f_j chamada de função de Galerkin é elemento do conjunto de funções de base e os d_{nj} são constantes a serem determinadas.

Após algumas manipulações algébricas obtemos a Equação (4), colocada na forma matricial através do método de Cholesky, ficará da seguinte forma:

$$(\bar{A} + \gamma_n \bar{B}) \bar{d}_n = 0 \quad (4)$$

Sendo \bar{A} e \bar{B} matrizes quadradas de $N \times N$ elementos, calculadas utilizando as equações seguintes:

$$a_{ij} = \frac{1}{V} \int_V f_i \nabla \cdot (D \nabla f_j) dV \quad (5.a)$$

$$b_{ij} = \frac{1}{V} \int_V f_i f_j dV \quad (5.b)$$

Após o cálculo das matrizes \bar{A} e \bar{B} , é possível determinar os valores de γ_n e d_n e por meio de algumas simulações computacionais é também possível determinar os C_n , completando desta forma a solução do problema.

Assim, o valor médio do teor de umidade no interior do sólido é dado pela equação:

$$\bar{M} = \frac{1}{V} \int_V M dV \quad (6)$$

onde: V é o volume do sólido em estudo.

Como aplicação deste trabalho, vamos descrever a transferência de massa para uma placa plana cerâmica, representada pela função de base, seguinte:

$$f_j^{(1)} = (-2a^2 - a^3 B_2 + a B_2 x^2) \times (-2b^2 - b^3 B_4 + b B_4 y^2) \quad (7)$$

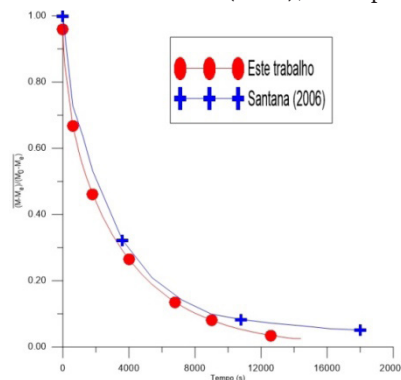
A realização da simulação, foi feita a partir de um código computacional desenvolvido para a secagem na qual estudou-se a transferência de massa, sendo utilizado a plataforma Mathematica®, versão 7.0 (WOLFRAM, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura (1), faz a comparação entre os resultados apresentados neste trabalho e os obtidos por (SANTANA, 2006) quando secou experimentalmente placas de dimensões (12,0 x 6,0 x 0,7) cm³, teor de umidade inicial de 0,097 e temperatura de 110°C. A cinética de secagem da placa plana foi produzida através do software grapher.

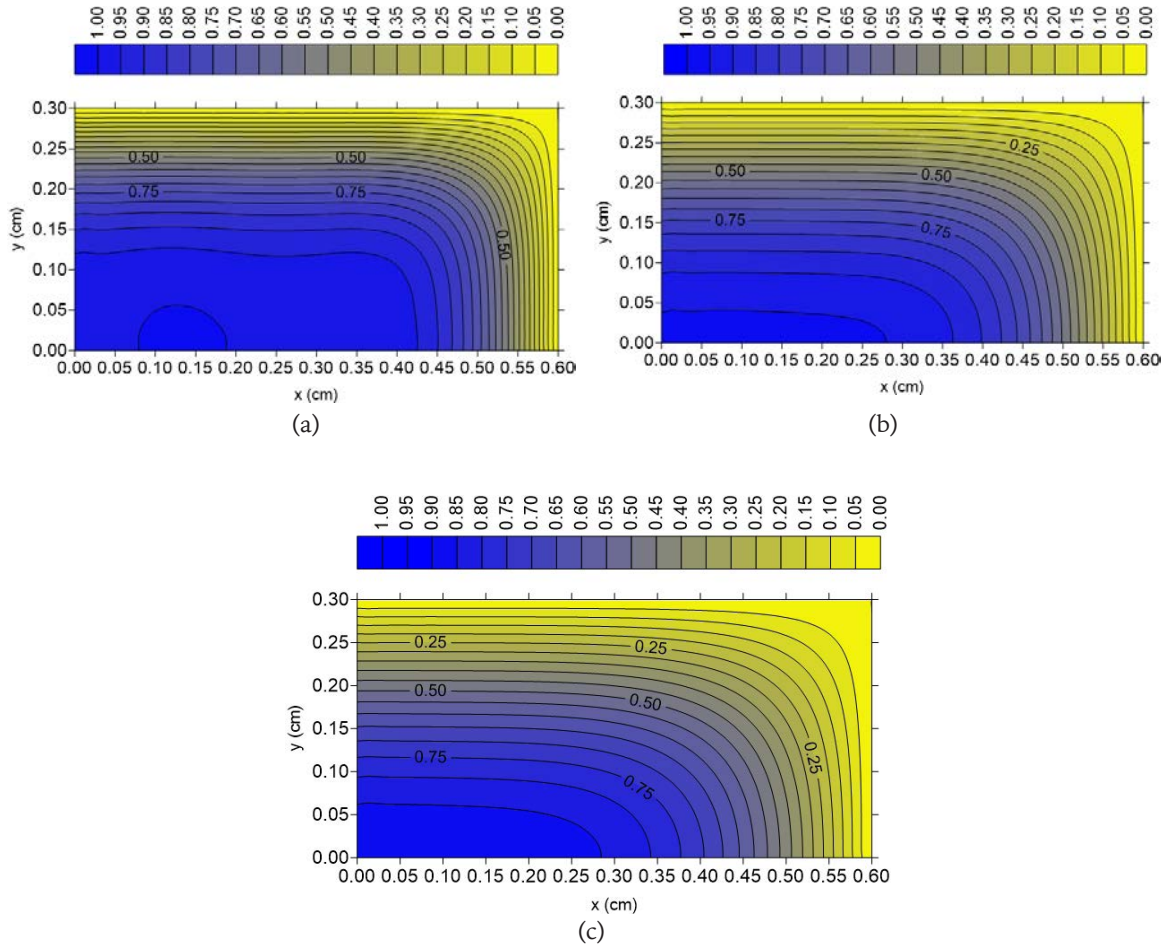
Observando a Figura (1), vemos que os maiores teores de umidade da placa, estão no início do período de secagem tendo os menores números de Fourier.

Figura (1): Mostra a comparação entre os resultados obtidos neste trabalho com os dados da literatura Santana (2006), a temperatura de 110°C.



A distribuição do teor de umidade adimensional no interior da placa, para três tempos simulados no software Surfer para o processo de secagem, é exibida na Figura (2).

Figura (2): Distribuição do teor de umidade adimensional no interior da placa para os seguintes tempos simulados: (a) 600s, (b) 1200s e (c) 1800s respectivamente.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos ao final deste trabalho que a solução analítica via método integral baseado em Galerkin, foi eficiente para o processo de secagem, transferência de massa, da placa plana, que a secagem é mais rápida nos primeiros segundos do processo, evidenciando maiores gradientes de concentração pelo fato das pontas da placa estarem diretamente ligadas ao ar de secagem.

REFERÊNCIAS

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W., *Drying and storage of grains and oilseeds*. New York: AVI Book, 1992. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qx-BaufhXKoC&oi=fnd&pg=PR9&ots=X-4Y2GUi3P6&sig=Vf8VOMxx0lrrx5pv1SdI5L-Feew&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false >. Acesso em: 22 junh. 2017.

SANTANA, E. W. F., *Avaliação da secagem e queima de placas cerâmicas*, Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais). Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2006.

SANTOS, I. B.; SILVA, L. P. L.; LIMA, A. G. B., *Diffusion in solids of revolution via Galerkin-based integral method*. In: Brazilian Congresso of Mechanical Engineering, 21, 2011, Natal. Proceedings of COBEM. Natal 2011.

SILVA, A. A.; SANTOS, I. B.; LIMA, A. G. B. *Transferência de massa em sólido com forma arbitrária via método GBI: um estudo analítico*. VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2010, Campina Grande. CONEM. Campina Grande, 2010.

WOLFRAM, S., *The Mathematica* Book. Cambridge University Press, New York, 2009.

UM POUCO DA HISTÓRIA DOS QUARKS: UMA PROPOSTA SOB OLHAR CONSTRUTIVISTA

NASCIMENTO, Wanderson José Rodrigues¹

RODRIGUES, Gilson Aciole²

RESUMO

Pesquisas na área de ensino apontam a necessidade de contextualizar o ensino de física, em oposição à forma da apresentação dos conteúdos historicamente trabalhados em nossos sistemas de ensino. Diante disso, o presente trabalho propõe momentos pedagógicos embasados numa sequência didática de faceta construtivista, para professores de física de ensino médio, fazendo uso das concepções históricas que tangem a estrutura da matéria que se desenvolveu no século XX e início do século XXI, mais especificamente o estudo dos quarks nesse período. Para fins avaliativos serão analisadas as discussões realizadas durante as aulas e os questionários aplicados antes e depois da intervenção. Acreditamos que essas ações poderão possibilitar o envolvimento e aprendizado dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino; Construtivismo; História da Física; Quarks.

INTRODUÇÃO

A História da Ciência (HC) tem assumido um papel importantíssimo em mesas redondas, periódicos da área, em pesquisas sobre o ensino de ciências há um tempo considerável (MARTINS, 2007). Ela se apresenta uma área do conhecimento de bastante relevância com profundas inferências no aspecto metodológico no ensino médio e nos cursos de ensino superior. Ao longo das últimas décadas tem se concretizado o destaque da história no ensino de ciências (MARTINS, 2006).

Embora esteja disposta essa metodologia de ensino estamos inseridos numa realidade onde as temáticas são abordadas de forma descontextualizadas e de natureza acumulativa desdenhando uma concepção distorcida da construção do conhecimento científico. Na literatura científica, por exemplo, mostram os resultados cientificamente atualmente aceitos, porém passa de forma oculta aspectos extremamente importantes, como a forma que a ciência se desenvolve, de que forma os cientistas estão incorporados nesses processos,

1 Licenciado em Física – UEPB; e-mail wjrn03@gmail.com

2 Mestre em Física – DF – UEPB; e-mail gil-acioly@hotmail.com

quais os fatores sociais, políticos e econômicos que são preponderantes para o desenvolvimento da ciência.

Diante disso fica impossível o discente desenvolver um senso crítico, visto que as aulas não permitem um discernimento do que está sendo estudado, mas um destaque excessivo em equações matemáticas, desvinculado de outros conteúdos estudados, havendo consequências de conceitos equivocados generalizados ou até mesmo concepções simplórias acerca do conhecimento científico (GIL PEREZ, 1989).

Para sanar tal deficiência, é fundamental o desenvolvimento de estratégias diferenciadas que tenha como objetivo fazer com que o aluno vislumbre que a ciência vive em um processo de construção e que consiga compreender que a mesma está presente em seu mundo vivencial. Com isso a abordagem histórica pode ser uma ferramenta didática no estudo referente à Física Moderna e Contemporânea e em especial à Física de Partículas.

Neste sentido, este trabalho busca analisar a abordagem da história da ciência em particular na física de partículas, tendo como objetivo central elaborar uma sequência didática com enfoque no ensino sobre a estrutura da matéria que se desenvolveu no século XX e início do século XXI, mais especificamente o estudo dos quarks nesse período.

METODOLOGIA

Na realização dessa proposta foi feita a priori um levantamento bibliográfico sobre o uso da HC no ensino médio. Posteriormente um estudo histórico a partir de obras secundárias para compreensão das ideias desenvolvidas, que influências intelectuais cada pesquisador sofreu e por quanto tempo se perdurou ou perdura as concepções dos mesmos. Além disso, realizou-se um estudo das condições sociais, políticas, culturais e econômicas, a fim de complementar a abordagem conceitual, analisando esta perspectiva para facilitar a compreensão dos conceitos envolvidos.

Em seguida foi analisado o conteúdo em estudo no livro didático da instituição de ensino na qual o docente autor desse trabalho leciona, com intuito de averiguar que contribuição este recurso pedagógico pode contribuir para desenvolvimento do material significativo que será utilizado em intervenção.

A partir da análise do livro e do estudo histórico realizado, foi elaborado um material didático escrito, citando uma visão histórica, conceitual e cientificamente atualmente aceita, a fim de proporcionar aos estudantes uma melhor compreensão dos conceitos científicos.

Em virtude do trabalho está em execução, a intervenção em sala de aula será executada em três encontros: no primeiro encontro será entregue um questionário a fim de verificar as concepções dos alunos acerca da constituição do átomo e das partículas elementares, e logo após, será instigado um debate baseado nas perguntas-chave a seguir:

- Prótons, elétrons e nêutrons são partículas elementares do átomo. Você concorda com esta afirmação?
- Existem partículas menores que estas citadas acima?

- Você pode citá-las?
- Tem alguma forma de organizá-la, semelhante a uma “tabela periódica”? Que parâmetros você usaria para sistematizá-la?
- Com tantos problemas sociais, econômicos e políticos, você acha viável o investimento em pesquisa sobre estrutura da matéria?

Por fim, será entregue um texto intitulado “um pouco da história dos quarks” baseado no texto adaptado de Moreira (2007), para uma leitura extraclasse.

O segundo encontro iniciará com a discussão do texto que havia sido entregue no encontro anterior. Com intuito de problematizar a discussão, o professor iniciará a intervenção realizando questionamentos que nortearão a problemática, conforme proposto nas perguntas-chave:

- Até a década de trinta, quais eram as partículas conhecidas?
- Um pouco antes de se encontrar o nêutron, em 1932, já havia sido sugerido a sua existência. Qual foi o principal motivo que levou a considerá-lo?
- Explique como foi detectado o Píon, e qual foi a justificativa para a sua existência?
- Os quarks são encontrados em seis tipos. Quais são?
- Os Quarks não podem ser encontrados isolados no Universo. Explique como os tais podem ser confinados no interior das partículas.
- Os Quarks além de carga possuem cores. Explique historicamente a descoberta da cor para os Quarks.
- Ao longo da História, algum Brasileiro teve participação importante no estudo da Física de partículas? Explique.

Por fim será realizado um questionário com objetivo de verificar se houve mudança nos conhecimentos prévios dos alunos a partir do material apresentado como cientificamente aceito.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diante dessa realidade tem-se levantado várias discussões acerca da metodologia utilizada no ensino de ciência, como por exemplo, atividades experimentais, o ensino por projetos, o ensino por redescoberta, entre outros (ATAÍDE; SILVA, 2011). No entanto, áreas da física como física moderna pode apresentar dificuldades utilizando dessas metodologias.

Outra alternativa é o uso da História e da Filosofia da Ciência (HC) no ensino de ciências, pois a mesma viabiliza a compreensão das equações matemáticas, mostra a maneira como a ciência foi e está sendo desenvolvida, em que condições ocorreu, ajuda na compreensão CTS, entre outros.

A este respeito Gagliardi; Giordan (1986 apud BASTOS, 1998) nos relata:

A História da Ciência pode mostrar em detalhe alguns momentos de transformação profunda da ciência e indicar quais foram as relações sociais, econômicas e políticas que entraram em jogo, quais foram as resistências à transformação e que setores trataram de impedir a mudança. Essa análise pode dar as ferramentas conceituais para que os alunos compreendam a situação atual da ciência, sua ideologia dominante e os setores que a controlam e que se beneficiam da atividade científica (GAGLIARDI; GIORDAN, 1986 apud BASTOS, 1998).

Ainda sobre isso, a HC no ensino da física, pode auxiliar na compreensão conceitual das teorias científicas, além de favorecer o debate entre os estudantes, propiciando a capacidade de argumentação e as interações sociais.

No caso dos quarks, trabalhos vêm sendo desenvolvidos por professores de ensino médios e pesquisadores (ROCHA, 2002), afim de que a temática seja efetuada com significado para os alunos. Sobre isso os PCN's nos indicam que o estudo de física moderna só fará sentido quando estuda-la em referência a situações concretas e dessa forma, a HC apresenta-se uma ótima metodologia para estudo da mesma (BRASIL, 2002).

Assim, ela (HC) pode ser uma metodologia crucial para o ensino de física, onde coloca o aluno ativo no processo de construção do conhecimento e conseqüentemente fazer conexão entre ciência e sociedade nas quais ele está inserido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma proposta de uma sequência didática no estudo referente à Física Moderna e Contemporânea, no ensino da Física de Partículas. Através da análise em livros didáticos, diante da dificuldade de abordar a história da ciência quanto a física de partículas.

Contudo, este trabalho propõe desenvolver intervenções a partir de uma sequência didática com enfoque no ensino sobre a estrutura da matéria que se desenvolveu no século XX e início do século XXI, mais especificamente o estudo dos quarks. Apresentando o tema a partir de uma visão histórica, a fim de proporcionar uma melhor compreensão dos conceitos para alunos do ensino médio.

REFERÊNCIAS

BASTOS, F. **História da Ciência e Ensino de Biologia: a perspectiva médica sobre a febre amarela (1881-1903)**. São Paulo, 1998, p.32-56. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

BRASIL, SEMTEC. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

ATAIDE, C. E. S., SILVA, M. V. C. **As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência**. v.4, p.171-181, set., 2011. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/620>>. Acesso em: 16 dez. 2017. doi:<http://dx.doi.org/10.15628/holos.2011.620>.

GIL-PÉREZ, D. SENENT, F. D. SOLBES, J. **Física Moderna en la enseñanza secundaria: una propuesta fundamentada y unos resultados**, Revista Española de Física, v.3, n.1, p.53-58, 1989.

MARTINS, A. F. P. **História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras nesse caminho**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v.24, n.1, p.112-131, abr. 2007.

MARTINS, R. A. **Introdução: A História das Ciências e seus usos na Educação**. In: SILVA, C. Celestino (Org.) **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MOREIRA, M. A. **A física dos quarks e a epistemologia**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.29, n.2, p.161-173, 2007.

ROCHA, J. F. (org.). **Origens e evoluções das ideias da física**. Salvador: EDUFBA, 2002.

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO ESTUDO PROBLEMATIZADOR DO EFEITO FOTOELÉTRICO E FOTOVOLTAICO

PEREIRA, Mateus Patrício Barbosa¹

CAVALCANTE, Everton²

RESUMO

O presente trabalho é fruto de um projeto que está em andamento no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, cujo objetivo principal é elaborar um produto educacional, ou seja, uma sequência didática que contemple o ensino da Física Moderna e Contemporânea (FCM), mais especificamente, o ensino do efeito fotoelétrico e fotovoltaico. Para tanto, propomos utilizar como aporte teórico e metodológico as pesquisas de Marco A. Moreira sobre aprendizagem significativa. Nesse sentido, propõe-se elaborar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que contemple o Ensino da FCM para estudantes das séries finais do Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino de Física; UEPS; Efeito Fotoelétrico.

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências, em especial o ensino de Física, vem sofrendo constantes mudanças ao longo dos tempos. Cada episódio vivenciado na ciência traz consigo uma marca característica do período vivenciado também pela sociedade, seja ele um momento de descobertas, de conflitos e dominação de poder. Nesse sentido, faz-se necessário destacar o papel fundamental do desenvolvimento científico, o qual é marcado por muitos desafios, conflitos e descobertas.

No presente trabalho faremos uma abordagem superficial de uma pesquisa de mestrado que está em andamento e tem como produto uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre o Efeito Fotoelétrico e Fotovoltaico. Nosso principal objetivo com essa pesquisa é apresentar mais uma proposta de atividade que pode ser usada por professores, alunos e público em geral, que pretenda inserir o ensino de Física Moderna em seu programa de ensino.

1 Mestrando em Ensino de Física. MNPEF - UEPB; mateuspatricio17@gmail.com

2 Professor Orientador. MNPEF - UEPB; evertonacademico@gmail.com

O problema que nos levou a realizar tal pesquisa surge de um interesse próprio dos autores em analisar a conversão direta de energia solar em energia elétrica, usando materiais alternativos, ou seja, materiais de fácil aquisição e de custos relativamente baixos. Esse problema deu base ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de um dos autores, intitulado "**Usando o LED na produção de energia limpa e renovável: construção de mini placas solares fotovoltaicas**", o qual trata da conversão direta de energia solar em energia elétrica usando LEDs.

Fazendo uma análise mais detalhada sobre o trabalho e associando o mesmo a uma proposta de ensino, vimos que seria importante fazer algumas alterações nas ideias iniciais, pois as mesmas não apresentavam detalhes e sequências de ensino que pudessem ser utilizadas por outros docentes que se interessassem em trabalhar o tema em sua sala de aula. Nesse sentido, fizemos algumas pesquisas e estudos e vimos que a UEPS seria uma importante sequência didática que poderia ser usada para embasar nosso estudo e proposta de atividade de ensino, que poderia ser potencialmente significativo.

METODOLOGIA

O objetivo principal desse trabalho é o de ensinar como se dá o processo de conversão de energia solar em energia elétrica, a luz dos efeitos fotoelétricos e fotovoltaicos, para estudantes do Ensino Médio. Para fins práticos, nosso trabalho usa como pano de fundo a teoria de aprendizagem significativa proposta por Moreira, conhecida como Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Tais sequências didáticas são estruturas sob certa cronologia de ação. Abaixo apresentamos uma sequência proposta por nós autores. Em seguida, tecemos alguns comentários.

i. Problemas iniciais: De que é feita a luz?

No início da aplicação da UEPS em sala de aula, propomos apresentar a proposta de trabalho a ser desenvolvida e os objetivos almejados. Após isso, vamos pedir que os estudantes escrevam ou desenhem em um papel como eles imaginam que seja constituída a luz, ou seja, de que é formada a luz. Após os estudantes terem apresentado suas ideias iniciais, vamos solicitar que eles desenhem ou descrevam o caminho percorrido pela luz desde o sol até os nossos olhos, convidando que eles descrevam, de acordo com suas explicações dadas para a constituição da luz, por que não conseguimos ficar observando muito tempo a luz do sol, ao meio dia, por exemplo.

ii. Situações-problema: Como a luz solar consegue gerar energia necessária para fazer funcionar uma calculadora, se não existe "nada" conectando o sol a esse dispositivo?

Nessa aula, iniciaremos a atividade mostrando o funcionamento de uma calculadora que opera com uma pilha de 1,5 volts e/ou um carrinho do kit de Robótica Educacional

*Oeco Energy*³. Usaremos como fonte de energia, uma mini placa solar utilizada nos kits de robótica disponíveis nas escolas da rede estadual da Paraíba. Essa mini placa solar poderá ser substituída pelas mini placas solares que serão construídas na etapa v desta sequência. Preferimos usar as mini placas solares disponíveis nos kits de robótica, pois acreditamos que isso poderá motivar os estudantes a buscarem formas alternativas para construir suas próprias placas solares.

iii. Aprofundando conhecimento: Nessa aula serão trabalhados os conceitos de espectro eletromagnético e radiação. Inicialmente será apresentado aos estudantes um vídeo de 5 minutos, intitulado, "Quer se desenhem? Espectro eletromagnético"⁴ da Universidade Veiga de Almeida (UVA). Após a apresentação do vídeo, os estudantes serão instigados sobre dúvidas e curiosidades que surgiram durante a apresentação do vídeo. Nessa etapa será feita uma discussão em sala (em grande grupo), onde o professor deverá gravar os relatos apresentados pelos estudantes. Após isso, o professor deve apresentar em slides, aspectos históricos que marcaram o estudo da natureza da radiação eletromagnética.

iv. Reconstruindo Conceitos: Nessa aula será retomada a discussão da aula anterior, em que foram apresentados alguns episódios históricos que marcaram o estudo da natureza da luz. Aqui deve-se introduzir as primeiras experiências que trataram sobre a emissão de partículas em placas iluminadas ou atingidas por certa radiação. Deve-se conduzir o "debate" até às ideias apresentadas por A. Einstein em 1905, que apresenta uma explicação coerente para o efeito fotoelétrico e para a natureza da luz. Ao final da aula, apresentaremos um vídeo de 6 minutos intitulado "Efeito Fotoelétrico"⁵, uma dublagem de um episódio do *desenho pica-pau*.

v. Aplicando Conhecimentos: Nessa etapa, o professor deverá iniciar a aula com a apresentação de um vídeo⁶ de 8 minutos, mostrando a dualidade onda-partícula que explica a natureza da luz e de outras partículas e radiações. Em seguida, será feita uma simulação computacional sobre o efeito fotoelétrico⁷. Essa simulação deve ser feita no laboratório de informática da escola. Numa aula seguinte, será feita a construção das mini placas solares.

vi. Integrando conceitos e diferenciando progressivamente: Nessa etapa da sequência, buscaremos responder ao questionamento feito na primeira aula, solicitando dos alunos que descrevam ou desenhem como eles acham que é formada a luz, ou seja, a natureza da luz, agora interagindo com uma placa metálica (efeito fotoelétrico). Nessa etapa os estudantes devem apresentar também as vantagens e/ou desvantagens do seu modelo de

3 Kits de Robótica Educacional. Imagem disponível em: <<https://goo.gl/9PNJv3>>, acesso em 10/02/18.

4 Disponível em: <<https://youtu.be/3po0Ek5aPKE>>, acesso em 13/10/17.

5 Disponível em: <<https://goo.gl/5VLXMd>>, acesso em 13/10/17.

6 O experimento da fenda dupla! Disponível em: <<https://youtu.be/1GW90HdW8Sw>>, acesso em 10/02/18.

7 Disponível em: <<https://goo.gl/3ecfX7>>, acesso em 13/10/17.

luz proposto inicialmente, e se esse modelo é compatível com a ideia que se tem sobre a natureza da luz atualmente.

vii. Avaliando qualitativamente: Nessa etapa será feita uma avaliação qualitativa individual, em que iremos analisar as possíveis evidências de aprendizagem ou não. Solicitaremos que os estudantes falem sobre as atividades realizadas, gravando cada relato apresentado. Será realizada também uma avaliação individual com questões abertas com ênfase para o tema estudado.

viii. Avaliação da UEPS: Nessa etapa da sequência, faremos uma avaliação final da proposta de ensino, a partir dos relatos, depoimentos coletados durante todas as etapas da sequência, como também, dos mapas, desenhos e atividades realizadas. Buscaremos destacar algumas evidências de aprendizagem que justificarão (ou não) a importância de tal abordagem no ensino do efeito fotoelétrico. A UEPS só será considerada exitosa se houver tais evidências de aprendizagem.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As UEPS são estratégias de ensino defendidas por Marco Antônio Moreira, que define basicamente oito passos ou momentos que devem ser considerados por docentes que buscam desenvolver um ensino potencialmente significativo, sobre determinado tema ou conteúdo. A proposta é fundamentada na Aprendizagem Significativa que teve seus estudos elaborados por David Ausubel (1963;1968; 2000). Assim, ressaltamos que nossa proposta será a construção de uma UEPS e, portanto, usaremos como aporte teórico metodológico os estudos de M. A. Moreira.

Falando sobre o ensino brasileiro e seus desafios, Moreira (2011) defende sua proposta de UEPS, fundamentando-se na ideia de que “*só há ensino quando se tem aprendizagem*”, e que “*o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim*”. Segundo o teórico, essa ideia está distante da realidade observada nas escolas brasileiras, o ensino muitas vezes está distante daquilo que se pretende, ou seja, a aprendizagem. O que se vê, segundo o pesquisador, é uma “*grande perda de tempo*”.

Assim Moreira (2011), afirma:

As teorias de aprendizagem sugerem outras abordagens. Os resultados da pesquisa básica em ensino também, mas nem umas nem outros chegam às salas de aula. Não se trata aqui de culpar psicólogos educacionais, educadores, pesquisadores, professores e alunos, mas o fato é que o modelo da narrativa é aceito por todos - alunos, professores, pais, a sociedade em geral - como "o modelo" e a aprendizagem mecânica como "a aprendizagem". Na prática, uma grande perda de tempo (MOREIRA, 2011).

Nessa perspectiva, observa-se que o pesquisador apresenta grande preocupação, e critica o modelo de ensino praticado e aceito por docentes, discentes e sociedade no geral, o qual está centrado na ideia de aprendizagem mecânica. Assim, o teórico objurga também as práticas de sala de aula, que estão distantes daquilo que é abordado e defendido pelas teorias de aprendizagem, defendendo o uso das UEPS como uma estratégia de ensino que pode ser potencialmente significativo, desde que seja considerado alguns fatores estabelecidos por Ausubel (1963; 1968; 2000).

Moreira (2011) define as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas como:

[...] sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula (MOREIRA, 2011, p.2).

Acreditamos que a proposta de ensino aqui apresentada é uma importante estratégia metodológica, uma vez que essa propõe a utilização de uma sequência didática baseada em uma teoria de aprendizagem que é estudada e defendida até os dias atuais, e que tem seu potencial defendido por muitas pesquisas na área de ensino de ciências, em especial, no ensino de Física. Nesse sentido, torna-se de grande valor prático nas salas de aulas de Ensino Médio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos na seção anterior, foi proposta uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para uma introdução problematizadora dos conceitos de fenômenos fotoelétricos e fotovoltaicos em salas de aula do ensino médio no Brasil. O trabalho descrito neste artigo ainda está em desenvolvimento como um projeto atuante no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), e ainda passará por exame de qualificação em Março de 2018. Contudo, já demonstra sua potencialidade inovadora na área de pesquisa de Física do Ensino Médio. Naturalmente ainda buscaremos afiná-lo a práticas e conceitos teóricos mais modernos na área de ensino de Física, avaliando a eficiência de sua aplicabilidade e aceitação por parte do alunado. No entanto, já é notória sua consistência enquanto proposta de sequência didática, uma vez que aproxima a rotina de sala de aula da máxima da aprendizagem significativa; onde não há ensino sem aprendizagem.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, M. A. et al. **Uma aula sobre o efeito fotoelétrico no desenvolvimento de competências e habilidades**. Física na Escola, v.3, n.1, 2002. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol3/Num1/a08.pdf>>, acesso em: 12/10/17.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 2006, 185p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 2005. 45p.

MOREIRA, M. A., MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes. 1982, 112p.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 2011, 22p.

PEREIRA, M. P. B. **Usando o LED na produção de energia limpa e renovável: construção de mini placas solares fotovoltaicas**. Patos: Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas - UEPB. 2017, 35p.

MATEMÁTICA

A PERGUNTA E SEUS CONTRIBUTOS PARA AS ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMA ALGÉBRICO NO ENSINO MÉDIO

PINHEIRO, Joseane Mirtis de Queiroz¹

MEDEIROS, Kátia Maria de²

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi investigar como as perguntas podem promover o desenvolvimento de estratégias de resolução de problema algébrico no Ensino Médio. Foi realizada numa Escola pública da Rede Estadual de Afogados da Ingazeira-PE, no período de junho/2015 a dezembro/2016. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, com dois estudos de caso, cujos instrumentos de coleta de dados foram entrevista semiestruturadas e uma tarefa de resolução de um problema algébrico. Os resultados sugerem que resolver problema é diferente de fazer exercícios. Perguntar serve para tirar dúvidas e relembrar assuntos passados, tendo função limitada na aula de Matemática, não funcionando como ferramenta de aprendizagem nem se constituindo como processo de interação. A comunicação entre professor/aluno pode melhorar a aprendizagem favorecendo as estratégias de resolução. Elas instigam a reflexão, permitindo ao aluno externar conhecimentos lhes dando confiança e autonomia. As estratégias permearam a Aritmética e a Álgebra.

Palavras-chave: Pergunta; Ensino; Álgebra; Resolução de Problema.

INTRODUÇÃO

A comunicação matemática abrange um amplo conjunto de processos de interação entre os alunos e entre estes e o professor, os quais configuram óticas distintas em relação à valoração das ideias matemáticas dos alunos (GUERREIRO, 2014). Assim, a temos como elemento estruturante do processo de ensino-aprendizagem da Matemática com foco na pergunta, buscamos investigar como esta pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias eficientes de Resolução de Problema Algébrico no Ensino Médio. Para isso, é necessário que “o professor assuma diferentes pontos de vista em relação ao que os alunos pensam, para que possa encorajá-los a falar de modo exploratório, o que apoia o

1 Universidade Estadual da Paraíba; joseanemirtes@hotmail.com

2 Universidade Estadual da Paraíba;katiamedeirosuepb@gmail.com

desenvolvimento da compreensão”, como afirmam Ruthven, Hofmann e Mercer (2011). Um conhecimento referenciado pelo aluno pode ser uma forma, segundo estes autores, “de promoção de mais reflexões e argumentações”.

A Resolução de Problemas é uma metodologia de ensino-aprendizagem que permite explorar nos alunos, capacidades de aprender, visto que um dos seus aspectos é proporcionar uma mudança de atitude em relação ao que se ensina e ao que se aprende. O conhecimento matemático é decorrente de experiências e situações reais da vida das pessoas, e, considerando seu caráter formativo, a Matemática tem importante papel no desenvolvimento de processos de pensamento que geram no aluno aquisição de atitudes e hábitos de investigar necessários à aprendizagem. Segundo Onuchic (1999), na abordagem de resolução de problemas como uma metodologia de ensino, o aluno tanto aprende Matemática resolvendo problemas como aprende Matemática para resolver problemas. Não sendo um processo isolado, mas por meio dele.

METODOLOGIA

Essa pesquisa possui natureza qualitativa, pois o foco não é propriamente os resultados, mas o modo como os alunos podem avançar em suas estratégias, mediados pela pergunta, que surge da comunicação existente, entre professor e alunos, na aula de Matemática durante a resolução de um problema algébrico. Foram realizados dois estudos de caso, cuja escolha justifica-se pelo tipo de questão de pesquisa proposta, pois permite retratar situações do contexto real de vida do aluno. Ponte (2006) afirma que seu objetivo fundamental é proporcionar uma melhor compreensão de um caso específico e ajudar a formular hipóteses de trabalho sobre o grupo ou a situação em causa.

Flick (2011) diz que “esse tipo de pesquisa parte da noção da construção social das realidades em estudo e está interessada nas perspectivas dos participantes, em suas práticas do dia a dia e em seu conhecimento cotidiano relativo à questão”. Nesse sentido, buscamos investigar os contributos da pergunta no desenvolvimento de estratégias de resolução de um problema algébrico pelo aluno. Realizada no período de Junho de 2015 a dezembro de 2016, numa escola pública da rede estadual de ensino da cidade de Afogados da Ingazeira-PE desenvolveu-se basicamente em dois momentos:

1. Entrevistas semiestruturadas com as alunas participantes - cujo objetivo foi identificar concepções acerca da Resolução de Problemas e sobre as perguntas que realizam nas aulas de Matemática;

2. E realização de uma tarefa contendo um problema algébrico – cuja finalidade foi investigar o desempenho, a interação e a comunicação oral e escrita, inevitavelmente presentes durante o processo de resolução, no qual as alunas desenvolvem suas estratégias, mediadas pela pergunta.

Ambos foram realizados em momentos distintos e de modo individual, sendo gravados em áudio e integralmente transcritos para facilitar o processo de análise e discussão dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comunicar-se matematicamente significa ter domínio de uma linguagem própria, na qual códigos são partilhados através das relações de interação entre professor e alunos. Para reconhecer a Matemática como uma linguagem, tendo ambas, Matemática e comunicação, naturezas sociais, é importante considerar que as interações comunicativas estabelecidas nas aulas de Matemática são essenciais para o processo de aprendizagem. A resolução de problemas tem se mostrado uma metodologia eficiente, por ajudar o aluno a compreender melhor os conceitos matemáticos e, associada à comunicação pode ser o diferencial.

A pergunta presente na sala de aula nos possibilita uma prática interativa de comunicação que enriquece o processo de aprendizagem a partir da problematização. Nessa perspectiva, o professor, como mediador do conhecimento, poderia melhor utilizá-la no processo de ensino, para que os alunos pudessem também aprender a perguntar. Vários tipos de comunicação podem surgir durante o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, fruto das interações entre professor e alunos; como exemplo, podemos citar:

1. **Argumentação** - uma técnica ou método de discurso para estabelecer uma afirmação (BANEGAS, 1998); **Interpretação** - potencialidade em compreender ideias e expor pensamentos a respeito de algo; **Negociação de significados** - A construção do conhecimento na sala de aula se alicerça na negociação onde os intervenientes se encontram, se influenciam, sofrendo mudanças (GUERREIRO, 2014). **Explicação** - Bishop e Goffree (1986), afirmam que explicar é expor conexões, num processo sem fim de representar conexões entre a ideia que está sendo explicada e outras ideias. **Padrões de interação** - Tipo de comunicação que assume diversas denominações de acordo com suas particularidades e seus autores. **Pergunta** - Pereira (1991) a define como uma interpelação feita formalmente numa forma interrogativa, tendo como objetivo obter uma resposta por parte do aluno.

De modo geral, essas ações comunicativas contribuem para o ensino-aprendizagem da Matemática e, de certa forma, fazem parte da prática letiva do professor, pois seu discurso deve ser construído com base a favorecer o discurso do aluno. Acreditamos que a pergunta associada à Resolução de problemas possa ser um meio eficaz para o ensino-aprendizagem da álgebra, cujos momentos de discussão produzidos na ação de resolver problemas podem ser bem explorados pelo professor para que o aluno se sinta desafiado a questionar e não apenas aplicar alguma forma de resolução.

A resolução de problemas parte do pressuposto de que o aluno tenha autonomia na tomada de decisões sobre uma situação, que lhe tenha significado, mobilizando conhecimentos para encontrar uma solução/resposta para sua pergunta ou dúvida, sendo um caminho encontrado por ele, mas não o único.

A Álgebra há algum tempo vem ganhando espaço nos currículos de Matemática, representando para alunos e professores o ápice de anos de estudos de Aritmética que os levaram à generalização de padrões ou, ainda, mais anos em relação a outros campos da Matemática, que também são explorados e relacionados a estes. Ponte, Branco e Matos (2008) consideram que a visão da Álgebra que prevalece ainda é aquela na qual se estudam as expressões, equações e regras de transformação, apesar de seu aspecto redutor.

Essa abordagem busca desenvolver o pensamento algébrico de forma a criar capacidades nos alunos para lidar com seus conceitos e saber aplicá-los em situações de resolução de problemas. Acreditamos que a Resolução de Problemas seja um caminho eficaz para conseguir atingir esse objetivo, pois podem gerar reflexões que favoreçam à mudança de concepção, podendo ser refletida na prática de sala de aula. Medeiros (2001) afirma que os problemas matemáticos são fundamentais no desenvolvimento da matemática, mas, em sala de aula, são trabalhados como exercícios repetitivos, resolvidos por meio de procedimentos padronizados, previsíveis por aluno e professor. Se pretendermos fazer com que nosso aluno utilize com mais frequência conceitos algébricos em suas estratégias de resolução de problemas, devemos oferecer metodologicamente meios de tornar esse conhecimento menos complexo, com menos exageros nas manipulações com símbolos, que pode causar, no aluno, uma impressão de inutilidade. As entrevistas realizadas com as alunas evidenciam suas concepções sobre a resolução de problemas e a importância dada à pergunta nas aulas de matemática. Infere-se que a ação de resolver problema é diferente da ação de fazer exercícios. O problema exige um pensar sobre algo, enquanto que os exercícios expressam uma ação de repetição de um processo visto e se este foi ou não aprendido.

Essa ação não favorece à compreensão, pois condiciona a reflexão do aluno, inibindo sua criatividade na construção de estratégias de resolução. Evidente que ambas as tarefas têm sua finalidade e devem ser usadas no contexto escolar, porém, a aprendizagem em Matemática pode ser mais significativa se o aluno torna-se agente da construção de seu próprio saber. A comunicação existente entre professor e aluno pode servir para melhorar a aprendizagem durante todo o processo de Ensino, assim como a pergunta. A ação de fazer pergunta, descrita pelas alunas, ocorre para tirar dúvidas sobre um conteúdo que está sendo visto e para relembrar conteúdos estudados.

Constata-se uma função limitada para a pergunta na aula de Matemática, não funcionando como ferramenta de aprendizagem, limitando-se ao necessário, não se constituindo como processo de interação. Ao propor a tarefa de resolução de um problema algébrico, percebe-se, em determinados momentos, a insegurança das alunas em tomar decisões, sempre esperando confirmação do professor. Que a pergunta exerceu papel importante sendo elemento mobilizador de conhecimento, ajudando na reflexão daquilo que já sabe e ampliar seu saber dentro do que ainda precisa aprender. As alunas buscam, por meio de perguntas, investigar o modo de pensar do professor na intenção de se moldar nele ou chegar ao modo “correto” de fazer, respondendo uma pergunta sempre com outra.

Essa prática confirma a necessidade de terem suas ações referenciadas pelo professor, mesmo desenvolvendo raciocínio lógico, coerente. As perguntas são essenciais para externarem seu pensamento, sendo essa uma de suas finalidades, fazendo que o professor perceba o avanço intelectual do aluno. Em seus discursos compreendem a representação e a linguagem algébrica e a utiliza muito bem na construção das equações do problema. Utilizam ainda a Aritmética, especificamente, as operações de divisão e multiplicação. Com um raciocínio considerável e um desenvolvimento esperado, chegam a apresentar também uma solução. Teles (2004) afirma que, definir Álgebra e Aritmética, e de que modo elas se

relacionam é uma tarefa difícil, mas o que podemos verificar é que os conceitos aritméticos são necessários para que o aluno consiga avançar para a generalização algébrica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que estimular a pergunta em sala de aula faz com que o aluno participe de forma mais interativa das discussões com os colegas e com o professor, enriquecendo sua aprendizagem. Que se ela parte do aluno, parte dele também a vontade de satisfazer sua curiosidade. Que as interações parecem ser fragmentadas, o aluno aparenta trabalhar mais sozinho do que coletivamente. Que a pergunta poderia ganhar um espaço maior nesse contexto; que o professor detém mais conhecimento ainda é uma prática recorrente; ao olhar o problema, as alunas, indistintamente, procuram verificar que contas irão fazer, ação, que parece ser automática, como se a pergunta do problema trouxesse expressa a operação matemática a utilizar. As perguntas quebram essa regra deixando emergir as reflexões e relações entre os dados e o que se deseja saber no problema; Que temos um ensino de matemática reverenciado pelos cálculos, sendo seu foco principal; que Matemática é fazer “contas”; Que desenvolver a prática da pergunta pode favorecer às habilidades de conjecturar ou resgatar conhecimentos prévios, bem como a reflexão do professor, estimulando-o à mudança.

REFERÊNCIAS

- BANEGAS, J. **L'argumentació en Matemàtiques**. XII Congrès Valencià de Filosofia (Trad. de Miguel Gimenez & Andrew Aberdein). Valencià, 1998.
- BISHOP, A.; GOFFREE, F. **Classroom Organization and Dynamics**. In B. Christiansen, A. Howson; M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (p.309-365). Dordrecht: D. Reidel, 1986.
- FLICK, U. *Desenho da Pesquisa Qualitativa*. Porto Alegre: Artmed, 2011. (Coleção pesquisa qualitativa).
- GUERREIRO, A. **Comunicação Matemática na Sala de Aula: Conexões entre Questionamento, Padrões de Interação, Negociação de Significados e Normas Sociais e Sociomatemáticas**. In: *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. PONTE, João Pedro da. (Org.) Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. 1.ed, 2014.
- MEDEIROS, K. M. **O Contrato Didático e a Resolução de Problemas Matemáticos em Sala de Aula**. SBEM (Sociedade Brasileira de Educação Matemática), 2001.
- ONUCHIC, L. R. **Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas**. In: *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*. BICUDO, M. A. V. (org.). São Paulo: Editora UNESP, 1999.

PEREIRA, A. **Comunicação e Ensino das Ciências: Contributo para o Estudo da Pergunta no Discurso da aula de Ciências do Ensino Básico** (Mestrado, Universidade de Lisboa), 1991.

PONTE, J. P. Estudos de Caso em Educação Matemática. *Bolema*, 2006, n.25.

PONTE, J. P.; BRANCO, N.; MATOS, A. O Simbolismo e o Desenvolvimento do Pensamento Algébrico dos Alunos. *Educação e Matemática: APM*, Lisboa: nov/dez de 2008.

RUTHVEN, K.; HOFMANN, R.; MERCER, N. **A Dialogic Approach to Plenary Problem Synthesis**. In: B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. v.4, p.81-88. Ankara, Turkey: PME, 2011.

TELES, R. A. M. T. **A Aritmética e Álgebra na Matemática Escolar**. In: *Anais do VII Encontro Nacional de Educação Matemática*, Recife: UFPE, 2

A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL DE SANTA LUZIA-PB

*GUERRA, Lucas Souza*¹
*NÓBREGA, Maria Rafaela Andrade*²
*BATISTA, Lavínia Souza*³
*SILVA, Francisco Anderson Mariano*⁴
*SILVA, Júlio Pereira da Silva*⁵

RESUMO

Os recursos tecnológicos em sala de aula podem contribuir positivamente no aprendizado em Matemática, tidos como recursos que auxiliam no processo de ensino também. Em vista disso, objetiva-se nesse trabalho verificar se os professores de matemática do Ensino Fundamental das escolas públicas da cidade de Santa Luzia-PB, utilizam recursos tecnológicos nas aulas de Matemática. Segundo (BERGQVIST; HOLMQUIST; LINGEFJARD, 2003) salienta que, desde a década de 1980, a importância do suporte informático no ensino e na aprendizagem da Matemática tem sido enfatizada cada vez. A metodologia utilizada foi a realização de uma pesquisa em campo, na qual se aplicou um questionário com dez perguntas a sete professores de Matemática do Ensino Fundamental das escolas de rede pública da cidade supracitada. Conclui-se que os recursos tecnológicos são essenciais para uma aula dinâmica, já que ela proporciona um grande avanço no ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Tecnologia; Recursos; Matemática; Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a tecnologia vem se fortalecendo rapidamente, pois cada vez mais as pessoas estão se habituando ao uso de recursos tecnológicos em diversas áreas, entre elas a Educação, uma vez que o âmbito educacional está em constante mudança e não teria como o sistema educacional não ser influenciado pelas novas tecnologias. Assim, é

-
- 1 Licenciatura em Matemática – UEPB; luccasguerra100@gmail.com
 - 2 Licenciatura em Matemática – UEPB; maria_rafaela_andrade@hotmail.com
 - 3 Licenciatura em Matemática – UEPB; laviniasouzam@outlook.com
 - 4 Esp. Fundamentos da Educação– UEPB; franciscoanderson4 @gmail.com
 - 5 Me. Educação Matemática – UEPB; juliopereira86@yahoo.com.br

importante saber manusear os recursos tecnológicos e elencar quais são os objetivos que serão atingidos com tais recursos, visto que utilizar por utilizar esses recursos não produz conhecimento e não qualifica o ensino. Como afirma (GATTI, 1993). As escolas estão se adaptando para incorporar esses recursos no processo ensino-aprendizado, mas a simples presença de novas tecnologias na escola não é por si só, garantia de maior qualidade na educação, pois a aparente modernidade pode mascarar um ensino tradicional baseado na recepção e na memorização de informações.

Nas aulas de Matemática não é diferente. Utilizar recursos tecnológicos em sala de aula contribui positivamente no aprendizado do educando em Matemática, uma vez que essa disciplina é vista como uma ciência difícil, como aborda Silva (2014) a Matemática talvez seja uma das matérias mais “temidas” pelos alunos na escola. Cálculos, números e muitos raciocínios fazem da disciplina uma das mais desafiadoras da grade curricular. Como uma bola de neve, o gosto ou temor pela Matemática aumenta no decorrer das séries da educação básica, o que pode, muitas vezes, ocasionar a exclusão de muitos alunos. Por isso a inserção de recursos tecnológicos ajuda no desenvolvimento dos alunos propiciando ao professor uma aula dinâmica, na qual tornam os discentes mais interessados e participativos nas aulas. Em vista disso, objetiva-se nesse trabalho verificar se o professor de Matemática das escolas de rede pública de Santa Luzia-PB utilizam recursos tecnológicos nas aulas de Matemática, elencando as potencialidades e limites ao fazerem uso desse recurso.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada durante o desenvolvimento desse trabalho foi uma pesquisa quanti-qualitativa, dando ênfase as suas aplicações no campo educacional, a fim de contribuir e instrumentalizar um debate cada vez mais amplo e necessário sobre a pesquisa em educação (SOUZA; KERBAUY, 2017). Feita através de um estudo planejado e desenvolvido segundo normas metodológicas e análise de trabalhos científicos para descobrirmos novas informações e ampliar os conhecimentos já existentes. Durante pesquisa de campo, aplicou-se um questionário com dez perguntas: nove dissertativas e uma aberta a sete professores de Matemática do Ensino Fundamental das escolas de rede pública do município de Santa Luzia-PB.

Em seguida, analisaram-se os dados obtidos e através da estatística descritiva, como mecanismo para corroborar os resultados adquiridos, por meio de tabelas e gráficos de barras para assim confirmar os pressupostos já levantados, uma vez que a análise descritiva é a fase inicial desde o processo de estudo dos dados coletados. Utilizamos métodos de Estatística Descritiva para organizar, resumir e descrever os aspectos importantes de um conjunto de características observadas ou comparar tais características entre dois ou mais conjuntos (REIS; REIS, 2002).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É importante que os professores de Matemática utilizem os recursos tecnológicos em sala de aula, uma vez que contribui para aquisição de novos conhecimentos dos educandos. Segundo (BERGQVIST; HOLMQUIST; LINGEFJARD, 2003) salienta que, desde a década de 1980, a importância do suporte informático no ensino e na aprendizagem da Matemática tem sido enfatizada cada vez mais [...] além das possibilidades e limitações que existem ao usar tecnologia moderna logicamente ao ensinar e aprender Matemática pode haver também restrições externas que decidem que formas a Matemática deve ser ensinada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciamos o questionário levantando alguns dados sobre a identificação dos professores de Matemática que participaram da pesquisa. Como está exposto na (Tabela 1) em relação ao tempo de magistério, podemos perceber que entre os sete professores três deles têm mais de 5 anos até 10 anos de sala de aula, e dois têm mais de 20 anos. Logo, é importante destacar a experiência desses professores pelo o tempo em que lecionam, e isso contribui para a construção de prática de ensino em suas aulas, visto que a experiência é algo característico à rotina do professor.

Tabela 1: Identificação dos Professores de Matemática da Cidade de Santa Luzia-PB.

Identificação dos Professores de Matemática da Cidade de Santa Luzia-PB							
Qual seu sexo?	Faixa etária?		Tempo de magistério?			Nível de ensino que leciona?	
Feminino	4	26-30	2	Mais de 3 anos até 5 anos	1	Ensino Fundamental	4
Masculino	3	31-40	3	Mais de 5 anos até 10 anos	3	Ensino Médio	3
		>50	2	Mais de 15 anos até 20 anos	1		
				Mais de 20 anos	2		

Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

Para alcançar o objetivo da pesquisa, questionamos aos professores se eles utilizavam recursos tecnológicos em sala de aula (Gráfico 1). Analisamos que não tivemos nenhuma resposta negativa, portanto todos os professores utilizam recursos tecnológicos em suas aulas, sabendo que os principais motivos são que “as aulas ficam mais proveitosas e dinâmicas” e “os alunos têm motivação para estudar os conteúdos de Matemática com esses recursos”.

Gráfico 1: Questão Sobre a Utilização de recursos tecnológicos.



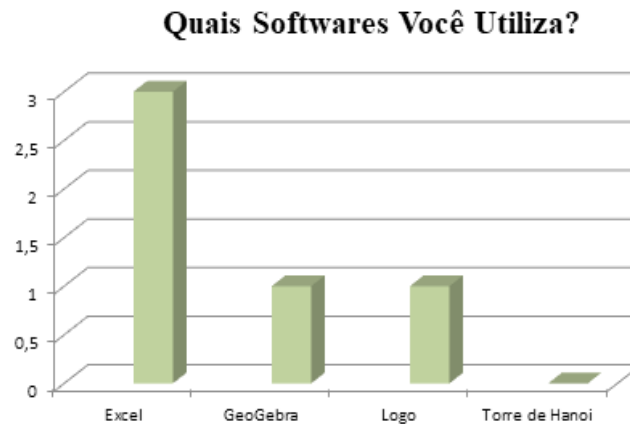
Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

Como já foi abordado no gráfico anterior e as respostas foram positivas em relação à utilização de recursos tecnológicos, logo, questionamos quais recursos tecnológicos são utilizados nas aulas de Matemática, por maioria entre os recursos indicados que foram: projetor; calculadora; notebook; celular; tablet e o laboratório de informática. O mais aplicado é o Projetor/Datashow e o menos aplicado é o Tablet, então percebemos que os docentes utilizam recursos tecnológicos para repassarem conteúdos de Matemática de uma forma mais clara e objetiva, porém cada um tem o seu tempo para aplicá-los. Entre os sete professores seis aplicam esses recursos uma vez por mês, já que são recursos para apenas auxiliar a aula e não ocultar a função do professor.

Os softwares educacionais são construídos para serem usados especificamente no âmbito educacional e seguem uma concepção educacional. Os softwares podem se constituir em uma importante ferramenta pedagógica para o processo de ensino-aprendizagem. Os usos destes recursos evidenciam uma forma de dinamização no ensino e motivação pela aprendizagem da matemática, segundo (PACHECO; BARROS, 2013). Dessa forma, abordamos se os professores utilizam softwares de Matemática nas suas aulas, entre os sete, apenas três professores usam, e os demais que não utilizam justificaram da seguinte maneira, como: “Dificuldade com o recurso”; “Muitas vezes os alunos não têm conhecimentos trazidos das séries anteriores, dificultando esse processo”; “Não conheço”.

Logo, entre softwares educacionais indicados na pesquisa, o mais utilizado é o Excel, pois os três professores que afirmaram utilizar recursos, marcaram o Excel, mas também identificamos o uso do GeoGebra e o LOGO, mesmo em pequena quantidade (Gráfico 2). Segundo Gomes, et al. (2002) a escolha de softwares e o uso adequado depende da forma como estas tecnologias são trabalhadas em sala de aula e dos objetivos do professor, que diagnostica as principais dificuldades dos alunos nos campos conceituais e busca nos softwares as soluções para os problemas de aprendizagem.

Gráfico 2: Softwares Indicados na Pesquisa.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

O uso dos softwares pode ser um importante aliado no desenvolvimento cognitivo de cada aluno facilitando um trabalho que se adapta a distintos ritmos de aprendizagens e permite que os educandos aprendam com seus erros (GLADCHEFF; ZUFFI; SILVA, 2001).

Com objetivo de expor a opinião dos professores referente à relevância do uso das tecnologias, questionamos a necessidade e importância do uso de novas tecnologias a serviço da educação. Obtendo as algumas respostas, como: “O mundo é tecnológico. A tecnologia desperta e aguça a criatividade, transforma e transformará a forma como podemos fazer as coisas em tempo real”; “As novas tecnologias dinamizam a aula, demonstram com maior eficácia algumas regras e motivam a participação do alunado”. Através do ponto de vista dos docentes, percebe-se o quanto a tecnologia é essencial e beneficia o âmbito educacional, como eles enfatizam que os recursos propiciam uma aula dinâmica, diferente e eficaz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou nessa pesquisa que os professores das escolas públicas de Santa Luzia-PB, utilizam recursos tecnológicos em suas aulas, porém com uma certa frequência, uma vez que possuem empecilhos que dificultam a sua aplicação frequentemente, como não saber usar os recursos; não ter conhecimento sobre softwares; a escola não oferece meios adequados para utilização dos recursos.

É fundamental que o docente esteja capacitado para relacionar-se com as novas tecnologias no âmbito do trabalho. Sendo assim, os professores centrados nos atuais paradigmas de educação veem a necessidade do aperfeiçoamento profissional como algo que pode ser buscado de forma contínua, proporcionando mudança em suas práticas que se atrelam á nova concepções educacional (PACHECO; BARROS, 2013).

Conclui-se que os recursos tecnológicos são essenciais para uma aula dinâmica, já que ela proporciona um grande avanço no ensino-aprendizagem, além dos educandos rompem com seu comportamento passivo e começam a realizar pesquisas, as quais motivem

a procurarem soluções para problemas conceituais e utilidades na vida prática com aproveitamento significativo.

REFERENCIAS

BERGQVIST, T. et al. **The Role of Technology When Teaching Mathematics**. Suécia, 2003.

GATTI, B, A. **Os Agentes Escolares e o Computador no Ensino**. Revista de Educação e Informática, SEESP-FDE. São Paulo, 1993.

GLADCHEFF, A. P. et al. **Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental**. Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Fortaleza, 2001.

GOMES A. S. et al. **Avaliação de Software Educativo para o Ensino de Matemática**, WIE 2002. Florianópolis, 2002.

PACHECO, J. A. D.; BARROS, J. V. **O Uso de Softwares Educacionais no Ensino de Matemática**. Diálogos. Revista de Estudos Culturais e da Contemporaneidade. n.8, 2013.

REIS, E, A.; REIS, I, A. **Análise Descritiva de Dados**. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Exatas Departamento de Estatística. 1.ed., 2002.

SILVA, V. M. **As Dificuldades de Aprendizagem da Matemática e sua Relação com a Matofobia**. Princesa Isabel, 2014. Monografia (Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) Universidade Estadual Paraíba.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. **Abordagem Quanti-Qualitativa: Superação da Dicotomia Quantitativa-Qualitativa na Pesquisa em Educação**. Educação e Filosofia, v.31, Uberlândia, p.24, 2017.

AS CAUSAS DE ABANDONO DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA DA TURMA DE 2008.1

LIMA, Michell Barbosa¹
FARIAS, Ana Alice Carvalho²
SOUSA, Maria de Fatima Nascimento³

RESUMO

O abandono ou evasão escolar nos dias atuais constitui uma problemática relevante na área educacional. As causas do abandono são variadas mas pode-se citar as condições socioeconômicas, culturais, geográficas ou mesmo questões referentes aos encaminhamentos didáticos-pedagógicos. Este Trabalho tem como objetivo investigar possíveis motivos sobre o insucesso escolar a partir da percepção dos alunos. A pesquisa foi efetuada entre os alunos que ingressaram no período 2008.1 no curso de Licenciatura em Matemática, campus I da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, levantando os motivos de abandono de curso, por meio de uma análise documental, levantamento de dados no sistema de controle acadêmico e informações pessoais. A coleta dos dados foi feita através de um questionário que foi aplicado aos alunos desistentes e com entrevistas visando dirimir possíveis dúvidas. A análise dos dados indicou que a maioria das desistências se deu em alunos com o seguinte perfil: homens, com 25 anos de idade, abandono entre o 1º e 3º períodos e o principal motivo de abandono foi a desmotivação face o curso. Porém nos espaços destinados a comentários e na entrevista, a maioria dos alunos mostra que a desistência não indica o fracasso escolar, pois grande parte deles está a frequentar outro curso superior.

Palavras-chave: Insucesso Escolar; Abandono de Curso; Controle Acadêmico.

INTRODUÇÃO

Muitas são as dificuldades dos alunos para terem acesso ao ensino superior, principalmente alunos de baixo poder aquisitivo. De início, suas lutas começam com o acesso e estimativa pouco animadora ao ensino básico e depois com as fortes concorrências com alunos de escolas particulares, geralmente, de poder aquisitivo melhor. Para Balsa *et al.* (p.43) “o

1 Licenciado em Matemática - Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. e-mail: michell.barbosa.mestrado@gmail.com

2 Licenciada em Matemática - Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus I, Campina Grande-PB.

3 Licenciada em Química - Universidade Estadual da Paraíba.

momento de acesso ao ensino superior representa a última etapa de um processo ao longo do qual se produzem complexas formas de seleção sociocultural”.

Com os diversos programas por parte do governo federal tem-se ampliado as chances de acesso às universidades dos alunos de baixo poder aquisitivo. Com esses programas estão surgindo um novo perfil de aluno, os procedentes das classes médias. Muitos desses alunos, apesar da ajuda financeira recebida de seus pais, precisam conciliar os estudos com alguma atividade remunerada para manter-se e até mesmo para continuar os estudos. Segundo estudos feitos no “Observatório Universitário da Universidade Cândido Mendes, 25% dos potenciais alunos são tão carentes ‘que não tem condições de entrar no ensino superior mesmo que ele seja público’” (PACHECO; RISTOFF, 2004). Pensando desta forma, a democratização do ensino superior deve pensar em além de oferecer um acesso rápido e fácil, precisa desenvolver também políticas públicas educacionais e sociais voltadas para a permanência dos estudantes nas universidades.

“As causas que explicam o insucesso escolar são complexas e variadas, das quais valem salientar os fatores relacionados com o processo de transição/adaptação, os problemas de natureza acadêmica, tais como: organização curricular, stress e ansiedade aos exames, entre outros, e também os fatores relacionados ao desenvolvimento pessoal” (FERRAZ; PEREIRA, 2002; PEREIRA, 1997; PEREIRA et al., 2004; ZEIDNER, 1995).

A assistência estudantil na Universidade Estadual da Paraíba, conta com diversos programas, tais como: Restaurante Universitário, residência universitária, Bolsa Manutenção, Bolsa Monitoria, Bolsa Transporte, Bolsa Evento e Programas de pesquisa científica, no caso, PIBID e PIBIC. Esses programas visam ajudar os alunos a obterem o sucesso escolar.

Esta questão do abandono, veio de encontro por ter sido aluno do curso de matemática e trabalhar no Setor de Registro e Controle Acadêmico-SRCA da UEPB, observando o grande número de alunos que abandonaram ou perderam disciplinas e não conseguiram concluir sua formação inicial no prazo inicialmente previsto.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com alunos do curso de licenciatura plena em matemática, do período 2008.1, noturno da Universidade Estadual da Paraíba, campus I. O estudo se deu com consulta a banco de dados e com uma análise documental. A análise documental se deu através de uma lista, com o nome de alunos que se encontravam em situação de abandono a cada semestre (de 2008.1 até 2011.2) e em outro momento foi pesquisado nas pastas dos referidos alunos, uma ficha que continha dados pessoais.

Inicialmente foi feito um contato por e-mail e depois por telefone para saber se podiam participar da pesquisa, nos casos positivos foi aplicado um questionário que procurou respostas para os motivos de desistência por parte de cada aluno. Em parte dos casos os questionários foram aplicados *in loco* realizando entrevistas com os alunos. Outros questionários foram respondidos via e-mail.

Após o recebimento do questionário respondido, foi feito um levantamento estatístico em relação a cada questionamento, quantificados os possíveis motivos, razões e circunstâncias que levaram os alunos ao abandono do curso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É mostrado na Tabela 1, o número de alunos classificados no vestibular do ano de 2008, no curso em estudo, turno noturno, por sexo.

Tabela 1 – Alunos que ingressara no curso, por sexo

Sexo	Número	Percentual
Masculino	31	77,5%
Feminino	9	22,5%
Total	40	100%

Analisando a Tabela 1 mostra que as mulheres têm uma escolha mais consolidada em relação ao curso.

No levantamento junto ao controle acadêmico constatou-se um total de 14 alunos em situação de abandono (até 2011.2), conforme Figura 1.

Apesar, de nos últimos anos, o número de mulheres matriculadas aumentar nos cursos de ciências exatas, o número de homens matriculados ainda é muito superior. Atualmente dos 617 alunos matriculados 377 são homens e 240 são mulheres, o que corresponde a 61% de homens e 39% de mulheres (SRCA, 2013). Estes dados estão de acordo com a tendência verificada na região Nordeste segundo os quais existe uma maior porcentagem de professores da educação básica de matemática do sexo masculino, conforme Sampaio *et al.*, 2002, diferente das regiões sul e sudeste onde se verifica um maior número de professoras de matemática para este nível.

Um ponto abordado na pesquisa foi o grau de instrução dos pais. Segundo Arruda, (2010), “nossos filhos se espelham em nós” (ARRUDA, 2010), em sua pesquisa desenvolvida pelo Instituto Glia, da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto em colaboração com a universidade La Sapienza, de Roma, mostrou que os filhos de pais com baixo grau de instrução têm cerca de 480% de chances a mais de terem insucesso nos estudos, do que os filhos de pais com alto grau de instrução.

Levando em consideração baixa a escolaridade, de acordo com a Tabela 2, percebemos um equilíbrio entre os que têm apenas o ensino fundamental completo ou não e os que cursaram o ensino médio ou superior. Existe um equilíbrio entre a escolaridade do casal.

Tabela 2 – Grau de instrução dos pais de alunos que abandonaram o curso

Fund. Incompleto	01	02	21%	BAIXA ESCOLARIDADE
Fund. Completo	03	01	29%	
Médio Completo	01	03	29%	
Superior Incompleto	00	01	7%	
Superior Completo	02	00	14%	
TOTAL	07	07	100%	50%

Ainda tratando das questões pessoais foi questionado aos alunos sobre a profissão de seus pais, como mostra a Tabela 3 e 4.

Tabela 3 – Profissão dos pais

PAIS					
Professor	Vigia	Agricultor	Contador	Funcionário Público	Não Trabalha
01	01	01	01	02	01

Tabela 4 – Profissão das mães

MÃES			
Do Lar	Costureira	Agente de Saúde	Téc. de Enfermagem
04	01	01	01

Dentro desta perspectiva, é sabido que os fatores sociais e econômicos interferem na vida acadêmica da maioria dos alunos. Entretanto alguns programas lançados pelos governos, tanto estadual e principalmente federal, tais como, o PROUNI, FIES, sistema de cotas, ENEM e tantos outros, merecendo destaque o transporte fornecido pelas prefeituras das cidades polarizadas por Campina Grande, facilitaram o acesso dos alunos de baixa renda ao ensino superior. Os alunos entrevistados foram questionados quanto à sua vida acadêmica, (Figura 1).

Figura 1– Motivos que os levaram a candidatar-se ao ensino superior

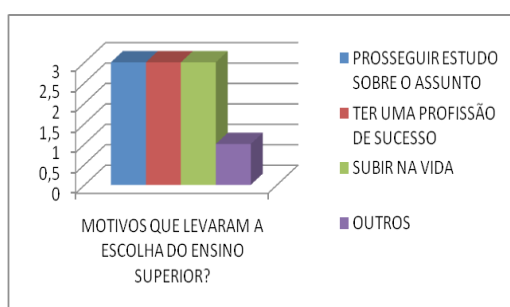
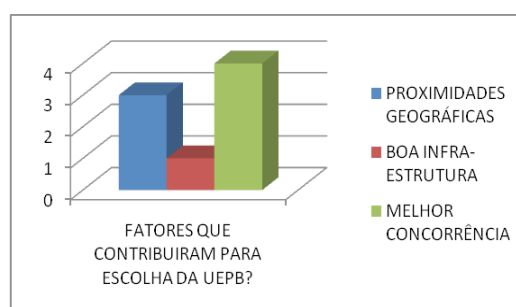


Figura 2– Motivos que os levaram a escolher a UEPB



As razões apresentadas pelos entrevistados são diversas e equilibradas entre si.

Outra questão busca saber quais os fatores que contribuíram para escolher a UEPB? A Figura 2 indica.

De acordo com as respostas obtidas a concorrência mais baixa, foi o principal fator para a escolha do curso na UEPB, (Na ocasião 2,66), seguido da proximidade geográfica, e por último a boa infraestrutura.

Nessa etapa foi tratado sobre as questões do abandono e a primeira pergunta foi pra saber em qual período o aluno abandonou (Figura 3).

Figura 3 – Indica o período em que o aluno abandonou o curso em questão

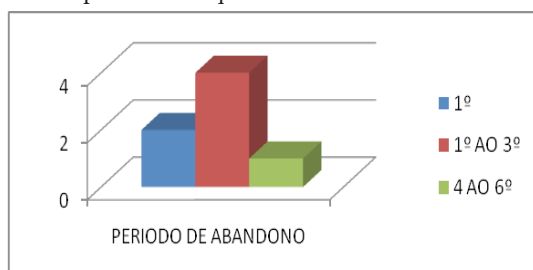
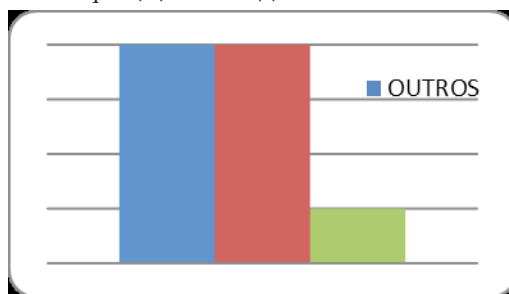


Figura 4 – Indica qual(is) motivo(s) os levaram a abandonar o curso



Questionados sobre qual (ais) motivo(s) os fizeram abandonar o curso, a Figura 4 mostra os resultados.

Figura 5 – Indica qual(is) fator(es) poderiam ter contribuído para permanência no curso

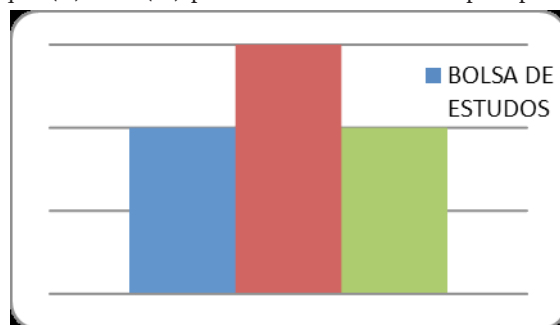
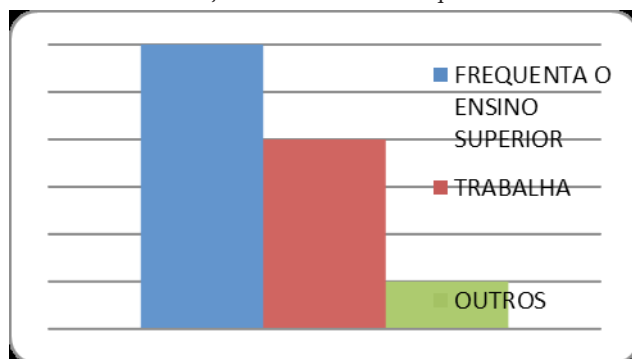


Figura 6 – Mostra a situação atual dos alunos que abandonaram o curso



Também foi perguntado quais os fatores que poderiam contribuir para que eles permanecessem no curso, as resposta foram os que mostram a figura 5.

Analisando a Figura 6, a grande maioria dos alunos continua frequentando um curso superior. Esses nos mostram que a questão do abandono do curso não levou o aluno ao insucesso acadêmico, pois concluiu, ou está cursando o nível superior em outra instituição. A grande maioria dos entrevistados respondeu que está satisfeita com a escolha tomada em relação ao curso, dos 14 apenas 1 se arrependeu de ter abandonado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou o seguinte perfil do aluno que abandona: homens, com 25 anos de idade, abandono entre o 1º e 3º períodos.

O principal motivo de abandono foi a desmotivação face às peculiaridades do curso e professores desmotivados.

Nos espaços destinados a comentários e na entrevista, a maioria dos alunos mostra que a desistência não indica o fracasso escolar, pois grande parte está a frequentar outro curso superior.

Que esta pesquisa contribua com estudos posteriores sobre o percurso dos alunos em cursos da UEPB, que a mesma pode fornecer contribuições para a instituição, constituindo-se um elemento central para a avaliação institucional e para o planejamento de mudanças.

REFERÊNCIAS

PACHECO, E.; RISTOFF, D. I. (2004). **Educação superior: democratizando o acesso. Brasília: Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais, (Série Documental. Texto para discussão n. 12)** Disponível em <http://www.unifra.br/Utilitarios/arquivos/.../ed_sup_democratizando_o_acesso.pdf > Acesso em: 14 out. 2012. 20:25:22.

SAMPAIO, C. E. M.; SOUSA, C. P.; SANTOS, J. R. S. *et al.* Estatísticas dos professores no Brasil. Revista Brasileira de Estudos. Pedagógicos, Brasília, v.83, n.203/204/205, p.85-120,

jan./dez., 2002. Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/view-File/474/487>. Acesso em: dez., 2017.

Revistas do Sistema INEP – **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**; v.83, n.203, 204-205. Brasília: Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais, Ano 2002. Disponível em < www.emaberto.inep.gov.br > Acesso em: 15 out. 2012. 22:05:35.

GOULART, N. (2010). **Baixo grau de instrução dos pais interfere no desempenho escolar dos filhos**. Disponível em <www.veja.abril.com.br/.../baixo-grau-de-instrucao-dos-pais-interfere-no-desempenho-escolar-dos-fillhos-2> Acesso em 17 out. 2012. 23:24:14.

FERRAZ, M.; PEREIRA, A. M. S. **A dinâmica da personalidade e o homesickness (saudades de casa) dos jovens estudantes universitários**. *Psicologia Saúde & Doenças*, 3 (2), 149-164, 2002.

ATIVIDADES MATEMÁTICAS PROPOSTAS POR PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM TURMAS DE EJA CAMPO: UM OLHAR SOBRE OS CADERNOS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

SILVA, Josias Pedro¹
LIMA, Iranete Maria da Silva²

RESUMO

Este artigo traz um recorte de uma pesquisa sobre as relações estabelecidas por professores de Matemática em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio, no Agreste e Sertão de Pernambuco Campo. A pesquisa focou o ensino da função afim, porém, a parte que apresentamos aqui trata, em particular, de um estudo documental realizado com base no conjunto de atividades matemáticas propostas por sete professores e registradas pelos alunos em seus cadernos. Para fundamentar a pesquisa nos apoiamos nos princípios da Educação do Campo e da Educação Matemática Crítica, que permitiram delimitar a tipologia de atividades matemáticas utilizada como categoria analítica. As análises dos cadernos mostram uma predominância das atividades que fazem referência à matemática pura. Quando elas são contextualizadas fazem referência a uma semirrealidade, na acepção da Educação Matemática Crítica e não à vida real dos alunos.

Palavras-chave: Educação de Jovens e Adultos; Educação Matemática Crítica; Educação do Campo; Atividades Matemáticas.

INTRODUÇÃO

A história da educação brasileira mostra que as propostas de ensino para pessoas jovens e adultas, do campo ou da cidade, se restringiam quase que exclusivamente à leitura e à escrita de pequenos textos, mesmo que de maneira precária, e à realização de algumas operações matemáticas, a exemplo da adição e subtração de números naturais. Esta organização do ensino, que Arroyo (2017) denomina de “saberes mínimos”, além de não contribuir para a construção da cidadania do estudante, fortalece as relações de dominação e de exploração do homem e da mulher. Mesmo havendo algum avanço nas últimas décadas, este quadro ainda não foi superado e merece a atenção de professores e pesquisadores.

1 Licenciatura em Matemática/Licenciatura em Pedagogia – FACAL; e-mail: josias_pedro_2007@hotmail.com

2 Programa em Educação Matemática e Tecnológica; Programa em Educação Contemporânea – UFPE; e-mail: iranetelima@cnpq.pq.br

Assim, considerando este cenário, desenvolvemos (SILVA, 2017; SILVA; LIMA, 2017) junto a professores e alunos de turmas de EJA do Ensino Médio, voltando o nosso olhar para o Ensino de Matemática nos contextos da Educação do Campo.

A partir dos anos 1960 a EJA emerge e se fortalece no seio da Educação Popular, ancorada nos princípios educacionais cunhados por Paulo Freire, nas iniciativas educacionais desenvolvidas pelos movimentos sociais e setores populares da sociedade civil organizada, e nas práticas comunitárias que buscavam a emancipação humana. A EJA é, portanto, uma modalidade de ensino que se caracteriza pela resistência e luta pelo direito a uma educação de qualidade socialmente referenciada. Sendo assim, suas ações educativas preconizam uma relação dialógica entre os saberes institucionalizados e os saberes das realidades dos alunos. No Ensino de Matemática esta relação se configura em uma ferramenta que favorece a leitura crítica e a intervenção na realidade, visando a transformação social e formação crítica cidadã. Estas características aproximam a Educação do Campo (CALDART et al., 2012), que se fundamenta na Educação Popular, e a Educação Matemática Crítica (EMC), que tomamos como referências em nossa pesquisa.

A EMC é uma abordagem teórica proposta por Skovsmose (2008, 2014), que pressupõe a Matemática como uma ferramenta em constante construção e capaz de contribuir com/para a transformação social. A EMC preconiza a formação do indivíduo na perspectiva da emancipação humana e da prática cidadã crítica, e o Ensino de Matemática como uma ferramenta que pode fornecer ao aluno os subsídios necessários para o seu desenvolvimento profissional, humano e social.

Neste quadro, uma atividade matemática pode ser classificada de acordo com as referências que utiliza para construir significado para os alunos. Com base nessa premissa, o pesquisador estabelece a seguinte classificação: *referência à matemática pura*, *referência a uma semirrealidade* e *referência à vida real*. Cada tipo de referência pode ser associado às *listas de exercício* e aos *cenários para investigação*. Esta associação gera uma matriz com 6 tipos de *milieus* de aprendizagem, como retrata o quadro 1.

Quadro 1 - Milieus de aprendizagem

Tipos de referências	Listas de exercícios	Cenários para investigação
Referência à matemática pura	(1)	(2)
Referência a uma semirrealidade	(3)	(4)
Referência à vida real	(5)	(6)

Fonte: SKOVSMOSE (2014)

As atividades que figuram no milieu de aprendizagem (1) são exercícios que fazem referência à matemática pura e se caracterizam pela presença de expressões como: calcule, resolva, efetue, entre outros de mesma natureza. Embora tenham sua relevância para a aprendizagem, este tipo de atividade por si só não contribui para a formação crítica do estudante. Quando a atividade faz referência à matemática pura e possibilita abordagens

investigativas, em que o estudante vai poder planejar, formular hipóteses, relacionar outros objetos matemáticos, ela é situada no milieu de aprendizagem (2).

Já o milieu de aprendizagem (3) compreende atividades que fazem referência à uma semirrealidade e estão associadas às listas de exercícios. Em geral, elas trazem no enunciado todas as informações necessárias para a sua resolução. Embora a semirrealidade permita simular situações que abordem temas relevantes para a formação emancipatória, o caráter fictício das informações ou a distância das realidades dos estudantes tendem a limitar a argumentação crítica por parte deles. As atividades que apresentam maior flexibilidade em suas informações e cuja estrutura de formulação possibilita abordagens investigativas situam-se no milieu de aprendizagem (4).

O milieu de aprendizagem (5) compreende atividades que, embora se associem às listas de exercício, são formuladas com base em elementos da vida real dos estudantes, da comunidade e do território em que vivem. A resolução de atividades neste ambiente demanda de quem resolve a mobilização de conhecimentos da realidade contemplada, sendo esta a principal diferença se comparado aos ambientes (1) e (3). Em alguns casos, a atividade pode fazer referência à vida real em um cenário para investigação e, neste caso, ela figura no milieu (6). Este ambiente representa, portanto, um espaço aberto às possibilidades de diálogo entre as realidades dos estudantes e os conteúdos matemáticos estudados na escola e favorece à investigação, à criatividade e à criticidade.

Na parte da pesquisa que apresentamos neste artigo nos limitamos a utilizar esta categorização apenas no que se refere às referências à matemática pura, a uma semirrealidade e à vida real.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi realizado em turmas da EJA Campo do Ensino Médio sediadas em duas cidades do Agreste e uma do Sertão de Pernambuco e contou com a participação de 7 professores e 88 estudantes camponeses. Como já mencionado, a parte da pesquisa retratada neste artigo compreende a análise dos registros que os alunos fizeram em seus cadernos e que deu origem a uma *análise documental*. Fizemos esta escolha por entendermos, em consonância com Cellard (2012), que um documento escrito é uma fonte relevante para o pesquisador porque possibilita, em certa medida, a reconstrução da realidade.

Analisamos os registros feitos por um aluno de cada professor que participou da pesquisa. Os cadernos analisados foram escolhidos a partir de informações recolhidas nas turmas, tendo como critérios a assiduidade dos alunos nas aulas e a característica de registrar todas as atividades. As anotações foram disponibilizadas pelos alunos de maneira voluntária. Na análise dos cadernos, buscamos identificar as atividades matemáticas propostas pelos professores e compreender em que medida elas relacionavam os conteúdos matemáticos com as atividades produtivas desenvolvidas pelos estudantes no cotidiano; atividades que identificamos em uma etapa anterior da pesquisa (SILVA, 2017). Sendo assim, não analisamos as respostas dos alunos, tampouco a pertinência das escolhas dos professores.

Conforme já adiantamos, utilizamos a tipologia de atividades proposta por Skovsmose (2008, 2014) como categorias para analisar os dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos na *Tabela 1* uma síntese dos resultados, com o intuito de facilitar a visualização do número de atividades registradas pelos alunos em seus cadernos por cada tipo de referência:

Tabela 1. Número de atividades registradas pelos alunos por tipo de referência

ID do Professor	Referência à matemática pura	Referência a uma semirrealidade	Referência à vida real	Total
1	17	24	0	41
2	15	17	0	32
3	66	12	0	78
4	25	11	0	36
5	21	7	0	28
6	21	32	0	53
7	16	18	0	34
Total	181	121	0	302

Fonte: Silva (2017)

Como se pode observar, o *Aluno do Professor 1* registrou em seu caderno 41 atividades no período considerado. Dentre elas, 17 fazem referência à matemática pura e 24 fazem referência a uma semirrealidade. O *Aluno do Professor 2* registrou 15 atividades com referência à matemática pura e 19 com referência a uma semirrealidade. Embora de maneira menos explícita, predominam as atividades que fazem referência a uma semirrealidade, o que, como no caso precedente, pode indicar a escolha do professor pela contextualização. O *Aluno do Professor 3* registrou 78 atividades, sendo que 66 fazem referência à matemática pura e 12 a uma semirrealidade. Em comparação com os dois cadernos anteriores, observa-se uma predominância significativa da referência à matemática pura. O *Aluno do Professor 4* registrou 25 atividades que fazem referência à matemática pura e 11 atividades com referência a uma semirrealidade. No caderno do *Aluno do Professor 5* observamos também a predominância de atividades com referência à matemática pura, visto que das 28 atividades, 21 apresentam esta característica. O *Aluno do Professor 6* registrou 53 atividades, sendo 21 com referência à matemática pura e 32 com referência a uma semirrealidade. Por fim, o *Aluno do Professor 7* registrou em seu caderno 34 atividades matemáticas, sendo que 16 delas fazem referência à matemática pura e 18 a uma semirrealidade.

As atividades que fazem referência a uma semirrealidade abordam contextos diversificados como, por exemplo, a produção industrial de álcool, os esportes e situações financeiras. O número significativo de atividades que trazem esta referência pode indicar que para os professores investigados o trabalho com atividades contextualizadas tem a sua

relevância. Vale destacar, no entanto, que nenhum dos alunos que analisamos os cadernos registrou atividades que fazem referência à vida real e, conseqüentemente, que estabeleçam relação com as atividades produtivas que os alunos desenvolvem como homens e mulheres do campo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos cadernos dos alunos mostrou que os professores trabalham prioritariamente atividades com referência à matemática pura, posto que correspondem a 59,9% das atividades propostas pelos professores e registradas pelos alunos. Porém, as atividades que fazem referência a uma semirrealidade têm importante espaço nas aulas e perfazem 40,1% do total. Este resultado pode indicar que embora o Ensino de Matemática nas turmas de EJA Campo no Ensino Médio, no cenário investigado, priorize as abordagens axiomáticas e as listas de exercícios, que pouco contribuem para a formação crítica e emancipatória dos estudantes, não ignora a pertinência da contextualização, mesmo que elas não retratem a vida real dos estudantes. Esta escolha também ficou evidente nas respostas dos professores quando em suas respostas relacionaram os conteúdos matemáticos com situações passíveis de serem vivenciadas pelos alunos no cotidiano (SILVA, 2017; SILVA; LIMA; 2017).

Vale salientar, porém, que estas análises foram realizadas com base nos registros que os alunos fizeram em seus cadernos e, assim, não podemos afirmar que elas representam o trabalho que efetivamente foi realizado pelos professores na sala de aula. Sendo assim, abrem-se novas possibilidades de pesquisas para melhor compreender a prática do professor de Matemática nos contextos da Educação do Campo.

REFERÊNCIAS

ARROYO, M. G. *Passageiros da noite. Do trabalho para a EJA: itinerários pelo direito a uma vida justa*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

CALDART, R. et al. (Orgs.). *Dicionário da Educação do Campo*. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, São Paulo: Expressão Popular, 2012.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.; GROULX, L.; LAPERRIÈ, A.; MAYER, R.; PIRES, A. P. (Orgs.). *A pesquisa qualitativa: enfoques epidemiológicos e metodológicos*. 3.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012, p.295-316.

SKOVSMOSE, O. *Um convite à Educação Matemática Crítica*. Tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas, SP: Papirus, 2014.

_____. *Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica*. Campinas, SP: Papirus, 2008.

SILVA, J. P. Ensino de função afim em turmas de Educação de Jovens e Adultos do Campo – EJA Campo Ensino Médio. **Dissertação** (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação Contemporânea do Centro Acadêmico. Caruaru-PE: Universidade Federal de Pernambuco, 2017.

SILVA, J. P; LIMA, I. M. S. Atividades Matemáticas propostas por professores que ensinam na EJA Campo - Ensino Médio. **RPEM**, Campo Mourão, PR, v.6, n.12, p.246-268, jul-dez., 2017.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO ACADÊMICO: PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Carvalho, Ana Alice Farias¹
Lima, Michell Barbosa de²
Sousa, Maria de Fátima Nascimento³

RESUMO

Existem vários fatores que podem influenciar o desempenho acadêmico dos estudantes no Ensino Superior e esses fatores podem ser internos ou externos. Este estudo tem como objetivo identificar os fatores que influenciam o desempenho acadêmico dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. Uma pesquisa foi realizada através de questionários destinados aos estudantes que concluíram o curso de matemática, nos anos de 2015 e 2016, em tempo hábil e com coeficiente de rendimento escolar, acima de sete. A coleta de dados ocorreu em 2017 com uma amostra de 27 estudantes. Os resultados demonstram que a atuação do professor e a postura do estudante são os principais fatores para o bom desempenho acadêmico, além do apoio familiar. No requisito desempenho insatisfatório, a metodologia aplicada pelo professor é citada como principal fator. No tocante, aos Programas Institucionais e à Assistência Estudantil, os estudantes que participaram, atribuíram grande importância para sua formação. A pesquisa demonstra que os fatores mais relevantes estão relacionados à atuação do professor e o esforço pessoal do estudante.

Palavras-chave: Ensino Superior; Desempenho Acadêmico; Fatores Internos; Fatores Externos.

INTRODUÇÃO

Os fatores que podem influenciar o desempenho acadêmico são diversos, esses fatores podem ser internos ao funcionamento e à funcionalidade da Instituição de Ensino ou externos, como fatores associados ao ambiente familiar.

1 Licenciatura em Matemática UFCG/UEPB - ana.alice.bv@gmail.com

2 Licenciatura em Matemática UFCG/UEPB

3 Licenciatura em Química/Química Industrial – UEPB

Os fatores internos estão associados à estrutura física e acadêmica, e ainda ao corpo docente. À estrutura física estão inseridos os laboratórios, as bibliotecas, o acervo bibliográfico, as salas de aulas e áreas de convivência, enquanto que a estrutura acadêmica compõe-se de coordenação de curso, Projeto Pedagógico do Curso, programas de pesquisa e extensão, programas institucionais de bolsas de iniciação à docência, monitoria e estágio, variáveis que contribuem para um ensino profissional de qualidade. Quanto ao corpo docente, podem-se ressaltar suas titulações, experiências profissionais e metodologias aplicadas ao processo de ensino e aprendizagem.

Para Gil (2011), a motivação do aluno é um fator importante na determinação do sucesso na aprendizagem, assim como os hábitos de estudo podem e devem influenciar o desempenho. Desse modo, para alcançar melhores desempenhos educacionais é necessário a conjugação entre os fatores institucionais, corpo docente e a motivação do estudante frente ao processo de ensino e aprendizagem.

Nos fatores externos, está o ambiente familiar responsável pela transmissão e construção social, cultura e educacional do indivíduo. A organização familiar se refere à qualidade das relações que se estabelecem entre seus membros, sendo um fator de grande explicação para o sucesso acadêmico.

Bourdieu (2007) argumenta que a família configura um fio condutor na vida do estudante, e os laços familiares que se vinculam a ele, com maior ou menor grau de responsabilidade, influenciam em suas rotinas acadêmicas.

A identificação dos fatores que influenciam o desempenho acadêmico possibilita desenvolver ações no sentido de melhorar o desempenho educacional e profissional dos estudantes, ao professor surge a oportunidade de refletir sua prática em sala de aula, rever conceitos e aperfeiçoar seu trabalho. E para a Instituição de Ensino fornecer subsídios para intervir nos projetos e programas institucionais e no processo de ensino, elencando soluções para fatores que estejam sob seu controle.

Souza *et al.* (2008), defendem a importância dos programas de orientação e acolhimento discente para orientar e integrar os acadêmicos na universidade. Nessa perspectiva, espera-se que as Instituições de Ensino apresentem programas, projetos e ações que favoreçam à permanência e à conclusão dos estudantes, estimulando a participação em projetos, programas de iniciação à pesquisa, extensão, iniciação à docência, estágios, monitoria, manutenção e etc.

A atuação do professor é condição importante para o desenvolvimento e o desempenho dos estudantes, haja vista, que o professor tem papel fundamental na formação dos novos profissionais, contribuindo para que os mesmos sejam críticos, motivados e criativos, características que influenciam a trajetória educacional dos estudantes, contribuindo para o sucesso acadêmico. Para Soares (2010), se o professor apresenta uma boa expectativa do desempenho de seus alunos, maiores proficiências são observadas para todos os alunos.

O estudante tem participação importante em seu próprio desempenho educacional, seu envolvimento e comprometimento com o processo de ensino e aprendizagem são responsáveis pela efetividade na construção e produção do conhecimento. [...] o comprometimento

competir, também, ao educando, visto que só aprende quem quer aprender, e só se ensina a quem quer ser ensinado (FELICETTI; MOROSINI, 2010, p.24).

Nesse caso, o estudante é um fator independente, sua motivação em aprender e seus hábitos de estudos são essenciais para o desempenho acadêmico.

O estudo teve como objetivo identificar, na percepção dos estudantes, os fatores que influenciam no desempenho acadêmico no curso de Licenciatura em Matemática da UEPB, Campus I.

METODOLOGIA

Quanto à natureza da pesquisa, trata-se de uma pesquisa aplicada, visto que gera um produto/processo (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006), descritiva. Quanto aos procedimentos, pode-se afirmar que a pesquisa consiste num levantamento (GIL, 2008). Quanto às técnicas de coleta de dados, utilizou-se o questionário, o qual foi elaborado com questões objetivas e de múltipla escolha.

A coleta de dados foi realizada durante o mês de novembro de 2017. A população foi composta por 27 estudantes, que concluíram o curso de licenciatura em matemática no tempo mínimo previsto e com coeficiente de rendimento escolar acima da média, nos anos 2015 e 2016, por meio da análise dos dados constantes no histórico escolar de cada aluno concluinte, na base de dados do Setor de Controle Acadêmico da UEPB. Quanto às técnicas de análise, os dados coletados foram tratados de forma quantitativa, conforme Creswell (2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil dos Pesquisados

Quanto ao gênero, percebe-se que dos pesquisados 63% são do sexo masculino (Figura 1).

Quanto à idade de conclusão de curso, observou-se que os estudantes pesquisados estão distribuídos entre quatro faixas etárias utilizadas na pesquisa, tendo 52% de estudantes entre 20 e 24 anos (Figura 2).

Figura 1: Gênero dos entrevistados

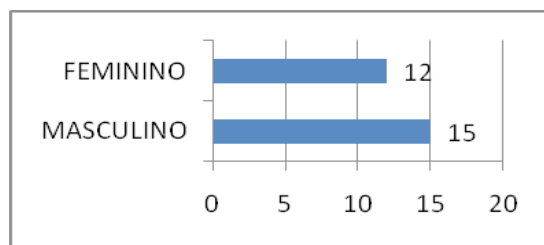
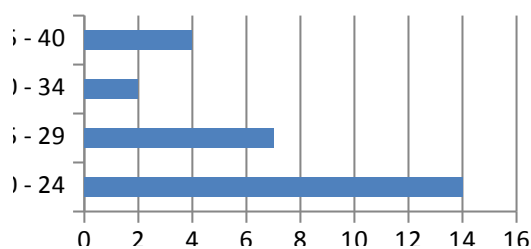


Figura 2: Idade de conclusão de curso



As Figuras 3 e 4 mostram respectivamente a naturalidade dos estudantes concluintes pesquisados e a quantidade de estudantes que estudam e trabalham.

Figura 3: Naturalidade dos estudantes de matemática

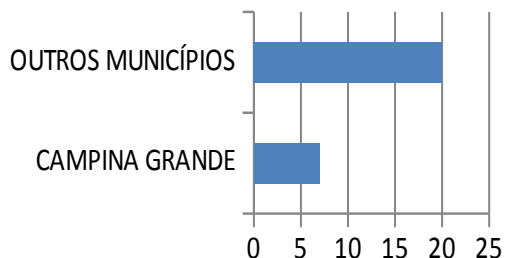
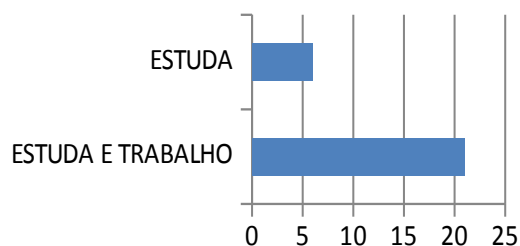


Figura 4: Estudantes que estudam e trabalham



Observando a Figura 3, foi possível observar que 74% dos estudantes pesquisados não são naturais do município de Campina Grande, enquanto que a Figura 4, mostra que 78% dos estudantes pesquisados exercem atividades remuneradas simultaneamente com a formação profissional. Dos estudantes que exercem atividades remuneradas, 41% exercem atividades na área de educação, sendo destes, 82% professores da Educação Básica e 18% professores de reforço escolar.

Desempenho Acadêmico dos Pesquisados

A Figura 5 mostra com clareza a quantidade de estudantes e seus respectivos CRE (Coeficiente de Rendimento Escolar). Na Figura 6, observa-se a quantidade de reprovações por estudante.

Figura 5: Coeficiente de rendimento escolar x estudante

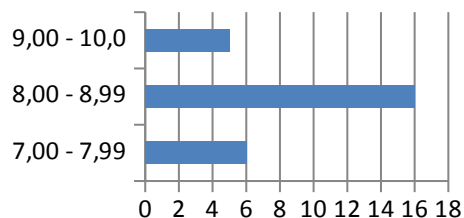
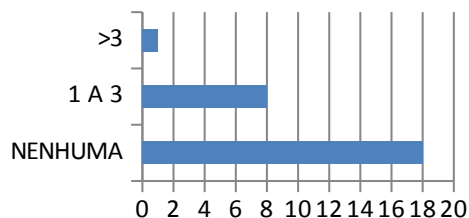


Figura 6: Número de reprovação por estudante



Conforme se observa na Figura 6, a grande maioria dos estudantes durante sua formação acadêmica não foi reprovados em disciplinas, apenas 33% deles tiveram reprovações. Na opinião dos estudantes que foram reprovados em disciplinas, as reprovações estão na dificuldade de conciliar trabalho e estudo, na metodologia aplicada pelo professor e na dificuldade de acompanhar os conteúdos do componente curricular em questão.

A Figura 7 mostra as maiores dificuldades encontradas pelos estudantes entrevistados, durante a trajetória acadêmica. E na Figura 8, são elencados os fatores determinantes para o bom desempenho dos estudantes.

Figura 7: Dificuldades na formação acadêmica

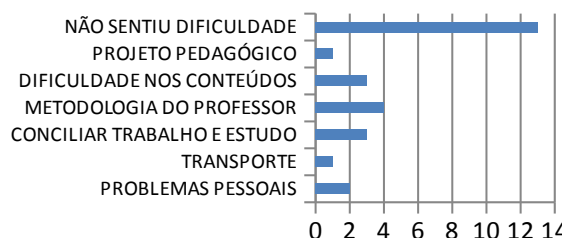
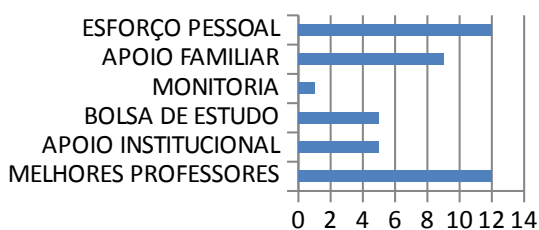


Figura 8: Fatores para o bom desempenho



De acordo com a Figura 7, dos estudantes entrevistados 48% não sentiram dificuldades em cumprir todos os componentes curriculares. A maior dificuldade encontrada foi à metodologia aplicada em sala de aula pelo professor, seguida pela dificuldade de acompanhar os conteúdos e de conciliar o estudo e o trabalho.

Na opinião dos estudantes entrevistados, os melhores professores e o esforço pessoal foram decisivos para a conclusão, com êxito, das disciplinas cursadas, seguido pelo apoio familiar (Figura 8).

Figura 9: Programas de assistência estudantil

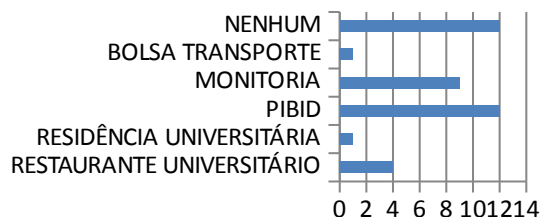
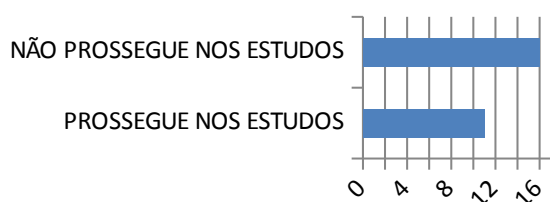


Figura 10: Continuação da formação profissional



De acordo com a Figura 9, 44% dos estudantes pesquisados não utilizaram nenhum tipo de assistência estudantil e 56% dos estudantes utilizaram, atribuindo a mesma, grande importância para sua formação educacional e profissional. Na Figura 10, 41% dos estudantes prosseguiram sua formação profissional, e desses 55% estão cursando Mestrado e 45%, Especialização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento dos fatores internos e externos tem significativa relevância para buscar melhorias para o ambiente institucional.

Com os resultados, observou-se que o professor e o esforço pessoal são indicados pelos estudantes investigados como principais fatores responsáveis pelo bom desempenho. Os

aspectos relacionados à atuação e a formação do professor foram importantes e necessários para que o processo de ensino e aprendizagem acontecesse de forma efetiva. A metodologia aplicada pelo professor também é citado como fator para o desempenho insatisfatório dos alunos.

Os estudantes citam o apoio familiar como fator de influência no desempenho, pois são os familiares que encorajam com estímulos a adaptação à nova realidade e na superação de dificuldades.

O apoio institucional, os Programas de Assistência Estudantil, a concessão de bolsas foram essenciais no atendimento às necessidades pessoais. Com relação ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência-PIBID e à Monitoria, ambos foram importantes e determinantes na formação profissional.

Por terem concluído sua formação profissional com sucesso acadêmico, houve investimento para a qualificação profissional em cursos de pós-graduação.

Por fim, pode-se verificar que os fatores citados pelos estudantes, conforme pesquisa, dividiram-se entre fatores relativos ao professor e suas práticas pedagógicas e aqueles relativos aos estudantes.

REFERÊNCIAS

BOURDIEU, P. **Os três estados do capital cultural**. In: NOGUEIRA, M. A.; CATANI, A. (Org). *Escritos de educação*. 9.ed. Petrópolis: Vozes, 2007. Cap.4, p.71-79.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FELICETTI, V. L.; MOROSINI, M. C. Do compromisso ao comprometimento: o estudante e a aprendizagem. *Educar em Revista*, Curitiba, n. especial, p.23-44, 2010.

GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia da pesquisa**, 3.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SOARES, T. M. *et al.* A expectativa do professor e o desempenho dos alunos. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v.26, n.1, p.157-170, jan./mar. 2010.

SOUZA, S. E. R. *et al.* Promoção de orientação e acolhimento discente. In: KULLMANN, G. G. *et al.* (org.). *Apoio estudantil: reflexões sobre o ingresso e permanência no ensino superior*. Santa Maria: UFSM, 2008, v.1, p.257-280.

O ENSINO DA GEOMETRIA PLANA: UMA AÇÃO PEDAGÓGICA POR MEIO DO LÚDICO (ANIMES)

ARAÚJO, Anna Karollyna Lima¹
BARBOSA, Camila Rochana de Aguiar²
OLIVEIRA, Higor Sousa de³
FERNANDES, Rosemary Gomes⁴
FERNANDES, Maria da Conceição Vieira⁵

RESUMO

Este trabalho relata uma experiência vivenciada juntamente com os alunos bolsistas do Programa Institucional com Bolsa de Iniciação à Docência da Universidade Estadual da Paraíba (PIBID/UEPB) e alunos do 6º ano (A e B), da E. E. E. F. Augusto dos Anjos, na cidade de Campina Grande-PB, em 2017. O projeto “O Ensino Da Geometria Plana: Uma Ação Pedagógica Por Meio Do Lúdico (Animes)”, visa trabalhar o estudo da geometria plana, diante das dificuldades de entender os conceitos e aplicações que envolvem áreas das figuras planas, de forma que possam descobrir as formas e as representações a partir do processo de construção geométrica, utilizando o desenho geométrico dos animes, como recurso didático, tornando mais significativa e presente a matemática no cotidiano.

Palavras-chave: Geometria Plana; Desenho dos Animes; Aprendizagem por Meio do Lúdico.

INTRODUÇÃO

A importância da geometria é inquestionável tanto sob o ponto de vista de suas aplicações práticas, quanto do aspecto do desenvolvimento de diferentes competências e habilidades necessárias à formação de qualquer indivíduo. Ela é uma poderosa ferramenta para a compreensão, descrição e inter-relação com o espaço em que vivemos, sempre estará presente em nosso cotidiano.

1 Matemática – UEPB; e-mail: anna_limaaraujo@hotmail.com

2 Matemática – UEPB; e-mail: camila_rochana@hotmail.com

3 Matemática – UEPB; e-mail: higor.hs1222@gmail.com

4 Matemática – UEPB; e-mail: rosemary.gomesfernandes@hotmail.com

5 Matemática – UEPB; e-mail: mdcvf2013@gmail.com

Está presente nos desenhos infantis e juvenil, através dos filmes e revistas em quadrinho, onde podemos visualizar inúmeras formas geométricas planas. Ao andarmos pela cidade observando os prédios, casas, monumentos, comércios, entre outros, estaremos visualizando inúmeras formas geométricas planas, mesmo em sala de aula encontramos tais figuras, como o assento da cadeira, o quadro, alguns materiais escolares, entre outros. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais o estudo da geometria deve proporcionar ao aluno:

Uma das possibilidades mais fascinantes do ensino de Geometria consiste em levar o aluno a perceber e valorizar sua presença em elementos da natureza e em criações do homem. Isso pode ocorrer por meio de atividades em que ele possa explorar formas como as de flores, elementos marinhos, casa de abelha, teia de aranha, ou formas em obras de arte, esculturas, pinturas, arquitetura, ou ainda em desenhos feitos em tecidos, vasos, papéis decorativos, mosaicos, pisos, etc., (BRASIL, 1997).

Por mais que seja importante estudar o desenho geométrico, Nascimento (2010) afirma que o ensino do desenho geométrico está ‘caindo no esquecimento’ quando se diz respeito à educação no ensino fundamental, ocorrendo uma falha para o ensino atual, pois, o ensino do desenho geométrico é indispensável para a formação de indivíduos capazes de superar os desafios e o mundo cada vez mais desenvolvido.

Por sua vez, Souza e Pataro (2010) afirmam que, a escola tem papel fundamental no desenvolvimento de habilidades que permitam ao aluno analisar, interpretar e modificar situações de seu dia a dia, ao abordar aspectos interdisciplinares envolvendo a Matemática, sendo utilizada como instrumento de apoio na construção de desenhos geométricos, na resolução de problemas, que envolvam os mais variados assuntos.

Nessa perspectiva, pretendemos alcançar novos métodos de ensino que melhorem e auxiliem a capacidade de raciocínio dos alunos, ao agregar novos meios e métodos de adquirir o conhecimento de forma mais lúdica. Consideramos que o desenho geométrico pode ser uma boa estratégia para auxiliar na aprendizagem significativa da geometria, pois, de forma geral, aborda problemas que necessitam de conhecimentos prévios, levando o aluno a investigar e analisar de forma mais crítica, auxiliando no processo de ensino aprendizagem da geometria.

METODOLOGIA

Esse projeto foi desenvolvido com 40 alunos do 6º ano (A e B) do Ensino Fundamental II, onde através dos conceitos teóricos e práticos, foi aplicado à geometria plana de formas diferente, por meio de desenhos, “os animes” e de música. O trabalho foi dividido em seis momentos:

1º Momento: De início, antes de introduzir o assunto sobre geometria plana, a professora indaga os alunos para que eles digam, com suas palavras, o que eles acham que é a

geometria plana e identificar onde eles a encontram. Os alunos então começam a buscar na própria sala de aula objetos que representam a geometria, buscando a partir daí seus próprios conceitos sobre geometria plana, despertando assim a curiosidade sobre o assunto. Foi proposto que os alunos pesquisassem na internet sobre o processo de criação e os esboços dos Animes, envolvendo geometria plana.

2º Momento: Ao pesquisarem sobre as formas geométricas dos Animes, foi pedido para que os alunos pudessem esboçar algum desenho de um Anime que eles pesquisaram. Ao iniciarem a atividade, percebemos que os alunos gostam de temas do interesse deles, que nesse caso, são os Animes que são animações japonesas, que fazem muito sucesso no mundo juvenil. Com acesso ao material que eles tinham pesquisado, começaram a desenhar o corpo de um personagem de Anime, tanto feminino quanto masculino. Desenharam um círculo para a cabeça, círculos pequenos para as articulações e triângulos pequenos para as mãos e pés.

3º Momento: Este momento foi dividido em duas partes: na primeira parte, foi ministrado um minicurso para os alunos do 6º ano (A e B), onde abordamos a definição da geometria plana, suas aplicações, conceitos de algumas figuras geométricas, tais como: área (quadrado, retângulo, losango, círculo, triângulo e trapézio). Observamos que os alunos tinham dificuldades no conteúdo de alguns polígonos citados acima.

No andamento da exposição do minicurso, os alunos tiveram um bom comportamento, onde os mesmos participaram ativamente da aula.

Figuras.1 e 2 - Alunos durante o minicurso.



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Na segunda parte, foi ministrada uma oficina com os alunos. Trabalhamos a interdisciplinaridade da geometria com o desenho geométrico, a partir das formas geométricas. Como os alunos estavam iniciando os conceitos da geometria plana, em sala de aula, optamos por trabalhar com eles o Paper Toy.

Figs. 3 e 4 - Alunos durante a oficina de Paper Toys



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

4º Momento: Atendendo a um dos temas de ação pedagógica na escola, proposto pela Secretaria de Estado da Educação (SEE), “O fim dos vilões”, foi realizado um cinema na escola, onde exibimos o filme, “Meu Malvado Favorito”, que demonstra através dos desenhos, que o bem e o amor, prevalecem sobre o mal, demonstrando assim o tema proposto, onde alunos também perceberam as figuras geométricas, por eles estudados, na animação. Neste momento foi distribuído pipoca e suco, para que os alunos se sentissem realmente em um cinema.

5º Momento: Para melhorar e facilitar a aprendizagem das áreas das figuras planas foi passado aos alunos uma paródia da música Asa Branca, Áreas das figuras planas, de autoria do Professor Negreiro. Ao final, foi realizada uma apresentação no pátio da escola, para todos os alunos, onde foi exposto todo material construído e trabalhado no decorrer do projeto, juntamente com um coral, formado por 15 alunos, todos vestidos a caráter, cantando a paródia que aprenderam unos na apresentação no pátio da escola.



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

6º Momento: Após a aplicação do minicurso, da oficina e da apresentação da paródia da música Asa Branca, Áreas das figuras planas, aplicamos um questionário contendo cinco questões. Esse questionário teve como objetivo analisar o que os alunos tinham achado de aprender geometria plana de uma forma diferente e lúdica. Diante das respostas,

percebemos a aceitação dos alunos em relação à geometria plana. Desta forma, o aluno deixa de ser passivo, e se torna ativo, onde interage e participa se apropriando do conhecimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Notamos que alguns alunos tiveram pouco contato com o desenho geométrico, conheciam algumas formas geométricas, porém não as identificavam pelo nome, antes de iniciarmos o projeto com os mesmos. No decorrer do projeto, alguns alunos conseguiram destacar e relacionar o estudo do desenho geométrico a partir das formas geométricas seja na ilustração, no esboço ou na resolução de algum problema.

Nesse projeto, foram utilizadas estratégias, de modo que fosse possível relacionar a disciplina com materiais que despertassem no aluno novas possibilidades de conhecimento.

A cada passo que dávamos, íamos explicando algumas noções no processo de construção geométrica. Nessa atividade trabalhamos noções de construções geométricas envolvendo figuras planas. Uma das possibilidades mais fascinantes do ensino de Geometria consiste em levar o aluno a perceber e valorizar sua presença em elementos da natureza e em criações do homem. Ao término dessa atividade de construção na oficina, distribuimos alguns Paper Toys prontos que imprimimos a partir de pesquisas na internet. Dessa forma, os alunos escolheram os desenhos e Animes que mais gostavam e começaram a recortar o respectivo Paper Toy.

Foi uma experiência de grande riqueza que, certamente foi muito significativa para os alunos que ficaram motivados com técnicas inovadoras de se estudar geometria plana a partir da interdisciplinaridade com temas do seu cotidiano. Houve muita satisfação tanto da parte dos bolsistas, quanto da parte dos alunos pelo trabalho realizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa perspectiva, pretendemos alcançar novos métodos de ensino que melhorem e auxiliem a capacidade de raciocínio dos alunos, ao agregar novos meios e métodos de adquirir o conhecimento de forma mais lúdica. Consideramos que o desenho geométrico pode ser uma boa estratégia para auxiliar na aprendizagem significativa da geometria, pois, de forma geral, aborda problemas que necessitam de conhecimentos prévios, levando o aluno a investigar e analisar de forma mais crítica, auxiliando no processo de ensino aprendizagem da geometria.

Com base nessas considerações, e com o intuito de levar os alunos a compreenderem conceitos matemáticos de uma forma lúdica e prática despertando um pensamento lógico matemático de forma motivadora, apresentamos neste artigo os resultados de uma atividade desenvolvida em 2017, sob a forma de um minicurso, de uma oficina e da música, com os alunos bolsistas do PIBID/UEPB e alunos da E. E. E. F. Augusto dos Anjos, na cidade de Campina Grande-PB, envolvendo o assunto “Geometria Plana”.

Nesse projeto, foram utilizadas estratégias, de modo que fosse possível relacionar a disciplina com materiais que despertassem no aluno novas possibilidades de conhecimento. Foi uma experiência de grande riqueza que, certamente foi muito significativa para os alunos que ficaram motivados com técnicas inovadoras de se estudar geometria plana a partir da interdisciplinaridade com temas do seu cotidiano. Houve muita satisfação tanto da parte dos bolsistas, quanto da parte dos alunos pelo trabalho realizado.

Essa experiência confirmou que a geometria é uma área propícia a realização de investigações por parte dos alunos e que os mesmos se envolvem em interessantes explorações e investigações geométricas, contribuindo para seu potencial na disciplina de Matemática e para outros conteúdos de outras disciplinas no âmbito escolar.

REFERÊNCIAS

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, MEC/SEF, 1997, p.82. Disponível em: <<http://www.portaleducacaopi.com.br/wp-content/uploads/2014/10/volume-03-matematica.pdf>> Acesso em: 21 jun. 2017.

MACHADO, N. O conjunto de habilidades humanas. **Revista Nova Escola**, São Paulo, n.105, set., 1997. Disponível em: <http://novaescola.abril.com.br/ed/105_set97/html/pedagogia.htm>.

Acesso em: 21 jun. 2017.

NASCIMENTO, R. A. **Desenho Geométrico sob o enfoque da geração e organização da forma**. Disponível em: <http://portal.faac.unesp.br/posgraduacao/design/textos_alcarria/texto11.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2017.

SOUZA, J. R. **Novo olhar matemática**: 22.ed. São Paulo: FTD, 2013.

SOUZA, J. R.; PATARO, P. R. M. **FTD sistema de ensino: matemática (9º ano)**. – 1.ed. São Paulo: FTD, 2010. (Coleção FTD sistema de ensino).

O LEM E A SUA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA GEOMETRIA

ARAÚJO, Thiago Vinícius dos Anjos¹

Souza, Gustavo Mota²

ANJOS, Maria Giullia Viana³

CAVALCANTI, Lialda Bezerra⁴

RESUMO

Este artigo apresenta pesquisas que estão sendo desenvolvidos pelo Grupo de Estudos Matemáticos e Tecnologias (GEMTEC) do Instituto Federal de Pernambuco envolvendo o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) e a tendência de ensino com uso de materiais concretos à construção de significados de geometria espacial no Ensino Médio. Para tanto, a pesquisa que teve aportes teóricos de Turrioni (2004), Lorenzato (2006), Passos (2006) mediante elaboração de situações de aprendizagem, oficinas e as exposições de Matemática (ExpoMAT) que contemplaram conhecimentos matemáticos e os saberes didático-pedagógicos. A metodologia envolveu turmas de estudantes do Ensino Médio Integrado. Os dados dão indícios de que a exploração dos recursos didáticos na resolução de problemas e desafios propiciou aos alunos a visualização, explicitação de estratégias acionadas para a solução das atividades, confrontos de argumentos à escolha dos resultados para a validação de hipóteses e conjecturas nos conteúdos de geometria espacial.

Palavras-chave: Laboratório de Ensino da Matemática; Materiais Concretos; Recursos Didáticos; Conceitos Matemáticos.

INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos da humanidade, é indiscutível a presença da Matemática na vida cotidiana e nas diversas áreas de conhecimento como fator importante para a atividade humana. Esta realidade nos leva a refletir sobre sua implicação e o significado das competências e habilidades exigidas dos indivíduos na sociedade contemporânea em constante evolução.

1 Química Industrial, Pesquisador PIBEX – IFPE Campus Recife; thiagovdosanjos@gmail.com

2 Química Industrial, Pesquisador PIBIC – IFPE Campus Recife; gugamota@live.com

3 Segurança do Trabalho – IFPE Campus Recife; mariagiullia99@hotmail.com

4 Orientadora, Docente do mestrado ProfEPT – IFPE Campus Recife; libeca7@gmail.com

A herança histórica do temor à Matemática tem sido disseminada por gerações e ainda persiste no ambiente escolar durante décadas, possivelmente embasada na crença de um conhecimento de difícil assimilação que é acessível a poucos e pela peculiaridade de um ensino tradicional que enfatiza explicações complexas aos conteúdos do currículo escolar ensinados no ensino fundamental e médio, desprezando conhecimento historicamente construído num dado contexto.

Ainda que seja desafiador reverter este quadro, surgem distintos métodos gerados no âmbito educacional por diferentes correntes pedagógicas que fincaram suas raízes pela função social atribuída ao ensino e pelas ideias relacionadas à forma de como acontece a aquisição e aprendizagem de um dado conhecimento.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) por meio de suas avaliações auxilia na formulação e monitoramento de políticas educacionais, vislumbrando a melhoria de qualidade na educação, através da coleta de informações com os dados do censo escolar sobre a situação do ensino brasileiro. Observou-se, nos resultados de 2013 e 2015, uma queda no nível do aprendizado da matemática no ensino médio, tendo sido decorrente o acúmulo de defasagens de conteúdos dos anos anteriores.

O processo de aprendizagem da matemática é de extrema importância na construção do desenvolvimento do raciocínio e da lógica, além de proporcionar um maior entendimento na visualização de sólidos e formas. Entretanto, é importante a adoção de uma metodologia de ensino que traga para o ambiente de aprendizado atividades e projetos que levem o estudante a construir e compreender a matemática, possibilitando a reestruturação de seus esquemas de pensamento e na busca de soluções e interpretações.

O raciocínio geométrico é um recurso relevante à solução de muitos problemas no aprendizado escolar, pois proporcionam três diferentes formas do processo cognitivo: a visualização, a construção e o raciocínio capaz de ampliar a percepção, intervindo e transformando o meio em que está inserido. Tais saberes e habilidades podem ser desenvolvidos a partir de situações de ensino mais contextualizadas em que o entendimento e a representação estejam presentes nas perspectivas didáticas procurando buscar a construção dos conhecimentos matemáticos.

LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA NA PRÁTICA DOCENTE

Em função desses pressupostos, o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) pode auxiliar na construção de uma prática pedagógica reflexiva mediante constituição de um espaço de experimentação para o aluno e para o professor que permite a utilização de materiais didáticos e metodologias de ensino à condução de uma aprendizagem significativa para o aluno no processo educativo.

Perez (2002) e Turrioni (2004) sugerem a utilização do LEM como uma alternativa que favorece o desenvolvimento de competências relacionadas ao conhecimento profissional para docência escolar e a realização de pesquisas sobre as metodologias de ensino

utilizadas capaz de promover a aprendizagem do educando no contexto educativo para sistematizar e socializar a reflexão sobre a prática docente.

Lorenzato (2006) destaca o LEM como espaço escolar de referência que pode ser destinado a todos os segmentos pertencentes ao contexto escolar, no qual “realcem a necessidade da autoconstrução do saber, a importância dos métodos ativos da aprendizagem, o significado dos sentidos para a pedagógica”.

Nessa metodologia, o professor pode instigar que os alunos participem ativamente do processo de ensino-aprendizagem, procurando despertar neles o prazer pela descoberta, além da criatividade e do pensamento crítico. Segundo Cavalcanti (2014), essa tendência de ensino que utiliza materiais didáticos (MD) à aula de Matemática promove a exploração de uma situação concreta, possibilitando ao aluno a construção de conhecimentos, reestruturação de seus esquemas de pensamento, interpretação e busca soluções para fatos novos, favorecendo seu desenvolvimento intelectual.

Neste contexto, o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) é um ambiente educativo que permite aos professores e alunos expandir a criatividade, enriquecer as atividades de ensino e de aprendizagem, desenvolver atividades exploratórias à descoberta de caminhos e soluções aos desafios propostos, favorecendo à percepção de padrões, de regularidade, de explicitar as relações matemáticas identificadas durante a experimentação.

DELINEAMENTO DA PRÁTICA DOCENTE

A dinâmica deste trabalho é um recorte de uma pesquisa-ação que está sendo desenvolvida na Iniciação Científica com alunos do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Pernambuco – IFPE Campus Recife juntamente com a docente com licenciandos do Curso de Expressão Gráfica da UFPE (semestres letivos 2017.1 e 2017.2).

As orientações para elaboração das atividades didáticas consistiram em desenvolver os conteúdos matemáticos a partir de um material didático para exploração de ideias nas situações-problema consoante o programa do componente curricular Matemática III no ensino médio integrado.

Com isso, foram realizados estudos com materiais didáticos juntamente com a docente e alunos do Ensino Médio Integrado a partir do uso de potencialidades didático-pedagógicas de materiais concretos, dos jogos e vídeos que podem ser desenvolvidos nesta produção matemática abrangendo a Geometria Espacial.

O planejamento e organização do trabalho pedagógico contemplaram as aulas práticas que abrangeram situações significativas voltadas ao desenvolvimento de competências e habilidades nos momentos específicos para a confecção de materiais didáticos que potencialmente podem ser atingidos na sua instrumentação.

As orientações para execução das atividades consistiram em desenvolver os conteúdos matemáticos a partir de um material didático, utilizando materiais reutilizáveis, fazendo uma análise conceitual do material que permita romper com as barreiras da aprendizagem de forma lúdica.

A dinâmica foi desenvolvida mediante momentos a serem distinguidos:

- **M1: Construção de sólidos geométricos a partir da utilização de marcadores para quadro branco e bolas de isopor.**

Esta primeira fase é artesanal. Os discentes tiveram o primeiro contato com o material, colocando em prática os aprendizados da geometria plana e espacial, usando conhecimentos prévios de geometria plana adquiridos no ensino fundamental na confecção das estruturas dos modelos concretos, construindo-os tridimensionalmente.

Utilizando marcadores para quadro branco como base na construção das arestas dos polígonos regulares determinando o seu comprimento, que tinham como vértices esferas de isopor, unindo as arestas com o reforço da cola quente (silicone). As bolas foram furadas com um bico de solda, que derrete a bola no formato do furo, isso respeitando os ângulos internos dos polígonos. Na falta da ferramenta, pode usar a própria ponta do piloto para furar as bolinhas (figura 1 e figura 2).

Figura 5 - Construção dos sólidos geométricos



Fonte: Autor (2017)

Figura 6 - Sólidos montados



Fonte: Autor (2017)

Na confecção do tetraedro, foi necessária a montagem de um triângulo equilátero que serviu como base à construção e os outros três triângulos com as três arestas dos pilotos, levando em conta os ângulos formados pelas arestas e seus 4 vértices.

A construção dos sólidos possibilitou verificar relações desses objetos, ou inter-relações das propriedades inerentes dos sólidos ao reconhecimento e classificação das relações matemáticas percebidas nesta etapa inicial de confecção.

- **M2: Registro do material concreto na aulas de Matemática**

Nesta fase da experimentação dos sólidos geométricos, o professor solicita os registros das observações sobre respectivas características que os diferem para socialização dos conhecimentos adquiridos. Os estudantes registram nas tabelas, as informações referentes aos números de vértices, faces, arestas, vista superior, nomenclatura, planificação e uma representação tridimensional.

De acordo com Passos (2006), a percepção visual do aluno buscará experiências anteriores armazenadas nas imagens mentais de sua memória, ampliando sua capacidade de reestruturar conhecimentos já aprendidos. O aluno necessita de três tipos de visualização no contexto da Matemática: “a capacidade de criar, manipular e ler imagens; “de visualizar informação espacial e quantitativa e interpretar visualmente a informação que lhe seja apresentada; de rever e analisar situações anteriores com objetos manipuláveis” (PASSOS, 2006, p.82).

- **M3: Exposição Matemática na Semana de Tecnologia do IFPE**

Nesta etapa final, temos o momento lúdico da intervenção à criação de jogos envolvendo os materiais trabalhados. É, então, a partir desta interação, que o aprendizado acontece e os objetivos do professor passam a ser alcançados através do uso da nova metodologia (figura 3).

Figura 3 - Sólidos Contruídos para ExpoMAT



Fonte: Autor (2017)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O LEM ampliou o leque de possibilidades para desenvolver matemática com alternativas metodológicas ao ensino da Geometria espacial, proporcionando a construção de pontes na transição do pensamento concreto para o abstrato, no qual os estudantes conseguem visualizar, explicitar estratégias acionadas e confrontar argumentos à escolha dos resultados para validação das respostas a solução das situações-problema, além de promover o envolvimento com os saberes existentes à elaboração de processos que propiciem gerar conjecturas, hipóteses e verificar se elas, de fato, são verdadeiras.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, L. B. **Funcionamento e efetividade do laboratório virtual de ensino de matemática na formação inicial de professor de matemática na modalidade Ead.** Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2014.

LORENZATO, S. **O Laboratório de Ensino de matemática na formação de professores.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

PASSOS, C. L. B. **Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática.** In: LORENZATO, Sérgio. Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006. p.77-92

PEREZ, G.; COSTA, G. L. M. ; VIEL, S. R. **Desenvolvimento profissional e prática reflexiva, Boletim de Educação Matemática (BOLEMA).** Rio Claro, v.15, n.17, p.59-70, 2002.

TURRIONI, A. M. S. **O Laboratório de Educação Matemática na Formação de Professores.** 2004. Dissertação (Mestrado em Educação). Unesp-Rio Claro.

PRÁTICA DOCENTE E AVALIAÇÃO NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA: UMA REFLEXÃO COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

COSTA, Gerlaine Henrique da¹

SILVA, Andresa Santana da²

RESUMO

O presente estudo apresenta a concepção de professores com relação à avaliação no cotidiano escolar. O qual, objetiva verificar como professores de matemática de uma escola Municipal do Município de Surubim/PE, dos Anos Finais do Ensino Fundamental refletem e concebem a avaliação em sala de aula. Vivenciamos uma metodologia de cunho qualitativo, descritivo, e de estudo de caso, em que utilizamos como instrumento de coleta de dados um questionário com cinco questões aplicado a quatro docentes. Para analisar os dados coletados usou-se a técnica de análise de conteúdo e atribuímos como principais resultados que os docentes concebem à avaliação como forma de verificar o conhecimento dos alunos, mas também de avaliar se seus métodos surtem efeito para o aprendizado dos discentes.

Palavras-chave: Avaliação; Reflexão; Prática Docente.

INTRODUÇÃO

Consideramos, por experiência docente, que a avaliação é um tema pouco discutido e estudado pelos professores, por isso que muitas vezes é apreendida apenas como um teste que tem por intuito medir o nível de conhecimento dos alunos. Portanto, esta pesquisa tomou norte a partir da questão: *Como professores de matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental refletem e concebem a avaliação em sala de aula?*

Para isso, objetivamos verificar como professores de matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental refletem e concebem a avaliação em sala de aula. Assim, elencamos os seguintes objetivos específicos: Refletir acerca dos processos avaliativos e das concepções

1 Pós- Graduação em Ensino de Matemática – FATEC; e-mail: gerlainehenrique@gmail.com

2 Pós- Graduação em Ensino de Matemática – FACOL; e-mail: andrezass19@hotmail.com

de avaliação em sala de aula; Perceber a importância da avaliação no contexto escolar; Identificar na prática cotidiana como a avaliação estava sendo realizada.

METODOLOGIA

Assim, a presente pesquisa é de abordagem qualitativa, de cunho descritivo, bem como buscamos responder aos objetivos propostos por meio de um estudo de casos. A qual teve como instrumento de coleta de dados um questionário com cinco questões, que foi aplicado a quatro professores de matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de Surubim-PE, a fim de investigar a concepção dos mesmos sobre o tema referido neste estudo.

Nesse sentido, os dados coletados no nosso campo de pesquisa estão analisados aqui segundo os critérios da técnica de Análise de Conteúdo (AC), pois esta “é uma técnica para ler e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos [...]” (OLABUENAGA; ISPIZÚA, 1989 *apud* MORAES, 1999, p.2). Assim, usamos a mesma através dos seguintes procedimentos abordados por Coregnato e Mutti (2006, p.683): “1) a Pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados e interpretação”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa perspectiva, seguindo os procedimentos propostos pela técnica de análise de conteúdo, e para preservar a integridade dos docentes, eles foram codificados como P1, P2, P3 e P4. Assim, a partir da primeira questão, que buscava investigar a concepção dos docentes acerca da Avaliação em sala de aula, coletamos os seguintes dados presentes no quadro 1.

Quadro 1: Concepção dos Docentes Acerca da Avaliação em Sala de Aula

Professores Pesquisados	Alternativas				Focos das Justificativas
	A	B	C	D	
P1			C		<i>A avaliação é o “espelho” do aprendizado dos alunos. Portanto, quando estes têm resultados negativos eles precisam superar as lacunas em que foram prejudicados.</i>
P2			C		<i>A avaliação não pode ser apenas por meio da prova, mas no dia a dia e pela interação do aluno em sala de aula.</i>
P3			Nenhuma das Alternativas		<i>Uma boa avaliação é feita no dia a dia e não apenas por meio de um teste.</i>
P4			C		<i>Está mais voltada ao ensino e aprendizagem, pois permite avaliar a prática docente e além disso está voltada para aquisição de saberes e mudanças das atividades de posturas possibilitando pensar e aprendizagem dos estudantes.</i>

Assim, notamos que as justificativas atribuídas por eles direcionam-se por duas vertentes: A primeira diz respeito à avaliação de forma contínua, dia a dia em sala de aula e

não apenas por meio de um teste, uma “prova”. Assim, como nos afirma Buriasco (2002, p.259) quando nos diz que “a avaliação é parte integrante da rotina das atividades escolares e não sua interrupção”.

Já a segunda adota que a avaliação além de poder avaliar o aprendizado do aluno buscando maneiras de intervir sobre o conteúdo aprendido, ou sobre as lacunas ainda existentes, tem por função também avaliar o professor no seu modo de proceder em sala de aula para verificar se sua prática está atingindo os objetivos esperados. Assim, como Santos (2011, p.101) comenta que “a avaliação deve servir como elemento para que tantos professores, quanto alunos possam rever caminhos, metodologias, para que estes possam melhorar”.

Na primeira perspectiva, corroboram os professores P2 e P3, já na segunda os professores P1 e P4 se adequam pela sua justificativa. Portanto, embora a maioria dos docentes preze pela concepção da avaliação diagnóstica, percebemos que 50% deles ainda não concebem corretamente o que seria essa avaliação.

Já na segunda questão, categorizamos os dados mediante ao seu objetivo de identificar como cada docente procede ao avaliar seus alunos e que atitudes ele toma frente aos resultados obtidos, como exposto no quadro 2.

Assim, vislumbramos que os professores apresentaram as mais diversas formas de avaliar se os seus discentes compreenderam o conteúdo explorado em sala. Quanto ao que eles usam para avaliar seus alunos, os que mais se destacaram foi o comportamento dos estudantes e participação em sala de aula.

Quadro 2: Vivência da Avaliação e Ações dos Docentes Diante dos Resultados

	Categorias	Professores
Vivência da Avaliação	A Forma de Proceder não foi citada	P1
	Comportamento dos Estudantes	P2 e P4
	Participação em Sala de Aula	P2 e P4
	Atividades Realizadas em Casa	P4
	Desenvoltura na Aprendizagem dos Conteúdos	P4
	Prova escrita	P3
	Desempenho dos Estudantes nas Atividades Realizadas em Sala	P3
	Avaliação Vivenciada como Processo	P3
Ação dos docentes diante dos resultados	Correção Coletiva das atividades	P3
	Formação de Grupos para estudo	P3
	Atividades com Consulta Individual ou em grupo	P4
	Busca outros métodos para Ensinar os Conteúdos	P2 e P4

Quando se refere a como eles procedem depois de terem notado que os alunos ainda não compreenderam o conteúdo, segundo os seus objetivos, dois dos profissionais buscam outros métodos para revisar estes conteúdos, além disso, foi perceptível também que eles motivam os alunos a formarem grupos de estudos e fazerem atividades em grupo, talvez

como uma forma de um ajudar o outro na compreensão e aprendizagem do conteúdo proposto. Apenas o P1 não definiu como ele procede ao avaliar seus alunos.

No que concerne ao terceiro questionamento, que busca averiguar a importância que os docentes dão à avaliação em sala de aula, constatamos as seguintes categorias presentes no quadro 3.

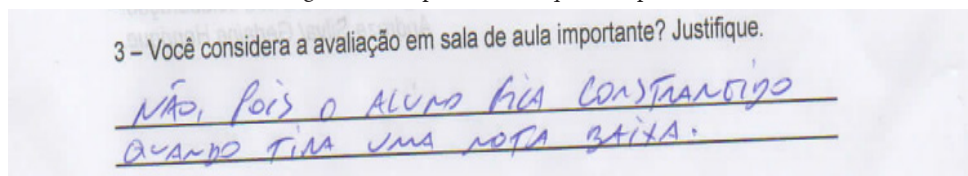
Quadro 3: Percepção dos Docentes Sobre a Importância da Avaliação

Categorias	Professores
Identificação das Dificuldades dos Estudantes	P1
Percebe a Avaliação Apenas como uma Prova escrita	P2
Analisar o Processo de Ensino e Aprendizagem	P3
Aprimoramento do Processo de Ensino e Aprendizagem	P3
Orienta a Didática do Docente	P4
Contribui na Aprendizagem dos Estudantes	P4
Proporciona a Construção do Conhecimento Para o Professor e Estudante	P4
Professor e Estudante Aprendem Juntos	P4
Professor e Estudante Vivenciam a Colaboração	P4

Como podemos observar cada professor impõe a avaliação como importante ou não, justificando de diferentes modos, entre eles o fato que tanto o professor quanto o aluno aprendem juntos, haja vista que o professor pode se autoavaliar – verificando como sua metodologia está sendo concebida, favorecendo ou não à aprendizagem de seus alunos, assim como o aluno consegue perceber seu nível de aprendizado, buscando melhorar.

Porém um deles, P2, identifica a avaliação como sendo uma mera “prova”, como podemos ver na figura 2.

Figura 2: Resposta da 3ª questão por P2



Fonte: Próprios autores (2018)

Nesse sentido, Luckesi (2008) nos afirma que “a avaliação da aprendizagem, na medida em que estiver polarizada pelos exames, não cumprirá a sua função de subsidiar a decisão da melhoria da aprendizagem”, assim, sua função que é de contribuir no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem não poderá ser desempenhada.

Já na questão 4, o intuito foi vislumbrar se é o que os docentes conhecem sobre avaliação classificatória e diagnóstica, como podemos ver no quadro 4.

Quadro 4: Compreensão dos docentes sobre avaliação classificatória e diagnóstica

Tipo		Classificação	Professor (a)
Classificatória	Diagnóstica		
X	x	Classificação do Rendimento dos Estudantes.	P1
		Conhecimentos Prévios dos Estudantes.	
		Não Conhece.	P2
X	x	Possui Características Exclusivas	P3
		Identificação dos Erros	
X		Classificação do Estudante como Aprovado ou Reprovado.	P4

Assim, no que se refere a avaliação classificatória, eles abordam que esta pretende classificar os estudantes, a partir das notas atribuídas como aprovado ou reprovado na série em que cursam. O P3 expõe que a avaliação classificatória possui características exclusivas, porém essa palavra “exclusiva” pode direcionar a vários caminhos, entre eles: o fato de a avaliação classificatória se distinguir das demais, ou que seja uma avaliação restrita, reservada.

No que corresponde às concepções de avaliação diagnóstica, eles defendem que ela busca averiguar os conhecimentos prévios dos alunos – e isso de acordo com o que foi exposto na fundamentação teórica é feito normalmente no início do ano letivo quando se quer saber o quanto o aluno já tem de conhecimentos. Por outro lado, P3 coloca-a como um tipo de avaliação que identifica os erros e por meio destes o professor pode intervir – e isso é favorável, pois depois que o professor verifica que um conteúdo não foi aprendido ele precisa intervir para que seus alunos adquiram esse conhecimento.

Por conseguinte, a questão 5 tem por intuito vislumbrar a atitude do professor frente a uma situação hipotética, mas que ocorre constantemente em sala de aula, referente às notas baixas de estudantes em sala de aula e ao posicionamento dos mesmos nessa situação, sendo assim percebe-se pelo quadro 5, que todos os professores prezam por seguirem com outros conteúdos, mas sempre fazendo retrospectivas ao conteúdo que não foi assimilado por todos os alunos.

Quadro 5: Posicionamento Docente Frente Situação em Sala de Aula

Categorias	Professores
Prosseguem com os Conteúdos.	P1, P2, P3 e P4
Sempre Revisam o que não foi Aprendido Anteriormente.	P1, P2, P3 e P4
Revisar o conteúdo por meio da correção da avaliação coletivamente.	P1

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como forma de responder aos nossos objetivos, acreditamos que os docentes concebem a avaliação, de forma geral, como sendo um mecanismo para verificar como os alunos aprenderam o conteúdo abordado e, além disso, eles podem se autoavaliar, analisando se suas metodologias estão surtindo efeito para o conhecimento dos estudantes.

Foi possível constatar também que metade deles não conhecem a nomenclatura e/ou conceito avaliação diagnóstica, porém em suas aulas eles contemplam um pouco dessa avaliação, haja vista que os mesmos intervêm sobre as dificuldades após uma avaliação e não apenas fazendo a avaliação para classificar os estudantes somente com notas.

Isso quer dizer, que mesmos os docentes não tendo o conhecimento necessário sobre avaliação, e às vezes ainda concebendo-a como um teste escrito, eles têm a visão que é preciso revisar o que os alunos não conseguiram aprender, mesmo depois de uma avaliação.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Paulo. **Avaliação e Educação Matemática**. MEM/USU-GPEM. Rio de Janeiro, 1995. (Série Reflexões em Educação Matemática).

BURIASCO, Regina. **Sobre avaliação em matemática: uma reflexão**. Educ. Rev. n.36, Belo Horizonte, dez, 2002.

CAREGNATO, Rita Catalina Aquino; MUTTI, Regina. **Pesquisa Qualitativa: Análise de Discurso Versus Análise de Conteúdo**. Texto Contexto Enferm, Florianópolis, 2006, Out-Dez; 15(4): 679-84.

GATTI, B, A. **O professor e a Avaliação em Sala de Aula**. Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, n.27, p.97-114, jan – junho/2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed – São Paulo: Atlas, 1999.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições**. 19.ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, Roque. **Análise de conteúdo**. Revista Educação, Porto Alegre, v.22, n.37, p.7-32, 1999.

SANTOS, Robson Alves dos. **Avaliação: instrumento de desenvolvimento pedagógico**. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. Caderno de Formação: formação de professores didática geral. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011, p.100-109, v.9. Área de Publicação: Educação Matemática e Multimídias.

REDE FACEBOOK NO ENSINO DE MATEMÁTICA

SILVA, Vitor Maciel¹
CARVALHO, Esteffany Neves²
SILVA, Laura Gabriella Muniz³
CAVALCANTI, Lialda Bezerra⁴

RESUMO

Este artigo apresenta a rede social Facebook como instrumento didático pedagógico para o ensino da Matemática numa perspectiva interdisciplinar compreendida como nova atitude frente ao conhecimento decorrente das implicações educativas das inovações tecnológicas na contemporaneidade. Esta experiência vem sendo desenvolvida nas pesquisas de iniciação científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE Campus Recife com discentes dos cursos do ensino médio integrado à educação profissional nos componentes curriculares de Matemática II, Matemática III e Matemática envolvendo conteúdos de Trigonometria, Geometria Plana, Geometria Espacial e Analítica. Os resultados parciais mostram que esta interface constitui-se numa relevante ferramenta didático-pedagógica que oportuniza ampliação das diversas formas de interação social na formação de grupos, superação de dúvidas frente aos conteúdos matemáticos ensinados, sinalizando motivação dos/as estudantes em participar enquanto sujeito do seu próprio conhecimento no processo ensino aprendizagem.

Palavras-chave: Inovações Tecnológicas; Facebook; Processo de Ensino Aprendizagem em Matemática.

INTRODUÇÃO

As práticas educativas voltadas para o ensino de Matemática têm sido tema recorrente nos debates acadêmicos frente à superação de desafios subjacentes que apontam deficiências no nível da educação básica, sendo constatado um ensino formal que privilegia a mecanização do conhecimento num processo educativo. Segundo Cavalcanti (2014, p.14) está focado numa aprendizagem de técnicas e na memorização de regras “sem conferir significado à linguagem matemática e ao processo de construção das ideias inseridas no conhecimento”.

-
- 1 Eletrotécnica, Pesquisador do PIBIC – IFPE; vitormaci631@gmail.com
 - 2 Segurança do Trabalho – IFPE; esteffanyneves1@gmail.com
 - 3 Segurança do Trabalho – IFPE; lauragmuniz@hotmail.com
 - 4 Orientadora, Docente do Mestrado ProfEPT – IFPE, libeca7@gmail.com

Por conseguinte, ainda necessitamos avançar muito para minimização da dicotomia entre o conhecimento e as práticas educativas na formação inicial de professores de matemática que busquem melhorar os vínculos de proximidade nos aspectos didáticos e epistemológicos intrínsecos nas formas de abordagens dos conteúdos matemáticos.

Os documentos oficiais remetidos pelo MEC ao Conselho Nacional de Educação – CNE em maio de 2000 propõem diretrizes para rever a Formação de Professores da Educação Básica, em curso de nível superior, mediante problemas detectados no campo curricular e campo institucional destacando-se dentre eles:

- Carência de incorporação de avanços tecnológicos necessários à inovação pedagógica para efetiva relação teórico-prática;
- Ausência de conteúdos relativos às tecnologias da informação e das comunicações, entre outros.

Para Bonilla (2002), a aproximação com as tecnologias causaram estranhamento natural e insegurança no cenário educativo, no qual só poderão ser dirimidas a partir da sua inserção e experimentação para entendimento de seu funcionamento como recurso pedagógico.

METODOLOGIA

A dinâmica deste trabalho é um recorte de uma pesquisa-ação que está sendo desenvolvida na Iniciação Científica com alunos do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Pernambuco e licenciandos do Curso de Expressão Gráfica da UFPE (2017.1) na rede social Facebook “Matemática é Linda”. O objetivo desse estudo é analisar a contribuição da ferramenta Facebook como um espaço de aprendizagem digital que propicie instigar e suscitar a concretização de transformações significativas nos processos educacionais.

Acessando a página deste grupo, disponível por meio do link <https://www.facebook.com/groups/482285698586737/>, o professor e os alunos podem escrever publicações, compartilhar materiais relacionados aos conteúdos tratados na unidade didática, criar enquetes, comentar e discutir o conteúdo.

Este estudo preliminar está sendo alicerçado nas teorias da formação inicial de professores, nas pesquisas resultantes de análise-interpretativa dos registros textuais abrangendo as ações de formação inicial e continuada de professores nos ambientes virtuais do TelEduc e plataforma Moodle por Almeida (2000), Prado (2003) e Cavalcanti (2014), se destacando os três eixos temáticos:

- Recursos tecnológicos na prática docente (RT);
- Interação no processo educativo (IP);
- Aprendizagem matemática mediada pela tecnologia (AM).

Neste último eixo da aprendizagem matemática será apresentada uma análise interpretativa dos extratos textuais presentes nos comentários da interface Facebook do grupo “Matemática é Linda” relativa não apenas à capacidade de reproduzir os aprendizados em contextos relativamente estáveis, mas na análise da estruturação de estratégias acionadas do pensamento matemático e sua possível evolução à solução de situações-problema.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A incorporação das TDIC tem propiciado transformações irreversíveis nas práticas docentes que podem contribuir no quadro de um ensino inovador com uma variedade de recursos tecnológicos disponíveis que favorecem o aprimoramento de competências discentes, a capacidade de agregar e enriquecer valores emocionais e intelectuais além da criação de oportunidades para a construção de novos conhecimentos no processo educacional.

Em decorrência da evolução tecnológica, o armazenamento de dados e circulação das informações no universo digital, não apenas nos aspectos tecnológicos e de conteúdos, entrando em cena as interações sociais que coloca usuário no controle das comunidades virtuais.

Neste cenário, nasce a rede Facebook criada, em 2004, pelo americano Mark Zuckerberg, a qual permitia aos estudantes da Universidade Harvard usar a internet da instituição para que criassem perfis básicos com informações pessoais e fotos, estabelecer relacionamentos, promover discussões pautadas em política.

Pesquisas desenvolvidas por Miskulim (2006), Kenski (2007), Valente (2011), Cavalcanti (2014), Leite e Leão (2015) apontam que a articulação desta evolução com desenvolvimento de ferramentas colaborativas de aprendizagem favorece aplicação de teorias educativas.

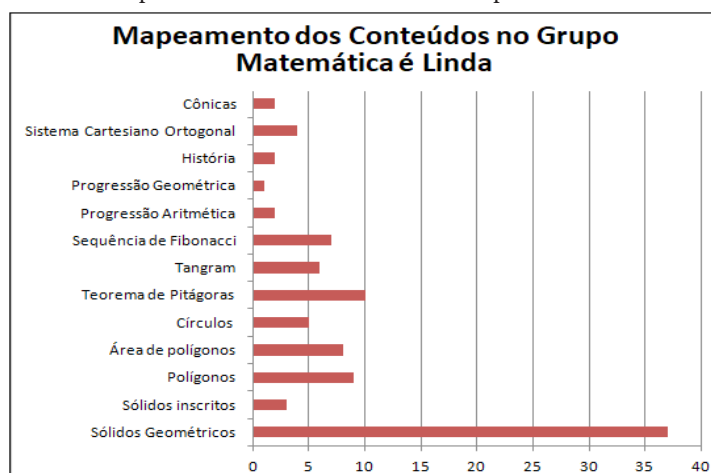
Por sua vez, é indubitável que o uso na dimensão educativa pode auxiliar na aproximação da matemática escolar do mundo exterior, além do processamento de dados mais complexos e elaboração de situações-problema mais reais.

Aliado a este pensamento, Leite e Leão (2015) realçam a necessidade de se desenvolver processos formativos que requerem reflexão sobre a importância das TIC fazerem-se mais presentes nos cursos de formação inicial para superação ou minimização de preconceitos sobre a Web 2.0 onde poderão ser encontradas ferramentas como blog e facebook.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse sentido, fez-se um recorte deste estudo nesta interface de edição colaborativa que envolveu 13 tópicos dos conteúdos matemáticos abordados na página do Facebook “Matemática é Linda” e que geraram 96 postagens e 95 registros textuais das reflexões concernentes dos recursos tecnológicos de vídeos e ilustrações nos momentos de aprendizagem conforme gráfico ilustrando o mapeamento dos conteúdos das disciplinas Matemática III e Matemática IV nas turmas de Eletrônica, Eletrotécnica de 2017.1 e 2017.2.

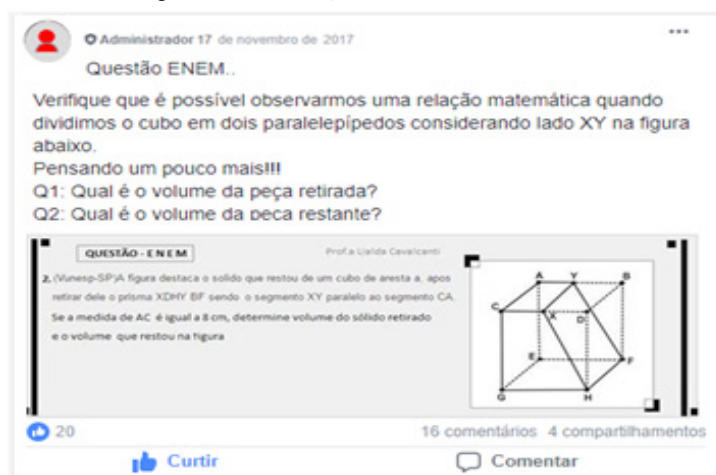
Gráfico 7: Mapeamento dos Conteúdos no Grupo Matemática é Linda



Fonte: AUTOR (2018)

Com relação aos conteúdos abordados nesta plataforma, os dados mostram que os conteúdos da área de Geometria Plana e Espacial correspondem a 81,3% das postagens inseridas nesta rede, estando compatível com os conteúdos abordados no processo de construção de novos aprendizados deste componente curricular da formação geral no Ensino Médio.

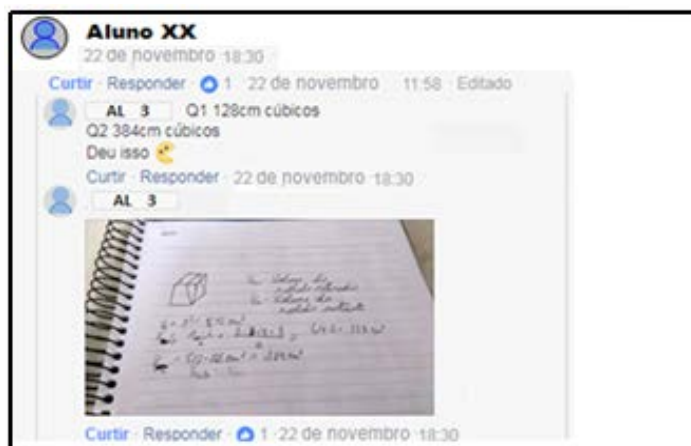
Figura 1 – Publicação de Volume de Prismas



Fonte: Grupo do Facebook “Matemática é Linda” (2017)

De acordo com Gravina (2004), verifica-se nesta publicação na página do Facebook que a atividade matemática propiciou a construção de aprendizados nos comentários desta ferramenta tecnológica, apresentado a representação das ideias pertinentes aos cálculos dos volumes retirados do cubo principal com dimensionamento da aresta igual a 8 cm. Nesta questão bastaria subtrair do volume total, o resultado equivalente a quarta do volume original.

Figura 2 – Resposta da Questão ENEM



Fonte: Grupo do Facebook “Matemática é Linda” (2017)

Neste comentário, nota-se que no momento em que os alunos compartilham com o grupo suas descobertas, experiências, estruturação das estratégias didáticas, troca de ideias com argumentos que justificam raciocínios, estão compartilhamentos de aprendizados contribuindo para a apropriação destes conhecimentos aos demais membros do grupo, comprovando avanços cognitivos à compreensão de conteúdos tratados de geometria plana, geometria espacial e geometria analítica do componente curricular “Matemática III e V à formação geral do Ensino Médio”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dimensão social desse processo educativo corrobora com inovações de práticas docentes desencadeadas pela inserção de recursos tecnológicos mediante elaboração de atividades de investigação matematicamente produtiva que promoveram a interação dos alunos e dos professores em sintonia com a experiência e habilidades adquiridas pelos estudantes desta geração exacerbada pela curiosidade e promovida pela conexão sem fronteiras no ciberespaço.

Face ao exposto, verificou-se o potencial da ferramenta pedagógica como instrumento de promoção ao desenvolvimento de suas habilidades intelectuais e cognitivas, pois o grupo do Facebook “Matemática é Linda” promove a construção crítica e reflexiva do conhecimento mediante discussões e interações na interface entre os membros para solucionar as questões propostas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. **O computador na escola: contextualizando a formação de professores.** Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

BONILLA, M. H. S. **Escola aprendente desafios e possibilidades postos no contexto da Sociedade do Conhecimento.** Tese (Doutorado em Educação) - Pós-Graduação em Educação. Centro de Informática. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.

CAVALCANTI, L. B. **Funcionamento e efetividade do laboratório virtual de ensino de matemática na formação inicial de professor de matemática na modalidade EaD.** Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2014.

GRAVINA, M. A. Geometria dinâmica e argumentação dedutiva. In: FRANCO, S. (Org.). **Informática na Educação - estudos interdisciplinares.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação.** São Paulo: Papirus, 1.ed. 2007

LEITE, B. S.; LEAO, M. B. C. Contribuição da Web 2.0 como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.8, p.288-315, 2015.

PRADO, M. E. B. B. **Educação a Distância e Formação do Professor: Redimensionando Concepções de Aprendizagem.** Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, Brasil, 2003

VALENTE, J. A. Educação à distância: criando abordagens educacionais que possibilitam a construção de conhecimento. In: VALENTE, J. A.; MORAN J. M.; ARANTES, V. A. (org.). **Educação a Distância: pontos e contrapontos.** 1.ed. São Paulo: Summus Editora, v.1, 2011.

UM OLHAR PARA AS REFLEXÕES NA AÇÃO DOS ALUNOS E SOBRE A AÇÃO DO PESQUISADOR EM UM PROJETO DE PESQUISA

SILVA, Ricardo Araújo da¹

MEDEIROS, Kátia Maria de²

RESUMO

A reflexão na ação e sobre a ação são termos pouco explorados em pesquisas e por isso pensamos ser possível sua inserção aliada a qualquer intervenção pedagógica. A partir da análise dos dados de um projeto de pesquisa do OBEDUC/CAPES, o presente estudo se desenvolve em uma abordagem qualitativa, durante o biênio 2013/2014, em duas turmas diferentes. Os instrumentos de coleta de dados foram as Observações Direta, Observação Participante e Questionários. Os resultados mostram que os alunos realizaram reflexões na ação, principalmente nos Seminários em sala de aula. A discussão oral foi um ponto positivo, e as respostas aos significados relacionados aos recursos didáticos mostram que os alunos são capazes de interpretar as tarefas. As reflexões sobre a ação do pesquisador influenciaram nas análises dos dados tanto do projeto quanto das reflexões na ação dos alunos.

Palavras-Chave: Reflexão na ação. Reflexão sobre a ação. OBEDUC.

INTRODUÇÃO

É frequente surgir trabalhos com a temática da reflexão em investigações realizadas sobre as práticas dos professores. Contudo, nosso trabalho foca na reflexão sobre a ação do próprio pesquisador em paralelo com a reflexão na ação dos alunos perante as tarefas do *Projeto Investigando a Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos na Sala de Aula: Explorando Conexões entre Escola e Universidade*, pertencente ao Programa Observatório da Educação - (CAPES). Nos espelhamos nos estudos dos praticantes reflexivos de Donald Schön (1992) e de suas definições para as reflexões abordadas no projeto:

1 Mestrando do PPGECEM em Educação Matemática – UEPB; e-mail: araujo.ricardo282@gmail.com

2 Prof.^a Dr.^a do Curso de Licenciatura em Matemática – UEPB; e-mail: katiamedeirosuepb@gmail.com

[...] a *reflexão na ação* corresponde à reflexão efetuada no decurso da própria ação sem a interrompermos. Tem como função a tomada de decisões e consequente intervenção no momento em que a ação está a acontecer, servindo, desta forma, para a reorganizar. A *reflexão sobre a ação* diz respeito a uma reflexão realizada após a ação. Acontece quando reconstruímos mentalmente a ação passada para verificarmos de que forma o nosso conhecimento na ação contribuiu para um resultado inesperado. (Schön, 2000 apud Martins 2011, p. 148).

O projeto tinha como objetivo analisar como alunos concebem, formulam e resolvem problemas a partir de diferentes recursos didáticos: textos no sentido bakhtiniano, materiais manipuláveis e a calculadora básica. Sobre esse objetivo os resultados foram demonstrados em Silva e Medeiros (2015, 2016a, 2016b). Mas no uso dos diferentes recursos didáticos ocorreram a valorização de reflexões sobre a prática, que nos levaram a destacar as particularidades nesse trabalho.

Na proposta do uso de textos no sentido bakhtiniano, o intertexto, no caso Temas Transversais, era um dos elementos para reflexão dos alunos. A interdisciplinaridade gerada traz a ideia de ir além dos conteúdos específicos tradicionais. Tendo todos esses elementos a considerar Medeiros e Santos (2007, p.95) “vê o leitor e o concebe como agente que opera as significações, onde sem ele, não se pode concretizar, sequer, a existência do texto”. Os mesmos mostram que a combinação dos textos é possível e auxilia na construção dos significados.

Já o significado da utilização de materiais manipuláveis, parte do pressuposto, que a partir da reflexão sobre um objeto concreto em uma ação conjunta aos sentidos humanos, alunos possam compreender verdades matemáticas, início de conjecturas, propriedades e deduções. “Os conceitos junto aos materiais serão formados pela ação interiorizada do aluno, pelo significado que dão às suas ações, às formulações que enunciam, às verificações que realizam” (PASSOS, 2009, p. 81).

Por fim, o uso da tecnologia implica na vida dos alunos relacionando-se com os aspectos sociais e políticos existentes no cotidiano. A calculadora poderá ajudá-los a concentrar-se no processo de resolução ao invés de se preocupar com cálculos repetitivos. Ao fazer contas com os algoritmos habituais, não há raciocínio, há uma repetição de procedimentos que, na maioria das vezes, o aluno decora sem entender o significado. Dentro das perspectivas para o uso das TIC's temos:

A utilização de recursos como o computador e a calculadora pode contribuir para que processo de ensino e aprendizagem de Matemática se torne uma atividade experimental mais rica, sem riscos de impedir o desenvolvimento do pensamento, desde que os alunos sejam encorajados a desenvolver seus processos metacognitivos e sua capacidade crítica e o professor veja reconhecido e valorizado o papel fundamental que só ele pode desempenhar na criação, condução e aperfeiçoamento das situações de aprendizagem (BRASIL, 1998, p. 45).

Portanto temos a seguinte questão de pesquisa: Como são as reflexões na ação dos alunos e a reflexão sobre a ação do pesquisador, quando considerados diferentes recursos didáticos em um mesmo projeto de pesquisa? Isto invoca que os objetivos para os alunos sejam o ato de refletir em seminários em sala de aula suas interpretações das tarefas com o uso dos diferentes recursos didáticos; descrever oralmente e por escrito, junto com todos os participantes sobre as ações desenvolvidas durante as atividades. Para o pesquisador o ato de refletir sobre sua prática durante os momentos do projeto e analisar as ações realizadas pelo alunos.

METODOLOGIA

O presente estudo desenvolveu-se em uma abordagem qualitativa. A pesquisa foi desenvolvida em duas escolas municipais, localizadas em Lagoa Seca/PB. Os alunos faziam parte de turmas do 5º e 6º Ano do Ensino Fundamental, durante 2013 e 2014, respectivamente, dando continuidade às atividades do projeto.

Os instrumentos de coleta de dados foram as Observações Direta do pesquisador (produzindo notas de campo em forma de reflexão sobre a prática do pesquisador); Observação Participante (diálogos audiogravados e transcritos) e respostas dos alunos aos questionários.

Tabela 1 – Cronograma das Atividades do Projeto

Encontros	Data	Recurso Didático
1º SESSÃO	22-08-2013	PANFLETO
2ºSESSÃO	29-08-2013	CARDÁPIO
I SEMINÁRIO	05-09-2013	-
3ºSESSÃO	12-09-2013	FOTO
4ºSESSÃO	19-09-2013	CATÁLOGO
5ºSESSÃO	26-09-2013	EMBALAGEM
II SEMINÁRIO	03-10-2013	-
6ºSESSÃO	17-10-2013	POESIA
7ºSESSÃO	24-10-2013	PALAVRA
III SEMINÁRIO	31-10-2013	-
8ºSESSÃO	14-11-2013	QUADRO
9ºSESSÃO	19-11-2013	CHARGE
10ºSESSÃO	21-11-2013	MÚSICA

Encontros	Data	Recurso Didático
IV SEMINÁRIO	28-11-2013	-
11° SESSÃO	28-04-2014	M. DOURADO
12° SESSÃO	05-05-2014	TANGRAM
V SEMINÁRIO	12-05-2014	-
13° SESSÃO	26-05-2014	KIT DA USP
14° SESSÃO	21-07-2014	CUISINAIRE
15° SESSÃO	23-07-2014	GEOPLANO
16° SESSÃO	13-10-2014	APOSTILA
17° SESSÃO	03-11-2014	CALCULADORA
VI SEMINÁRIO	10-11-2014	-
18° SESSÃO	12-11-2014	CALCULADORA
19° SESSÃO	03-12-2014	CALCULADORA

Fonte: Acervo do Autor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ano de pesquisa em 2013 a turma tinha 27 alunos matriculados, que foram divididos em seis grupos com quatro pessoas em média nas sessões. O recurso didático apresentado nos 10 encontros foi o uso de diversos textos no sentido bakhtiniano. Uma das expectativas do pesquisador era a explicitação do subtexto emergente na relação intertextual pelos alunos e suas reflexões na ação nos 04 Seminários em sala de aula.

Mediante as tarefas do grupo, da oralidade nos Seminários e das respostas ao questionário final, identificamos que os alunos interpretaram que os cinco primeiros textos tratavam da temática da Saúde e os cinco últimos de raça e cultura (não possuíam o vocabulário adequado para citar o termo Pluralidade Cultural). Recitavam ótimas ideias, mas não conseguiam expressar seus pensamentos em uma produção textual (no caso a formulação do problema), gerando algumas perguntas dúbias em seu significado. Esta alternância gerou um aspecto motivador, assim influenciando nas interpretações que antes eram dificuldades da turma.

A outra turma, no ano de 2014, tinha 17 alunos. Os grupos abstraíram dos materiais manipuláveis e tecnológicos as ideias necessárias para sua utilização. Agora é necessário que o trabalho tenha continuidade, que os conteúdos sejam explorados em problemas diversos junto a outros recursos didáticos, para que todas as formulações possam ser considerados problemas abertos.

A reflexão sobre a ação do pesquisador sempre acontecia no dia posterior a cada encontro. Os diálogos entre pesquisador e alunos, geralmente visavam à escuta das respostas oralmente sobre os significados identificados nas tarefas durante os 20 encontros, além de serem anotados nas notas de campo.

Os Seminários foram conduzidos pelo pesquisador de forma que fosse mostrado, inicialmente, sempre a importância desse momento no projeto, para a conscientização dos alunos, o momento principal da reflexão na ação dos alunos. Em seguida a palavra era dada aos grupos para explicitarem os significados que identificavam nas sessões anteriores aos seminários. Tudo era escrito no quadro pelo pesquisador, para a visualização e reflexão de todos.

Para o pesquisador, os Seminários significavam conforto em relação aos encontros de tarefas com recursos didáticos. Antes os alunos estavam realizando as tarefas, e pouco se podia esclarecer a eles dúvidas que perguntavam: “Como devemos fazer? Dê exemplos? Da forma como estamos fazendo está certo?”. Naquele momento do Seminário pudemos fazer comentários de caráter explicativo, sem induzi-los em suas produções, mostrando o papel do pesquisador na pesquisa.

Ao analisar o Seminário, percebemos que as orientações no discurso inicial do pesquisador, o fazem sentir mais participativo sobre as concepções que são necessárias aos alunos para formularem e resolverem seus problemas matemáticos. Como era o momento no qual as dúvidas seriam esclarecidas a todos, pudemos considerar positivo esse diálogo inicial. Concluímos que a forma como foi executado o seminário contribuiu nas interpretações das sessões posteriores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões sobre a ação foi um ponto positivo para ajuda nas análises dos dados, ou seja, na compreensão da reflexão na ação dos alunos. As reflexões mudaram as concepções do pesquisador para futuras abordagens. Se levarmos em consideração que os diálogos e problemas matemáticos dos alunos foram reflexões que compreendiam seus pensamentos críticos, suas noções de cidadania e criatividade, então os mesmos obtiveram êxito em parte das expectativas geradas.

A reflexão na ação dos alunos ficou evidente nos seminários, sendo eles próprios sentindo-se a vontade. A discussão oral foi um ponto positivo, e as respostas aos significados relacionados aos recursos didáticos mostrou que os alunos são capazes de interpretar, diferente do que pensava as professoras, em suas concepções. Esperamos abordar o ato da reflexão em futuras pesquisas, mais aprofundado, devido à grande aceitação e resultados por esses alunos, tais como momentos de feedback escrito e orais.

A observação direta proporcionou ao pesquisador escutar as argumentações entre os grupos nos encontros e a Observação Participante, os diálogos explicativos dos significados. A capacidade de raciocinar e interpretar significados é de total capacidade pelos alunos, assim como formular problemas e resolvê-los. Dentro da pesquisa o sentido da

interpretação foi valorizado, ganhando uma nova atenção e gerou novas perspectivas na ação.

Como nas tarefas foram utilizadas inúmeros recursos didáticos para se chegar aos objetivos, as deficiências de interpretação então puderam ser corrigidas no momento que propomos leituras diversas e a oportunidade da oralidade aos alunos. Os alunos agora se tornaram produtores de textos, correlacionam as informações matemáticas, os meios e os conteúdos vistos em séries anteriores. Os recursos didáticos utilizados influenciaram o processo de raciocínio matemático dos alunos. Ambos ocorreram no segundo ano da pesquisa, no qual os alunos demonstraram formular problemas abertos. Ao final de todos os momentos, a aprendizagem tem que ser vista desde a mudança de concepção que ocorreu até a evolução no modo de lidar com os problemas matemáticos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

MARTINS, M. C. do E. S. O Desenvolvimento profissional de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico: Contributo da participação num Programa de formação contínua em Matemática.

MEDEIROS & SANTOS, A.J.B. Uma experiência didática com a formulação de problemas matemáticos. In Zetetiké (UNICAMP), São Paulo, Volume 15, p. 87-118, n° 28, 2007.

PASSOS, Cármen Lúcia B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S (org.). O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. 2ª ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Org.), Os professores e a sua formação. Lisboa: D. Quixote e IIE.

SILVA, R. A; MEDEIROS, K. M. Investigando a Formulação e a Resolução de Problemas Matemáticos na Sala de Aula: Utilizando Materiais Manipuláveis. Anais do 5º Sipemat. Ilhéus, 2015.

SILVA, R. A; MEDEIROS, K. M. Explorando textos no sentido bakhtiniano em tarefas de Formulação e Resolução de Problemas Matemáticos. Anais do CONAPESC. Campina Grande, 2016a.

SILVA, R. A; MEDEIROS, K. M. Investigando a Formulação e a Resolução de Problemas Matemáticos na Sala de Aula: Utilizando a Calculadora Básica. Anais do XII ENEM. São Paulo, 2016b.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Projeto Investigando a Formulação e a Resolução de Problemas Matemáticos na Sala de Aula: Explorando Conexões entre Escola e Universidade, do Programa Observatório da Educação (Edital 049/2012/CAPES/INEP).

QUÍMICA

A CULTURA DO CONSUMO DE PRODUTOS NATURAIS PARA TRATAMENTO DE DOENÇAS NA REGIÃO DO ALTO OESTE POTIGUAR

MEDEIROS, Vanessa Patrícia Queiroz¹

PEREIRA, Joan Carlos Alves²

SILVA, Renato Costa³

OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves⁴

BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro⁵

RESUMO

O reconhecimento dos produtos naturais demonstra sua importância como recurso médico-farmacológico e econômico, através da aplicação empírica da fitoterapia entre a população. O objetivo deste trabalho foi verificar, entre a população da cidade de Pau dos Ferros, região localizada no Alto Oeste Potiguar, o consumo de produtos naturais com finalidades terapêuticas. As etapas da pesquisa consistiram em entrevistas, em que foram aplicados questionários, levantamento bibliográfico e análise dos dados. O uso de algum tipo de produto natural para o tratamento de doenças ou amenização de sintomas foi relatado por 86,7% dos entrevistados e todos afirmaram sentir os benefícios que o consumo de tais produtos pode proporcionar. Dentre os produtos ou alimentos mais citados, destacaram-se o mel, o alho e o limão, sendo citados por 23,3% do total de entrevistados. Apesar do tempo e do avanço da tecnologia, a cultura tradicional e milenar do uso de produtos da natureza para tratar e curar doenças ainda existe e é, de forma geral, disseminada entre a população de Pau dos Ferros, sendo ainda restrito o uso desses elementos naturais pela maior parte das pessoas.

Palavras-chave: Plantas Medicinais; Cultura Tradicional; Biodiversidade.

INTRODUÇÃO

Para curar seus males, a humanidade sempre utilizou elementos medicamentosos encontrados na natureza e o conhecimento sobre produtos naturais simboliza, inúmeras vezes, o único recurso terapêutico de muitas comunidades (FEITOSA et al., 2016).

1 Mestrado Acadêmico em Ensino - UERN; e-mail: vanessa.medeiros@ifrn.edu.br

2 Engenharia Agrícola - UFCG; e-mail: joan_carlos21@yahoo.com.br

3 Engenharia Agrícola - UFCG; e-mail: joan_carlos21@yahoo.com.br; renatinocosta@gmail.com

4 Alimentos - UERN; e-mail: emanuel.oliveira16@gmail.com

5 Química - UERN; e-mail: aylamarcia@yahoo.com.br

O Ministério da Saúde define planta medicinal como espécie vegetal utilizada com fins terapêuticos, podendo ser cultivada ou não. Fitoterápico, por sua vez, é um produto que se origina de planta medicinal, ou de seus derivados, utilizados com finalidade profilática, curativa ou paliativa (BRASIL, 2009a). Até o início do século XX, a utilização de plantas medicinais era bastante difundida no Brasil, sendo reflexo das várias etnias imigradas para o país e sua miscigenação com povos nativos (MATSUCHITA; MATSUCHITA, 2015).

Estudos envolvendo o uso de produtos naturais demonstram uma grande dimensão e conscientização através da aplicação empírica da fitoterapia entre a população. Atualmente, o reconhecimento da sua importância como recurso médico farmacológico e econômico levou vários países a adotar essa modalidade de terapia como política pública de saúde, inclusive o Brasil, onde essa prática alternativa terapêutica serve para o tratamento de muitas enfermidades (SOUSA et al., 2011; MATSUCHITA; MATSUCHITA, 2015).

Nas últimas décadas, é notório o crescente interesse pelo uso de plantas medicinais e dos respectivos extratos na terapêutica, constituindo, em certas circunstâncias, uma ajuda nos cuidados primários de saúde e um complemento terapêutico, compatível com a medicina convencional (FIRMO et al., 2011). Passado de geração a geração, o conhecimento popular ainda hoje é bastante forte, principalmente entre as pessoas de mais idade, que em décadas passadas não tinham acesso à variedade de medicamentos que se encontra disponível atualmente. Ferreira, Batista e Pasa (2015) afirmam que, de modo geral, a população brasileira possui um saber significativo a respeito da utilização de plantas como método alternativo para cura de enfermidades. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi verificar, entre a população da cidade de Pau dos Ferros, região localizada no Alto Oeste Potiguar, o consumo de produtos naturais com finalidades terapêuticas.

METODOLOGIA

Área do estudo:

A cidade de Pau dos Ferros, localizada na região do Alto Oeste potiguar, possui quase 28.000 habitantes, segundo dados do IBGE (2010). Para este estudo, levou-se em consideração a divisão da cidade em três setores de área urbana, sendo os 27 bairros agrupados pelo critério de proximidade. Em cada setor foram aplicados, de forma aleatória, 1/3 ou 20 questionários, totalizando assim 60 entrevistados.

Instrumento da pesquisa:

Foi elaborado um questionário com 04 perguntas, três (03) objetivas e uma (01) aberta (Anexo). Cada um dos entrevistados (60) respondeu a todas as perguntas, que foram imediatamente transcritas para o papel.

Etapas da pesquisa:

Entrevista e Levantamento bibliográfico – as entrevistas foram feitas *in loco*, abordando-se as pessoas e explicando-lhes o objetivo da pesquisa. Concomitantemente, foi realizado levantamento bibliográfico em bases de dados em busca de estudos e artigos relacionados ao uso de produtos de origem natural com finalidade terapêutica.

Análise dos dados – os dados obtidos por meio das entrevistas foram analisados e tabulados em planilhas eletrônicas do Excel e submetidos à análise descritiva, usando frequência absoluta e frequência relativa. Os resultados foram comparados com outros estudos publicados na literatura científica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A faixa etária dos entrevistados compreende de 20 a 78 anos, dos quais 10% se encontram na faixa dos 20 a 30 anos; 28,3% entre 31 e 40 anos; 21,7% entre 41 e 50 anos; 25% entre 51 e 60 anos e 15% acima de 61 anos.

O uso de algum tipo de produto natural para o tratamento de doenças ou amenização de sintomas foi relatado por 86,7% dos entrevistados e todos afirmaram sentir os benefícios que o consumo de tais produtos pode proporcionar. Quando questionados sobre o porquê faziam uso de produtos naturais, 25% afirmaram que pelo fato de ser mais barato; 50% por considerar produtos naturais mais eficazes que o remédio industrializado que se vende na farmácia; 10% alegaram ser fácil de encontrar; e ainda 5% declararam que o uso de plantas e outras substâncias não-sintéticas auxilia no tratamento medicamentoso de algumas dores ou doenças.

Dentre os produtos ou alimentos mais citados, destacaram-se o mel, o alho e o limão, sendo citados por 23,3% do total de entrevistados. O uso desses três alimentos, muitas vezes em conjunto, é feito principalmente para tratamento de gripes e resfriados, incluindo inflamações na garganta, como relatado também por Bastos (2007), que em sua dissertação de mestrado avaliou a utilização de preparações caseiras de plantas medicinais na cidade de Fortaleza (CE).

O limão é um bactericida poderoso que ajuda na prevenção de doenças, uma vez que torna o tempo de recuperação de infecções mais rápido (GURIB-FAKIM, 2006). Bastos (2007), ao analisar o decocto composto por chá de eucalipto e alho, percebeu que, quando aquecido, o alho não exercia a ação antimicrobiana esperada. Porém, ao se acrescentar o limão, mesmo na presença de calor o potencial antimicrobiano do alho foi mantido estável devido ao pH ácido do fruto.

O mel, adoçante natural, é considerado alimento de alta qualidade, rico em energia e inúmeras outras substâncias benéficas ao equilíbrio do corpo humano, com propriedades antissépticas, cicatrizantes, expectorantes e vigorantes (GURIB-FAKIM, 2006). Figueira e Ramos (2015), numa revisão sistemática sobre a utilização do mel, chegaram à conclusão

que o mel parece ser mais eficaz que determinados tipos de antibióticos na redução da frequência e severidade da tosse aguda em crianças.

O *Allium sativum* (alho), conhecido tanto pelo seu uso como tempero na culinária, como na composição de vários medicamentos, possui propriedades antimicrobianas, melhora a circulação sanguínea e diminui as taxas de colesterol no sangue (LEMOS JUNIOR; LEMOS, 2011). Além do alho, a cebola (*Allium cepa*) também foi citada como bulbo utilizado no tratamento de gripes e em formulações para expectoração. Guerra et al. (2007) também relataram em sua pesquisa sobre uso de plantas e hortaliças para cura de doenças, que a cebola e o alho eram utilizados por moradores da cidade de Mossoró (RN) para alívio de sintomas de gripe e por suas propriedades expectorantes.

A RDC nº 84 de 2016 (ANVISA, 2016) orienta a prescrição de plantas medicinais e fitoterápicos baseada em evidências científicas. Na lista indicada com 28 plantas, 07 foram citadas pelos entrevistados neste estudo, sendo elas, o alho, boldo, guaraná, babosa, gengibre, espinheira-santa e camomila.

Ervas para chás também foram bastante lembradas, sendo boldo (15%), erva-cidreira (13%) e capim-santo (10%) as mais utilizadas pelas pessoas entrevistadas, quando acometidas por problemas de indigestão ou com finalidade calmante. Este resultado é similar ao descrito por Bastos (2007) em seu estudo, ao verificar que, embora as pessoas entrevistadas afirmassem utilizar plantas com finalidade terapêutica, o conhecimento sobre suas propriedades parecia ser restrito, uma vez que poucas foram citadas.

A flor de camomila, bastante utilizada em forma de chá, foi lembrada em menor quantidade (5% dos entrevistados). Os principais efeitos alegados por essa planta foram “relaxante”, “alívio de enxaqueca” e “acalma a pele”. Freire et al. (2015) em seus estudos sobre o uso de plantas medicinais, identificaram a utilização da camomila com finalidade predominantemente calmante pela população pesquisada.

O gengibre foi citado por muitas pessoas que participaram desta pesquisa. Dentre os entrevistados, 13,3% referiram fazer uso deste rizoma, de forma isolada (mastigação) ou combinada com algum outro elemento também citado com fim terapêutico, como alho, mel e/ou limão. A principal alegação para o uso do gengibre foi sua propriedade anti-inflamatória. O extrato de gengibre tem efeitos anti-inflamatório, antitumoral e antioxidante (NAGENDRA CHARI et al., 2013).

A romã (*Punica granatum*), fruta bastante utilizada no tratamento de gripes e dores de garganta (BASTOS, 2007) foi citada de forma isolada 4 vezes neste estudo, porém também foi lembrada na composição do lambedor, preparação doce elaborada com ingredientes como romã, folhas de mastruz, pepaonha, mel e hortelã, e que foi registrado em 03 entrevistas. A romã é bem conhecida por possuir excelente atividade antioxidante, antiteratogênica, antiproliferativa e anti-inflamatória. De acordo com a medicina popular, o gargarejo da decocção das cascas do fruto é usado para tratar problemas de faringite e laringite (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2016).

A babosa (*Aloe vera*) foi lembrada por uma entrevistada, que faz uso da planta para hidratar os cabelos. Os estudos comprovam, contudo, a eficácia da babosa, na forma de gel incolor mucilaginoso, para tratamento de queimaduras como cicatrizante (ANVISA, 2016).

Derivados da prensagem de sementes ou frutos das plantas, os óleos também podem ser considerados partes das plantas utilizados com fins terapêuticos (GURIB-FAKIM, 2006). O ômega-3, ácido graxo poliinsaturado que pode ser encontrado em óleos vegetais, sementes de linhaça, nozes e alguns peixes de água fria (MORAES; COLLA, 2006) têm sido utilizados com ação anti-inflamatória e foi declarado seu uso com tal finalidade nesta pesquisa. Outro lipídeo também citado nesta pesquisa, o óleo de girassol possui propriedades cicatrizantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebeu-se que, apesar do tempo e do avanço da tecnologia, a cultura tradicional e milenar do uso de produtos da natureza para tratar e curar doenças ainda existe e é, de forma geral, disseminada entre a população de Pau dos Ferros. Entretanto, observou-se que é restrito o uso desses elementos naturais pela maior parte das pessoas, ou seja, não há variedade dos produtos utilizados, tampouco uma maior gama de finalidades, sendo comum a busca por remédios industrializados.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Resolução – RDC nº 84, de 17 de junho de 2016: aprova o memento fitoterápico da farmacopeia brasileira e dá outras providências. Disponível em: portal.anvisa.gov.br. 2016

BASTOS, G. M. Uso de preparações caseiras de plantas medicinais utilizadas no tratamento de doenças infecciosas. 2007, 111f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. *Programa Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos*. Brasília: Ministério da Saúde, 2009a.

FEITOSA, M. H. A.; SOARES, L. L.; BORGES, G. A.; ANDRADE, M. M.; COSTA, S. M. Inserção do Conteúdo Fitoterapia em Cursos da Área de Saúde. *Rev. bras. educ. med.*, Rio de Janeiro, v.40, n.2, p.197-203, jun., 2016.

FERREIRA, A. L. S.; BATISTA, C. A. S.; PASA, M. C. Uso de plantas medicinais na comunidade quilombola Mata Cavalo em Nossa Senhora do Livramento – MT, Brasil. *Biodiversidade*, v.14, n.1, p.151-160, 2015.

FIGUEIRA, S.; RAMOS, C. Revisão Sistemática sobre a utilização de mel na tosse aguda em crianças. *Rev Port Med Geral Fam*, Lisboa, v.31, n.2, p.150-152, abr., 2015.

FIRMO, W. C. A.; MENEZES, V. J. M.; PASSOS, C. E. C.; DIAS, C. N.; ALVES, L. P. L.; DIAS, I. C. L.; SANTOS NETO, M.; OLEA, R. S. G. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. *Cad. Pesq.*, São Luís, v.18, n.especial, dez. 2011.

FREIRE, A. M. S.; MONTEIRO, R. J. S.; OLIVEIRA, J. F.; RANDAU, K. P. Prática popular de saúde: a concepção dos usuários da unidade de saúde Engenho do Meio sobre o uso de plantas medicinais. *Rev. APS*, v.18, n.2, p.205-212, abr./jun.

GURIB-FAKIM, A. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular aspects of medicine*, Mauritius, v.27, p.1-93, 2006.

LEMOS JUNIOR, H. P.; LEMOS, A. L. A. Alho. *Diagn Tratamento*, São Paulo, v.16, n.1, p.14-16, 2011.

MATSUCHITA, H. L. P.; MATSUCHITA, A. S. P. A contextualização da fitoterapia na saúde pública. *Uniciências*, v.19, n.1, p.86-92, 2015.

NAGENDRA CHARI, K. L.; MANASA, D.; SRINIVAS, P.; SOWBHAGYA, H. B. Enzyme-assisted extraction of bioactive compounds from ginger (*Zingiberofficinale* Roscoe). *Food Chemistry*, v.15, n.139, p.509-514, 2013.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v.3, n.2, p.109-122, 2006.

NASCIMENTO JUNIOR, B. J. et al. Estudo da ação da romã (*Punica granatum* L.) na cicatrização de úlceras induzidas por queimadura em dorso de língua de ratos Wistar (*Rattus norvegicus*). *Rev. Bras. Pl. Med.*, Campinas, v.18, n.2, p.423-432, 2016.

SOUSA, L. C. F. S.; SOUSA, J. E. S.; SOUSA, J. S.; WANDERLAY, J. A. C.; BORGES, M. G. B. Ethnobotany knowledge of public school students in the city of Pombal-PB. *Revista Verde*, v.6, p.139-145, 2011.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA DISCUSSÃO A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE LIXEIRAS COM RESÍDUOS POLIMÉRICOS

SARMENTO, André Magnaldo Formiga¹

BRITO, Aline Lucena²

CEZÁRIO, Anne Fabelly Ramalho³

BATISTA, Maria do Socorro da Silva⁴

RESUMO

A educação ambiental nas escolas é um fator primordial a ser abordado. O termo Educação Ambiental nos remete à responsabilidade social com o meio ambiente em suas diversas formas. Diante disso, a proposta desse trabalho é apresentar os resultados da aplicação de uma oficina de lixeiras a partir de resíduos poliméricos artificiais e debates sobre a problemática ambiental numa perspectiva de ensino contextualizado de polímeros e meio ambiente, abordando temáticas sociais como a reciclagem, em turmas do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino na cidade de Sousa-PB. Os polímeros são monômeros que apresentam diferentes propriedades físicas e químicas.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Polímeros; Reciclagem.

INTRODUÇÃO

Compreende-se que a educação ambiental nas escolas seja um fator primordial a ser abordada de forma ampla e interdisciplinar. Tendo em vista o quão necessária ela é para o âmbito social como um todo, em virtude de vivermos em uma sociedade onde a prática de boas ações ambientais é cada vez mais rara, torna-se evidente que a falta de conhecimento contribui de forma significativa para a escassez dessas práticas. A educação ambiental é sem dúvida um dos pilares educacionais mais questionados na atualidade, pois mesmo ganhando ênfase no âmbito escolar, continua sendo abordada em sala de aula de forma superficial e passiva, sem a devida importância que a mesma requer.

1 Mestrado em Ensino – PPGE UERN; andre.fsarmento@hotmail.com

2 Mestrado em Ensino – PPGE UERN

3 Mestrado em Ensino – PPGE UERN

4 Doutorado em Educação – UFRN

A educação escolar não se configura simplesmente no ensino tradicionalista, ela se dá pela junção de diversos fatores que levam em consideração, por exemplo, uma formação ambiental pautada no compromisso de preparar cidadãos capazes de conviver no meio social e cientes de suas responsabilidades com o meio ambiente. Nessa perspectiva, a educação ambiental deve ser trabalhada com mais profundidade em sala de aula, possibilitando ao discente compreender e ser um agente multiplicador dos conhecimentos obtidos na escola.

A problemática ambiental é pouco trabalhada em sala, e quando abordada, se restringe a um curto período. É visto de forma ampla, com um tempo considerado insuficiente para que seja abordado de forma eficaz o tema proposto. Geralmente, é reservado uma semana durante todo o ano letivo para execução de temas como esse.

Diante disso, faz-se necessário a exploração de alternativas que abordem essa temática para despertar nos alunos um pensamento crítico sobre a educação ambiental e que sejam projetos vinculados com a realidade dos discentes, possibilitando uma aprendizagem significativa a partir de trabalhos feitos por eles. A escola deve estar preocupada com uma educação capaz de formar cidadãos críticos com habilidade de agir para preservar o meio em que se vive e contribuir para o bem comum.

A proposta desse trabalho é apresentar os resultados da aplicação da oficina de lixeiras a partir de resíduos poliméricos artificiais e debates sobre a problemática ambiental numa perspectiva de ensino contextualizado de polímeros e meio ambiente, abordando temáticas sociais como a reciclagem.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em parceria com a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Antônio Teodoro Neto, na cidade de Sousa-PB, em turmas de 2º e 3º anos do Ensino Médio.

A metodologia envolveu as seguintes etapas:

1. Análise sobre a necessidade de se ter lixeiras nas salas de aula;
2. Proposição da oficina para confeccionar lixeiras com polímeros;
3. Discussão sobre os resíduos poliméricos e sua relação com a problemática ambiental;
4. Divisão da turma em grupos de quatro ou cinco pessoas;
5. Tempo para coleta dos materiais necessários para produzir a lixeira;
6. Realização da oficina com todos os grupos;
7. Apresentação dos trabalhos para a comunidade escolar.

A coleta do material foi feita pelos discentes dentro da comunidade escolar e regiões vizinhas, levando em consideração a proposta inicial da oficina. A discussão sobre os temas

propostos e o acompanhamento de todo o processo de realização da oficina na referida escola, foram conduzidos pelos autores do artigo. A avaliação foi feita mediante observação e acompanhamento do processo de produção da lixeira, a criatividade e o esforço do grupo para realizar o trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que a proposta de realizar a oficina de produção de lixeiras foi de suma importância para o reaproveitamento do lixo que seria descartado sem um tratamento adequado, em virtude da região onde foi proposto o trabalho não possuir coleta seletiva, bem como para as salas e departamentos da escola, pois não tinham lixeiras e todo resíduo produzido pelos discentes eram jogados no chão, nos corredores da escola ou simplesmente pela janela.

A confecção das lixeiras buscou seguir um padrão aproximado daquelas convencionais que são comercializadas no mercado. No entanto, os discentes tiveram a liberdade de escolher a melhor forma para desenvolvê-las. Todo o processo foi supervisionado pelo docente.

Vários modelos de lixeiras foram apresentados, com tubos de PVC, garraões de água mineral e dentre eles pode-se destacar um modelo produzido com tampas de garrafa PET, como mostra a imagem:

Figura 1 – Lixeira feita com tampas de garrafa PET



Fonte: André Formiga (2017)

Na Figura 1, a lixeira foi criada a partir da junção de tampas de garrafa PET com cola, aquecimento e uma linha trançada entre uma tampa e outra para garantir a resistência da mesma. A última etapa foi a pintura com um spray de cor prata.

O trabalho desenvolvido permitiu uma discussão sobre temática da problemática ambiental, dando significado à prática consciente de colaboração com a natureza através de ações simples e ao mesmo tempo proveitosas para o desenvolvimento crítico dos discentes. Além de mostrar a importância que a reciclagem tem para o ser humano e para o meio ambiente, revelando que lixo pode ser reaproveitado e transformado, com criatividade, em obras artesanais úteis e materiais didáticos de baixo custo para as escolas carentes.

O fortalecimento das relações em grupo também foi um fator relevante, pois todos os alunos permaneceram engajados no trabalho. Os docentes envolvidos firmaram parcerias com a escola, alunos e comunidade. O trabalho teve uma boa aceitação na escola e pôde tornar possível a reprodução do trabalho em qualquer espaço onde haja resíduos poliméricos ou materiais de baixo custo para criar tanto as lixeiras quanto outros tipos de trabalhos.

Um dos pontos mais relevantes que foi observado diz respeito à mudança na maneira de pensar das pessoas em relação à educação ambiental. Essas mudanças puderam ser observadas nos dias que sucederam a realização da oficina. As lixeiras foram distribuídas em várias salas de aula da escola e todas estavam armazenando o lixo que antes era jogado diariamente no chão ou pelos corredores. Envolveram não só as pessoas que fizeram o projeto, mas também a comunidade, quando estas tomaram conhecimento, através dos alunos que se tornaram agentes multiplicadores dessa proposta, da necessidade e importância que a reciclagem tem para o ser humano e para o meio ambiente, mostrando as possibilidades e fins criativos para o “lixo”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se, portanto, que a realização da oficina de produção de lixeiras com resíduos poliméricos vinculada à discussão da problemática ambiental trouxe a possibilidade de ajudar o meio ambiente, criando formas de reciclar os materiais e reduzir o descarte indevido do lixo.

A discussão e prática da oficina mostrou a importância de desenvolver atividades dessa natureza em sala de aula, pois ela contribuiu para despertar a necessidade de preservação do meio ambiente. Além de permitir, com um pouco mais de aperfeiçoamento da ideia, a possibilidade de gerar renda e também servir ainda como terapia ocupacional.

Compreendeu-se que reciclar é uma forma importante de reduzir os impactos ambientais e usar a criatividade para elaborar diversos trabalhos interessantes a partir de materiais usados. Isso reduz o volume de lixo no mundo e conseqüentemente contribui para redução dos impactos ambientais, melhor estabilidade do meio ambiente e uma melhor qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. **Psicologia educativa: um punto de vista cognoscitivo**. México, Editorial Trillas. Traducción al español, de Mario Sandoval P., de la segunda edición de Educational psychology: a cognitive view, 1983.

BRASIL. **Lixo: Um grave problema no mundo moderno**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf > Acesso em: 30 de novembro de 2017.

Cempre. **Plásticos**. Disponível em: < <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/4/plasticos>> Acesso em: 3 de janeiro de 2017.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, n.118, p.189-205, mar., 2003.

MANO, E. B. **Introdução aos polímeros**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1985.

SAVIANI, Demerval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 5.ed. Ed. Autores Associados. São Paulo, 2005.

A PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA NA PRÁTICA DOS PROFESSORES EM SALA DE AULA: UM ESTUDO DE CASO

NASCIMENTO, Pedro Henrique Luna¹

ARAÚJO, Francisco Jonathan de Oliveira²

FERNANDES, Caroline Lins³

SILVA, Welida Tamires Alves da⁴

SILVA, Thiago Pereira da⁵

RESUMO

A inserção da pesquisa em ensino de Química dentro da ação docente vem como uma alternativa favorável para a melhoria da prática pedagógica em sala de aula, superando concepções tradicionais do processo de ensino-aprendizagem, seja por motivos políticos e econômicos da própria educação, seja por problemas na própria formação do professor de Química. Desta maneira, esta pesquisa tem por objetivo diagnosticar se professores de Química de dois municípios do interior do Estado da Paraíba têm utilizado a pesquisa dentro da sua prática docente. Trata-se de um estudo de caso, de natureza qualitativa. O público-alvo, 2 professores. Como instrumento de coleta de dados, foram aplicados questionários. Os resultados apontam que os professores não têm incorporado com frequência a pesquisa em Ensino de Química dentro de sua ação docente, evidenciando a necessidade de existência de um espaço de reflexão sobre a importância que a pesquisa assume, para o melhoramento das ações pedagógicas em sala de aula.

Palavras-chave: Pesquisa; Prática Docente; Ensino de Química.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Química, nos dias atuais, vem estudando a incorporação de novas metodologias que possam contribuir para se promover um Ensino de Química construtivista, participativo, crítico-reflexivo no contexto da educação básica. Neste sentido, deve-se destacar o papel que a Química no Ensino Médio assume, já que ela não deve ser ensinada

1 Licenciatura Plena em Química – UEPB; phln_@live.com

2 Licenciatura Plena em Química – UFCG

3 Licenciatura Plena em Química – UEPB

4 Licenciatura Plena em Química – UEPB

5 Professor Assistente A da área de Ensino de Química – UNIVASF.

como um fim em si mesma, uma vez que estaremos fugindo do fim maior da Educação Básica, que é assegurar ao indivíduo a formação que o habilitará a participar como cidadão crítico na sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Nesse contexto, a área de pesquisa denominada de “ensino de Química”, tem produzido ao longo das últimas décadas uma grande quantidade de trabalhos científicos que tem contribuído para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem nas escolas, tornando-se importante que o professor de Química tenha acesso a esta produção, já que ela é essencial para a construção da sua identidade docente e melhoria das ações em sala de aula.

Schnetzler (2002) conceitua a pesquisa em Ensino de Química, afirmando que,

[...] a identidade dessa nova área de investigação é marcada pela especificidade do conhecimento científico, que está na raiz dos problemas de ensino e de aprendizagem investigados, implicando pesquisas sobre métodos didáticos mais adequados ao ensino daquele conhecimento e investigações sobre processos que melhor dêem conta de necessárias reelaborações conceituais para o ensino daquele conhecimento em contextos escolares determinados. Isso significa que o ensino de ciências/química implica a transformação do conhecimento científico/ químico em conhecimento escolar, configurando a necessidade de criação de um novo campo de estudo e investigação, no qual questões centrais sobre o que, como e porque ensinar ciências/química constituem o cerne das pesquisas.

Partindo desse pressuposto, é de suma importância que o professor possa incorporar a pesquisa dentro de sua prática docente, com o intuito de superar perspectivas tradicionais do processo de ensino-aprendizagem, sejam por motivos políticos e econômicos da própria educação, sejam por problemas na própria formação inicial e continuada do professor de Química.

Percebe-se que os resultados das pesquisas ainda encontram resistências à sua aplicação na prática pedagógica, apesar da ampliação do número de experiências que incorporaram tais resultados. Neste contexto, torna-se importante que se desenvolva espaços de reflexão sobre os estudos referentes à produção de conhecimento no Ensino de Química, tanto na formação inicial de professores, como na formação continuada.

Neste contexto, fica evidente a relevância do professor em se aperfeiçoar para fortalecer e promover uma prática docente mais eficiente, sendo a pesquisa em ensino de Química, um dos caminhos para melhorar a sua prática em sala de aula. Maldaner e Schnetzler (1998) afirmam que,

a pesquisa, como princípio formador e como prática, deveria tornar-se constitutiva da própria atividade do professor, por ser a forma mais coerente de construção/reconstrução do conhecimento e da cultura.

Dessa forma, poderíamos superar a metáfora do professor como transmissor de conhecimento e de cultura. Essa metáfora pode estar isolando o professor da produção do conhecimento profissional, tornando-o sempre mais dependente e desprofissionalizado. Preferimos desenvolver uma nova metáfora, a do professor-pesquisador em uma prática

reflexiva na ação e sobre a ação, superando a dicotomia, própria da racionalidade técnica, que concebe alguns profissionais como produtores de conhecimentos e outros que o aplicam. Pensada dessa forma, a sala de aula passa a ser uma situação que é única, complexa, com incertezas, com conflitos de valores, com a qual o professor vai conversar, pensar e interagir. Ao fazer isso ele estará pesquisando. É necessário que o faça em um coletivo organizado no qual vai discutir suas descobertas, comunicar seus avanços e reconstruir as suas ações.

Diante destas questões, o objetivo desta pesquisa é diagnosticar se os professores de Química dos municípios de Mogeiro e Itatuba têm utilizado a pesquisa em educação, dentro da sua prática docente.

METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza com uma abordagem qualitativa, já que não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social (GOLDENBERG, 1997). Também é possível caracterizá-la como um estudo de caso, já que buscou-se conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação, procurando descobrir o que há nela de mais importante e característico (GIL, 2007).

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir da aplicação de um questionário subjetivo, contendo 7 questões. A pesquisa foi desenvolvida com dois professores da rede estadual de ensino dos municípios de Mogeiro (1 de 2 professores fixos da escola estadual) e Itatuba (1 professor efetivo), no período de agosto-setembro de 2017. Os dados foram organizados, levando em consideração os discursos apresentados pelos sujeitos, buscando em seguida discuti-los, buscando articulá-los com os referenciais teóricos que tratam sobre o objeto em investigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na questão 1, os professores expressaram sua opinião em relação a importância que eles atribuem à pesquisa na área de educação química dentro da sua prática docente. O professor 1 afirmou que *“a pesquisa no ensino de Química é de suma importância, pois auxilia o professor no desenvolvimento de suas atividades de maneira a compreender as dificuldades dos alunos no processo de ensino aprendizagem, de maneira que possibilita ao professor intervir neste processo diante a necessidade de minimizar as dificuldades de aprendizagem encontrada pelos alunos”*. Enquanto o professor 2 disse que *“na pesquisa o aluno aprende a gostar mais de química, pois não é fácil convencer um aluno a gostar de química sem proporcionar uma forma dinâmica para lhe dar com a disciplina”*. Analisando as respostas, é evidente que o professor 2 não soube apresentar argumentos em torno da importância da pesquisa para a sua prática docente. Já o professor 1 demonstrou claramente a importância da pesquisa na área de educação química, afirmando que ela contribuiu significativamente para sua formação como docente.

Na questão 2, os professores foram convidados a responder se eles estão preparados para trabalhar a pesquisa dentro da sala de aula. O professor 1 afirma que: "*Sim. Acredito que devido ao fato de quando aluno de graduação ter participado de programas de iniciação científica, bem como, monitoria, fez com que não somente entendesse a importância da pesquisa em sala de aula, mais principalmente, atuar como professor pesquisador*". O professor 2 afirmou que: "*Sim, com muita dificuldade, mas de vez em quando faço isso*". Os professores expressaram que realizam pesquisa na sala de aula, devido os conhecimentos adquiridos durante a graduação (professor 1), destacando a sua importância para atuar como professor pesquisador reflexivo. Já o professor 2, afirma que trabalha com a pesquisa em sala de aula em alguns momentos, afirmando que encontra dificuldades para a sua incorporação em sala de aula.

Na questão 3, os professores foram questionados sobre o que eles entendem por professor pesquisador reflexivo. O professor 1 afirmou que é "*um professor que reflete a respeito de sua prática enquanto docente, um professor que instiga ao aluno pensar e refletir acerca do conteúdo estudado, de forma a permitir o compartilhamento de informações e experiências*". Enquanto o professor 2 disse que é "*levar o alunado a refletir sobre o conteúdo a ser pesquisado*". Percebe-se na fala do professor 2, que ele sentiu dificuldades em expressar o conceito, não apresentando argumentos que caracterizam o papel do professor pesquisador reflexivo em sala de aula. Apenas o professor 1, apresentou argumentos que corroboram como o pensamento de Maldaner (2006, p.30), quando afirma que o professor pesquisador reflexivo é aquele capaz de,

refletir a respeito de sua prática de forma crítica, de ver a sua realidade de sala de aula para além do conhecimento na ação e de responder, reflexivamente, aos problemas do dia-a-dia nas aulas. É o professor que explicita suas teorias tácitas, reflete sobre elas e permite que os alunos expressem o seu próprio pensamento e estabeleçam um diálogo reflexivo recíproco para que, dessa forma, o conhecimento e a cultura possam ser criados e recriados junto a cada indivíduo.

Na questão 4, os professores foram indagados como tem acontecido a prática da pesquisa em sala de aula com seus alunos. O professor 1 disse que "*acredito que o verdadeiro professor é aquele que busca compreender a melhor forma de construir o conhecimento. E quando se busca compreender melhor o processo de ensino aprendizagem, entendendo que cada aluno possui uma particularidade neste processo, de uma forma ou outra o professor que se atenta a tal questão, se constitui como um pesquisador no qual busca entender a melhor forma ou caminho para levar o aluno ao conhecimento*". Enquanto o professor 2 afirmou que "*em eventos promovidos pela escola como: semana pedagógica, feira de ciências e outros eventos*". Verifica-se que o professor 1 optou por explicar como o professor deve compreender seus alunos com o intuito de analisar qual o melhor mecanismo de aprendizagem a ser utilizado na sala de aula, não apresentando argumentos de como tem ocorrido esta prática dentro de sua ação docente. Enquanto o professor 2, escolheu exemplificar em quais atividades escolares ele consegue aplicar a pesquisa com seus alunos.

Na questão 5, os professores explicaram com qual frequência têm utilizado a pesquisa dentro da sua ação docente. O professor 1 afirmou que "*anualmente, utilizo-me de projetos pedagógicos como os desenvolvidos no Prêmio Mestres da Educação para efetivar essa prática*". Enquanto o professor 2 disse que "*com pouca frequência pois a escola é totalmente sem estrutura e trabalho com medo devido ser uma escola sem segurança nenhuma*". Observa-se que o professor 1 utiliza-se de projetos pedagógicos para executar a pesquisa em sala de aula, ocorrendo esta prática uma vez no ano. Por outro lado, devido à infraestrutura inadequada da escola, o professor 2 trabalha com pouca frequência a pesquisa, em decorrência das condições do trabalho docente. Neste contexto, percebe-se que os professores não têm utilizado com frequência a prática da pesquisa em sala de aula.

Nas questões 6 e 7, os professores foram indagados se costumam participar de eventos científicos com o propósito de apresentar as atividades desenvolvidas em sala de aula. O professor 1 disse que "*não, pois tenho participado de eventos científicos e publicado trabalhos, mas não na área de Educação*". Enquanto professor 2 afirmou que "*não, pois sou uma pessoa bastante ocupada e não tenho tempo disponível, apenas participo dos projetos do Governo do Estado*". Observa-se que o professor 1, apesar de está diretamente ligado à sala de aula, não tem pesquisado com frequência dentro da área de educação, já que em seu discurso, percebe-se que ela pesquisa em outra área de conhecimento. Já o professor 2, alega a falta de tempo, afirmando que apenas participa dos projetos lançados pelo governo do Estado. A fala destes sujeitos revela uma preocupação em torno da importância que a pesquisa assume na prática docente de um professor, pois para Maldaner e Schnetzler (1998), a pesquisa deve se apresentar como princípio formador e como prática, e ela deve tornar-se constitutiva da própria atividade do professor, por ser a forma mais coerente de construção/reconstrução do conhecimento e da cultura. Desta forma, torna-se importante que o professor possa discutir suas descobertas, comunicar seus avanços e reconstruir as suas ações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se nas falas dos sujeitos que a pesquisa em Ensino de Química não tem sido uma prática frequente em suas ações de sala de aula, sejam por interesses particulares ou mesmo pelas condições do seu trabalho docente. No entanto, eles reconhecem a sua importância, sendo necessário que esta discussão possa ser ampliada nos espaços de formação inicial e continuada, na tentativa de melhorar as suas concepções e práticas em torno da importância que ela assume em sala de aula.

REFERÊNCIAS

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar*. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MALDANER, O. A. *A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química*. 3.ed. Ijuí: Unijuí, 2006.

MALDANER, O. A.; SCHNETZLER, R. P. A necessária conjugação da pesquisa e do ensino na formação de professores e professoras. Em: CHASSOT, A. I.; OLIVEIRA, R. J. (Orgs.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1998. p.191-214.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 4.ed. rev. atual. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, 160p.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas. *Química Nova*, supl.1, 2002, p.14-24.

A QUÍMICA DOS REFRIGERANTES COMO OFICINA TEMÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS QUÍMICOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

ARAUJO, Francisco Jonathan de Oliveira¹

COSTA, Edson de Oliveira²

NASCIMENTO, Pedro Henrique Luna³

SANTOS, Claudia Patrícia Fernandes dos⁴

SILVA, Thiago Pereira da⁵

RESUMO

Este estudo descreve o desenvolvimento de uma oficina pedagógica elaborada e desenvolvida através do Programa de Educação Tutorial PET - Química da UFCG, sobre o tema refrigerante envolvendo conceitos estudados em Química. A oficina foi aplicada com alunos dos cursos de Biologia, Farmácia, Física, Matemática e Química do Campus CES – Centro de Educação e Saúde, localizado na cidade de Cuité-PB. A oficina foi estruturada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, denominados de problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Através da oficina pedagógica, foi possível promover uma participação efetiva dos alunos envolvidos, buscando dar significado aos conceitos explorados, facilitando a aprendizagem a partir da observação dos fenômenos químicos. Neste contexto, o grande desafio foi o de promover uma proposta de ensino dentro de uma perspectiva contextualizada e interdisciplinar, contribuindo para facilitar o estudo dos conceitos químicos em articulação com temas presentes no contexto sociocultural do estudante.

Palavras-chave: Ensino de Química; Experimentação; Refrigerantes.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos varias pesquisas têm destacado a relevância da experimentação para o processo de ensino-aprendizagem de química (BENITE et al., 2009; SILVA et al., 2010; GIORDAN, 1999; GALIAZZI et al., 2007). Segundo Giordan (1999) o uso da

1 Licenciatura Plena em Química – UFCG; francisco.jonathan1996@gmail.com

2 Licenciatura Plena em Química – UFCG

3 Licenciatura Plena em Química – UEPB

4 Professora Adjunta da área de Físico-Química– UFCG

5 Professor Assistente da área de Ensino de Química – UNIVASE

experimentação em química incentiva a curiosidade entre os educandos, independentemente do nível de escolarização que se encontrem, pois para eles a experimentação tem caráter estimulador. Já para os professores a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado uma vez que envolve os alunos nos temas trabalhados (BENITE et al., 2009).

A utilização de oficinas temáticas possuem como ponto de partida a promoção da contextualização do conhecimento e a experimentação. A sua importância no ensino de Química é apresentada por Marcondes (2008), que descreve suas principais características:

Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens; - Abordagem dos conteúdos de química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento; -Estabelecimento de ligações entre a química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo; - Participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento.

As atividades experimentais devem ter um caráter investigativo e problematizador, contemplando a curiosidade dos mesmos e aprimorando suas ideias. O uso de oficinas temáticas incorpora a participação coletiva de docentes e discentes, tendo como resultado final a construção de um novo saber.

Pensando nestas questões, este trabalho tem como objetivo apresentar um relato de experiência vivenciado a partir da aplicação de uma oficina temática, para trabalhar o tema refrigerante na construção de conceitos químicos no contexto da UFCG-Campus Cuité-PB, nas atividades referentes ao Programa de Educação Tutorial-PET.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido como projeto de ensino do Programa de Educação Tutorial – PET Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, ofertado para alunos de Biologia, Farmácia, Física, Matemática e Química do Centro de Educação e Saúde-CES. Participaram do projeto 30 (trinta) alunos, sendo o mesmo desenvolvido em forma de oficina intitulada: “A QUÍMICA DOS REFRIGERANTES: EXPERIMENTAR PARA CONTEXTUALIZAR”, com duração de 4 horas, realizadas em dois encontros: 1 hora/aula para a discussão teórica dos conceitos e explicação dos roteiros e 3 horas/aula para a realização das atividades experimentais.

A oficina foi baseada na proposta dos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2005) denominados de: Problematização inicial; Organização de conhecimento e Aplicação do conhecimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados que serão apresentados referem-se às etapas voltadas aos três momentos pedagógicos trabalhados na oficina.

Etapa 1: Problematização inicial

A explanação da temática proposta aconteceu por meio da aplicação de um questionário inicial para avaliação dos conhecimentos prévios com as seguintes perguntas: Vocês bebem refrigerantes? Por quê? Eles fazem bem à saúde? Qual a composição química presente nos refrigerantes? Esta atividade teve como objetivo problematizar e realizar um levantamento das concepções prévias dos estudantes. A Figura 1 apresenta o momento de aplicação do questionário com os estudantes.

Figura 1 - Aplicação do 1º momento pedagógico



FONTE: Própria (2018)

Etapa 2: Organização do Conhecimento

Nesta etapa, a turma foi levada para o laboratório para realização de 5 experimentos utilizando os seguintes refrigerantes: laranja, cola e guaraná.

O experimento 1, teve como proposta trabalhar conceitos de escala de pH, para que serve e como pode ser medido. Para exemplificar foi sugerido que os alunos inserissem o papel tornassol para medir o pH dos refrigerantes. Essa prática aborda o conteúdo de ácidos e bases. Adicionaram-se em um béquer 20 mL do refrigerante e mediram através da fita, seu respectivo pH. Cada líquido teve seu pH medido 03 vezes consecutivos, com um intervalo de dois minutos entre cada medição. Os valores encontrados foram submetidos à análise tendo como valores aproximados: coca, pH=2,0, laranja, pH=2.0 e guaraná, pH=3.0. Após a discussão dos resultados, alguns alunos analisaram que na amostra inicialmente medida do refrigerante, o seu pH apresentava caráter ácido, o que pode ocasionar alteração nos esmaltes presentes nos dentes, diminuindo sua dureza.

O experimento 2, teve como proposta trabalhar o tema oxidação, buscando observar o porquê do hipoclorito de sódio (NaClO) mudar a coloração do corante presente no refrigerante. A justificativa é que o NaClO é um agente fortemente oxidante e por essa característica, rompe as ligações químicas entre os átomos de oxigênio num processo chamado

de oxidação. Esse processo faz com que haja uma liberação de moléculas de oxigênio que acabam quebrando as ligações químicas de cromóforos (grupo de átomos e elétrons que absorvem ou refletem comprimentos de onda de luz e certas moléculas orgânicas, onde dão a sua cor). Ao ser colocado no refrigerante o NaClO muda todo o processo de cromóforos, de tal forma que as moléculas não serão mais capazes de absorver a luz visível, fazendo com que o líquido pareça na tonalidade branca ou incolor.

No experimento 3, que tem como título, “O que fizeram com minha coca”, buscou trabalhar questões de precipitação e coagulação com o refrigerante. Nesse experimento os alunos foram designados para adicionar duas colheres de leite no refrigerante de cola e agitá-la durante 30 segundos, podendo notar que após a agitação a solução apresentará coloração do tipo “café com leite”, mas para esse efeito acontecer por completo, deve-se aguardar de 3 horas ou até 2 dias.

No experimento 4, foi verificado a quantidade de açúcar contido em diferentes refrigerantes (cola, limão e guaraná). Nesse experimento constatou-se que o refrigerante cola, apresentou 63 gramas de açúcar que é equivalente a 12 e meio pacotes de açúcar de 5 gramas. Já o refrigerante de limão apresenta 69 gramas de açúcar que é equivalente a 14 pacotes de açúcar de 5 gramas e o refrigerante guaraná apresentou a mesma quantidade da cola. Para chegar nesses resultados, foi solicitado que os alunos fervessem todos os refrigerantes, o que tornou perceptível uma diferença quanto à questão do volume do açúcar e isso se deu porque a água da bebida se evapora e o açúcar será derretido e as partes de ar que haviam no meio dos grãos desapareceram, ficando com a textura caramelizada.

No experimento 5, trabalhou-se a questão das reações químicas do refrigerante com os sólidos porosos: açúcar, sal e mentos. Foi explicado que o processo de saída de gás do refrigerante é lenta e contínua, podendo ser acelerada.

Observaram-se a reação dos sólidos com os mesmos. Após a discussão dos resultados analisados por eles, 100% assimilaram, compreenderam e documentaram que os sólidos agem como um catalisador, porém existe exceções de reagente, que reagem mais rápido do que outros.

O equilíbrio entre o gás e o líquido nos refrigerantes, é facilmente quebrável, ou seja, qualquer coisa que quebre a homogeneidade do sistema gás-líquido provoca uma saída de gás, porque tende a aumentar a formação de gás carbônico no recipiente. Outro fator é a superfície irregular dos sólidos porosos visto que eles apresentam buracos minúsculos. E quanto mais irregular uma superfície, maior sua tendência de provocar bolhas. Vale salientar que os sólidos citados, agem somente como um catalisador, não provocando deslocamento do equilíbrio, pois apenas acelera a reação de desprendimento do gás.

Momento 3: Aplicação do Conhecimento

Neste momento, foi apresentado aos alunos o processo de fabricação dos refrigerantes na indústria, a partir da leitura de um artigo extraído da Revista Galileu, intitulado por: “Produção de sabor, como fabricar refrigerantes”, buscando exemplificar todas as etapas

dos processos de fabricação do refrigerante: 1- Tratamento da água, gás carbônico, 2- Controle de qualidade, 3- Açúcar, 4- Carbo-resfriador, 5- Preparação do xarope, 6- Tanque misturador, 7- Filtro para xarope, 8- Inspeção final, 9- Enchedora, 10- Lavadora de garrafas, 11- Garrafas vazias, 12- Desencaixotadeira, 13- Empilhadeiras, 14- Encaixotadeira, 15- Armazenamento, 16- Caminhões de entrega.

As observações em torno das atividades realizadas na oficina

Através da oficina pedagógica foi possível promover uma participação efetiva dos alunos envolvidos, buscando dar significância aos conceitos construídos, facilitando a aprendizagem dos fenômenos químicos intrínsecos ao tema abordado. A oficina proporcionou uma visão analítica e investigativa, auxiliando os alunos na contextualização dos conhecimentos científicos, após as análises das práticas desenvolvidas.

Foi perceptível que os alunos se sentiram bastante motivados e atraídos pelas aulas desenvolvidas, já que elas buscaram apresentar o caráter contextualizado e problematizador que necessitam obter para se desenvolver um ensino de Química construtivista.

A utilização de “oficinas temáticas” se apresentam como um conjunto de atividades experimentais que buscam apresentar vários aspectos de um determinado conhecimento e permite não apenas a construção dos conceitos pelo aprendiz, mas também a construção de uma visão mais global do mundo, uma vez que as atividades desenvolvidas têm relação com questões sociais, ambientais, econômicas. Nesse contexto, o aluno é convidado a refletir sobre problemas relativos ao tema tratado, buscando avaliar possibilidades e a tomar suas próprias decisões como sujeito autônomo (LIMA; SOUZA; SILVA, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relato de experiência oportunizou vivenciar através da aplicação de uma oficina pedagógica, desenvolver uma proposta de ensino dentro de uma perspectiva contextualizada e construtivista, buscando facilitar o estudo dos conceitos químicos em articulação com um tema presente no contexto sociocultural do estudante, utilizando os pressupostos teóricos e metodológicos da experimentação problematizadora. Neste contexto, a proposta foi muito bem avaliada pelos estudantes, onde foi possível perceber que eles se sentiram motivados e atraídos para aprender os conceitos químicos explorados a partir do tema refrigerante.

REFERÊNCIAS

BENITE A. M. C.; BENITE C. R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. *Revista Iberoamericana de Educación*. n.º 48/2, p.1-2, 2009.

DELIZOICOV, D. *Problemas e problematizações*. In: Pietrocola, M. (org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis: UFSC, p.125-150, 2005

GALIAZZI, M. C.; MARTINS, B. B.; NUNES, M. T. O.; RUFFATO, G. P.; MADEIRA, V. C. D.; BULHOSA, M. C. S. *A Experimentação na Aula de Química: uma aposta na abordagem histórico-cultural para a aprendizagem do discurso químico*. In: GALIAZZI, M. C, AUTH, M., MORAES, R., MANCUSO, R. (Org.). Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula. 1.ed. Ijuí: Unijuí, 2007, v.1, p.375-390.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p.43-49, 1999.

LIMA, J. D. F. V.; SOUSA, A. N.; SILVA, T. P. Oficinas temáticas no ensino de química: discutindo uma proposta de trabalho para professores no Ensino Médio. *Anais do I Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia- ENECT*, v.1, n.1, ISSN 2317-0050, 2012.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. *Revista em extensão*, v.7, 2008.

SILVA, R. R.; MACHADO, L. P. F.; TUNES, E. *Experimentar sem medo de errar*. In: SANTOS, W. L.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de Química em foco. Ijuí (RS): Unijuí, 2010, p.231-261.

A REPRESENTATIVIDADE E IMPORTÂNCIA DAS MULHERES NO MEIO CIENTÍFICO ATRAVÉS DA HISTÓRIA DA QUÍMICA

FERNANDES, Caroline Lins¹
NASCIMENTO, Pedro Henrique Luna²
SILVA, Welida Tamires Alves da³
ALMEIDA, Ana Zélia Falcão⁴
OLIVEIRA, Maria Janáina de⁵

RESUMO

A História da Ciência é um ponto considerado essencial para o ensino-aprendizagem dos discentes do Ensino Básico, pois é observado que através da historicidade muitos pensamentos errôneos, que envolvem a ciência, são desconstruídos, inclusive a ideia de que a ciência é um ambiente exclusivamente masculino. De fato, há mais homens inseridos nesse âmbito, porém é crucial destacar as mulheres que fizeram e/ou fazem parte dessa área, afim de incentivar as meninas a se tornarem grandes cientistas. Diante disso, esse trabalho objetiva perquirir a percepção de discentes, pertencentes a uma escola pública estadual do Estado da Paraíba, quanto a importância da representatividade das mulheres cientistas no âmbito escolar, através da inserção da historicidade da Química. Os resultados demonstram que os alunos conhecem a importância que há na representatividade feminina em suas vidas, mesmo que não ocorra essa apresentação e discussão em sala de aula.

Palavras-chave: História da Ciência; Representatividade; Mulheres Cientistas.

INTRODUÇÃO

A importância da inclusão da História da Ciência no Ensino Básico vem sendo discutida de maneira frequente, sendo observado, através de diversos autores, o engrandecimento da aprendizagem dos discentes quando o professor se dispõe a trabalhar com essa ferramenta dentro da sala de aula. Além disso, quando o docente resgata essa historicidade, consegue repassar para seus alunos o que de fato é a ciência, como ocorreu e ocorre todo

-
- 1 Licenciatura Plena em Química – UEPB; clflins@gmail.com
 - 2 Licenciatura Plena em Química – UEPB
 - 3 Licenciatura Plena em Química – UEPB
 - 4 Mestre em Química (Físico-Química) - UEPB
 - 5 Doutoranda em Química e Biotecnologia - UFAL

o processo e o grande esforço oferecido pelos cientistas. Há uma mudança de pensamento, por parte dos discentes, quanto a realidade do meio científico. Através de uma pesquisa, os autores Kominsky e Giordan (2002) detectaram que os discentes possuem um pensamento muito errado sobre a ciência, pois estes a enxergam como algo individual, exclusivamente para homens e realizada em laboratório, chegando a considerar a ciência como algo mágico.

Diante disso, começa-se a observar a relevância do papel da História da Ciência no âmbito escolar, construindo novos paradigmas e desconstruindo ideias que tornam a ciência uma área inalcançável para muitos, principalmente quando se trata das mulheres. Na pesquisa citada, um dos pontos destacados foi o fato de que muitos estudantes percebem a ciência como um ambiente meramente masculino, o que notadamente é um equívoco. Porém, há grandes influências para que esse pensamento se instale no cotidiano desses alunos. Segundo Sousa (2016), os livros destinados à Educação Básica oferecem poucos conhecimentos quando se trata de mulheres cientistas, o que é uma consequência do passado, onde os nomes de grandes cientistas femininas eram encobertos por nomes masculinos.

À vista disso, compreende-se que mesmo sendo trabalhada e discutida a História da Ciência em sala de aula, as mulheres cientistas poucas vezes são destacadas como as principais responsáveis por um estudo ou criação de métodos hoje utilizados, tendo como consequência um incentivo quase inexistente para que alunas sigam carreiras científicas, perpetuando a visão que Carla Cabral e Walter Bazzo (2005) destacaram como sendo um costume do passado, onde as mulheres foram distanciadas dos processos criativos e líder da produção científica e tecnológica, resultado na ausência das mesmas em áreas como Química, Física e Matemática.

De fato, esse fenômeno ocorre, uma pesquisa realizada por Incert, Cravalho e Casagrande (2017) no Instituto Federal do Paraná (IFPR) demonstra que entre os 42 (quarenta e dois) docentes responsáveis por ministrar disciplinas da área de exatas, apenas 11 (onze) pertencem ao sexo feminino. Os dados reforçam que ou a História da Ciência não está sendo apresentada em sala de aula ou a representatividade das mulheres cientistas não está sendo levada em consideração nesse momento de demasiada importância para o crescimento intelectual e pessoal dos alunos.

Acredita-se que ao introduzir a historicidade nas aulas de Química, contemplando e destacando o papel de diversas mulheres no desenvolvimento da Química e da ciência como um todo, preconceitos serão derrubados e a visão errônea de que os meninos possuem mais habilidades do que as meninas quando se trata de matérias como Matemática e Química será extinta. Assim, afirma Olinto (2011), quando disserta que o exercício da ciência, assim como o desempenho escolar, está longe de indicar diferenças significativas entre os sexos e sugerir habilidades específicas inerentes a homens e mulheres.

Ademais, quando é oferecido aos discentes o conhecimento de figuras femininas importantes para o crescimento dos saberes que hoje todos utilizam, as alunas passam a ter oportunidade de se inspirarem nas cientistas, se reconhecendo naquelas mulheres e tomando para si o desejo de se inserir no meio científico. Isso é importante pois segundo Brito (2016), a motivação oferecida para um gênero, para que esse atue em uma

determinada área, é um fator decisivo para o sucesso. Isto é, se o objetivo é aumentar o número de mulheres presentes no âmbito científico, deve-se utilizar a historicidade para apresentar aquelas que já fazem parte do mesmo.

Isto posto, o objetivo deste trabalho é diagnosticar a percepção dos discentes, pertencentes a uma escola pública estadual, quanto o papel, representatividade e importância das mulheres cientistas para suas vidas através da História da Química.

METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida possui caráter quali-quantitativo, pois a modalidade qualitativa justifica-se, sobretudo, por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social. Já o modelo quantitativo, caracteriza-se pelo emprego quantitativo tanto das modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas (RICHARDSON, 1999).

Dessa forma, buscou-se através de um questionário constituído por 4 (quatro) perguntas objetivas e 2 (duas) subjetivas, perquirir o conhecido dos discentes acerca da presença das mulheres cientistas em sala de aula através da História da Química, bem como a importância de introduzir essas figuras no Ensino Básico afim de incentivar as alunas a seguir carreira no meio científico.

Os alunos entrevistados totalizaram 25 (vinte e cinco), pertencem a uma escola estadual localizada no bairro Acácio Figueiredo, na cidade de Campina Grande-PB. É importante salientar que esses discentes não integram uma única sala, deu-se preferência por entrevistar alunos de salas distintas.

Segue o questionário aplicado para obtenção dos resultados.

Tabela 1 – Questionário aplicado

1) A História da Química é trabalhada em sala de aula? () Sim () Não
2) Caso a sua resposta anterior foi afirmativa, com que frequência mulheres cientistas foram citadas? () Nunca () Às vezes () Sempre
3) Você conhece alguma Mulher cientista? Se sim, cite nomes. () Sim () Não
4) Caso as mulheres cientistas fossem destacadas em sala de aula, esse fato poderia influenciar na sua escolha profissional? Justifique. () Sim () Não
5) Em sua opinião, é importante a existência da representatividade das mulheres em sala de aula? Justifique. () Sim () Não

Fonte: (FERNANDES, 2018)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na questão 1, cerca de 80% dos entrevistados afirmaram a inexistência da História da Química em sala de aula, o que pode relacionar o motivo de muitos alunos não gostarem ou ainda aqueles que perderam o interesse pelas aulas. Esse fato está em concordância com o que Reis *et al.* (2012) dissertam quando afirma que a presença da História da Ciência no ensino vem a cooperar com o aumento da atratividade e o interesse dos alunos para aprender e discutir sobre a ciência. Sendo assim, é esperado que quando o professor trabalha com a historicidade de forma correta, o ambiente escolar se torne mais uma vez foco do fascínio do alunado.

Na questão 2, a alternativa que corresponde ao “nunca” apresentou maior porcentagem, 42%. Deve-se levar em conta que muitos na questão anterior afirmaram que não eram ministradas aulas que envolvessem a historicidade. Porém, os poucos que assinalaram afirmativamente, concordaram, em sua maioria, que a frequência em que as mulheres cientistas são citadas é muito baixa ou não existe. Diante disso, não é estranho que poucas meninas se interessem pela área da Química, dando continuidade ao baixo número de mulheres em posições acadêmicas, tornando esse, um problema mundial (SOARES, 2001).

A questão 3 foi bastante decisiva para a pesquisa, pois de fato, foi norteado o conhecimento que os discentes possuem quanto às mulheres na ciência no geral. Infelizmente, muitos demonstraram falta de interesse em conhecer essas figuras, inclusive algumas meninas, apontando que não precisam desse conhecimento para a vida. Os que afirmaram conhecer apontaram apenas um nome: Marie Curie e ainda destacaram que essa cientista foi mencionada uma única vez quando o assunto de radioatividade foi ministrado.

Na questão 4, pode-se obter por escrito as opiniões dos discentes, porém levou-se mais em conta as respostas dadas pelas alunas por motivos claros. Cerca de 50% das meninas, responderam que possivelmente a escolha da profissão seria mais fácil se o ambiente escolar apresentasse mais profissões e conseqüentemente, mulheres que atuassem nas mesmas, o que inclui as cientistas, abrindo assim, caminho para que essas discentes pudessem trilhar o seu caminho no meio científico. As justificativas, na maioria, foram voltadas para a mesma ideia de que sabendo que há mulheres que fizeram e/ou fazem sucesso na ciência e que é possível atingir esse mesmo nível, as meninas passariam a se interessar.

Os outros 50% das alunas afirmaram que já estavam decididas quanto à sua profissão, o que é totalmente compreensível, pois algumas delas já estavam cursando o 3º do Ensino Médio.

A 5ª questão foi direcionada para todos os entrevistados, a qual possibilitou analisar o ponto de vista dos meninos frente ao questionamento da representatividade feminina em sala de aula. A maioria, cerca de 75%, afirmou ter consciência da importância da presença das mulheres na historicidade. Alguns trouxeram para a discussão o fato de não saber que antigamente, algumas mulheres conseguiam ingressar na Universidade, e por isso, deveria ser apontado com mais frequência e destacando as poucas figuras que tinham conseguido estudar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório, a partir dos resultados obtidos e opiniões dos discentes, que no momento em que a História da Ciência é inserida em sala de aula, e concomitantemente, a figura feminina é apresentada sendo protagonista de fases importante para a construção da ciência como um todo, origina um impacto positivo na vida dos alunos, principalmente quando se trata das meninas, já que essas passam a ter mais possibilidades de escolhas quanto ao seu futuro profissional.

Deve-se salientar que mesmo sendo uma disciplina pertencente a área de exatas, a Química também trabalha e ajuda em aspectos importantes da sociedade, como a questão de gênero, mostrando que para adentrar em sua ciência basta gostar, independente se é homem ou mulher.

REFERÊNCIAS

BRITO, Josikwylkson Costa. **Um diálogo sobre o preconceito de gênero no meio acadêmico**. Universo racionalista. 2016. Disponível em <<https://universoracionalista.org/um-dialogo-sobre-o-preconceito-de-genero-no-meio-academico/>> Acesso em 3 mar. 2018.

CABRAL, Carla Giovana; BAZZO, Walter Antonio. As mulheres nas escolas de engenharia brasileiras: história, educação e futuro. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.24, n.1, p.3-9, 2005.

INCERT, Tânia Gracieli Vega; CARVALHO, Ana Maria de; CASAGRANDE, Lindamir Salet. As mulheres docentes do IFPR e a questão de gênero: protagonistas ou coadjuvantes no processo formativo dos cursos técnicos? **Caderno de Gênero e Tecnologia**, v.10, n.35, p.40-57, jan./jun. 2017.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre Ciências e sobre Cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n.15, p.11-18, maio, 2002.

OLINTO, Gilda. A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, v.5, n.1, p.68-77, jul./dez., 2011.

REIS, André Silva dos; SILVA, Maria Dulcimar de Brito; BUZA, Ruth Gabriel Canga. O uso da História da Ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de Química e biologia na visão dos professores do Ensino Médio. **História da Ciência e Ensino – Construindo interfaces**. São Paulo, v.5, p.1-12, 2012.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3.ed. São Paulo: Atlas. 1999.

SOARES, Thereza Amélia. Mulheres em Ciência e Tecnologia: ascensão limitada. **Química Nova**, v.24, n.2, p.281-285, 2001.

SOUSA, Jéssica Campos de. **Concepções dos alunos de Ciências naturais sobre a importância da História da Ciência**. 2016, 25f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília, Planaltina, 2016.

AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA PRODUÇÃO DE SABÃO COM ÓLEO DE COZINHA USADO JUNTO AOS COLABORADORES DO SETOR DE MINERAIS NÃO METÁLICOS DA PARAÍBA

ALMEIDA, Eliza Edneide Oliveira Souza¹

SOUSA, Antônio Augusto Pereira²

RESUMO

Atualmente o conceito de sustentabilidade está sendo difundido com o objetivo de desenvolver ações benéficas para o meio ambiente, o que atinge a comunidade em geral, porém existe a necessidade de empregar atividades de conscientização ambiental, uma vez que verifica-se o déficit de informações. Diante do setor industrial paraibano englobar uma quantidade significativa da população, desenvolver ações voltadas desde a conscientização ambiental até a produção de um produto a partir de um rejeito, torna-se atrativo para três segmentos: trabalhadores, indústria e meio ambiente. Nesse sentido, foi possível a produção de sabão a partir do óleo de cozinha com a contribuição de trabalhadores do setor de minerais não metálicos, aplicando etapas de explanação teórica e atividades práticas. Nesse trabalho foi produzido sabão a partir do óleo de cozinha recolhido pelos trabalhadores, sendo devolvido para os mesmos, apresentando vantagens econômicas. Essa atividade foi desenvolvida com o suporte de palestras incentivadas e subsidiadas pela empresa participante do projeto, a qual fomenta a continuidade em função de resultados satisfatórios quanto ao interesse dos membros para obter uma quantidade significativa de produto final. **Palavras-chave:** Sabão; Minerais não Metálicos; Sustentabilidade; Reutilização.

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade envolve desenvolvimento econômico em respeito às limitações dos recursos naturais. Segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criado pela ONU (Organização das Nações Unidas), o desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades das gerações atuais sem comprometer as necessidades das futuras gerações, ou seja, sem esgotar recursos para o futuro e envolvendo qualidade com redução de uso de matérias primas e aumento de reciclagem e reutilização.

1 Química – UEPB; e-mail: eliza.ugr@outlook.com

2 Química – UEPB; e-mail: aauepb@gmail.com

O conceito de reciclagem e reutilização já é muito comum na sociedade, porém não é muito praticado porque a população não tem instrução de como realizar tais procedimentos. Segundo Cagnin (2009), o resíduo do óleo de cozinha, gerado diariamente nos lares, indústrias e estabelecimentos do país, devido à falta de informação da população, acaba sendo despejado diretamente nas águas, como em rios e riachos ou simplesmente em pias e vasos sanitários, indo parar nos sistemas de esgoto causando danos no entupimento dos canos e o encarecimento dos processos das estações de tratamento, além de acarretar na poluição do meio aquático, ou, ainda, no lixo doméstico – contribuindo para o aumento das áreas dos aterros sanitários.

Em relação ao óleo não há uma maneira correta de descarte, a única saída é a reutilização. O óleo de cozinha utilizado deve ser recolhido em um recipiente e levado a uma instituição adequada ou a postos de coleta. Ele pode ser matéria prima para produtos químicos, para o biodiesel e na formação de sabão. Este último é a maneira mais simples e comum de reutilizá-lo, a própria população o faz. Esse projeto visa promover as ideias de desenvolvimento sustentável e por fim demonstrar e ensinar à comunidade, enfatizando o setor de minerais não metálicos, a maneira mais comum de reutilizar o óleo de cozinha, produzindo sabão. Além de fazer um bem à população, a iniciativa pode gerar fonte de rendas a essas pessoas.

METODOLOGIA

Por meio da instituição de ensino superior UEPB - Universidade Estadual da Paraíba - na cidade de Campina Grande-PB, sendo parte do programa PGAMEM (Programa de Gestão Ambiental nas Empresas) foram desenvolvidas visitas a empresa colaboradora do projeto, reconhecendo o local e conscientizando o público alvo/funcionários sobre a importância do desenvolvimento sustentável para a população, visando amenizar os riscos ambientais causados pelo descarte inapropriado do óleo e mostrar como esse problema pode ser resolvido de uma maneira fácil e útil. A etapa final foi a coleta do óleo, a produção do sabão e, posteriormente, a entrega deste sabão aos funcionários.

Por meio dessa ação ocorreu o incentivo da colaboração dos funcionários no armazenamento do óleo de cozinha, de maneira correta, depositando o mesmo nos pontos de coleta pré-definidos dentro da empresa, entrega de cartilhas e produção do sabão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assuntos como desenvolvimento sustentável, descarte indevido do óleo de cozinha e reaproveitamento do mesmo foram levados à comunidade através dos funcionários da empresa, que se mostraram aptos a colaborar no futuro. Além disso, a conscientização ambiental tornou-se relevante para o aproveitamento de rejeitos de diversos setores da indústria, perpetuando as informações teórica e prática transmitidas nas ações desenvolvidas na empresa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante o enfoque dado à abrangência de temáticas ambientais no setor de minerais não metálicos foi possível desenvolver ações de reaproveitamento de resíduos não utilizados pelos trabalhadores, devolvendo um recurso que poderia ser empregado no cotidiano, a princípio o sabão a partir do óleo de cozinha. Desse modo, a visão de sustentabilidade foi discutida a partir de atitudes positivas para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

CAGNIN, Cristiano Hugo. *Fatores Relevantes na Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental com Base na Norma ISO 14001, 2000, 229f*. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2009.

JOSELMA M. F. DE SOUZA. *Educação Ambiental no Ensino Fundamental: Metodologia e Dificuldades detectadas em escolas de Município no Interior da Paraíba*. João Pessoa: Editora Universitária, 2006.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE HAMBÚRGUERES MISTOS COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE CURRAIS NOVOS-RN

*DANTAS, Rebeca de Lima*¹
*GOUVEIA, Deyzi Santos*²
*TRESENA, Nubênia de Lima*³
*OLIVEIRA, Vanessa Queiroz de*⁴
*PEREIRA, Vitória Carolina Alves*⁵

RESUMO

No Brasil, como em diversos outros países, a rotulagem de alimentos embalados é obrigatória, o que demanda diversas análises físico-químicas. A fim de garantir a qualidade dos alimentos, é fundamental a avaliação de diversos índices físico-químicos em matérias-primas, produtos intermediários e no alimento pronto. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de hambúrguers mistos comercializados na cidade de Currais Novos-RN. Foram determinados os parâmetros físico-químicos de teor de água, cinzas, lipídios e proteínas seguindo as normas do IAL (2008). De acordo com os resultados obtidos, todas as amostras apresentam vantagens nutricionais por serem produtos com elevado teor protéico e com percentual de gordura não significativo, além de estarem em conformidade com os padrões físico-químicos exigidos pela legislação podendo ser comercializado.

Palavras-chave: Qualidade; Carne; Parâmetros.

INTRODUÇÃO

Os produtos de origem animal são alimentos bastante consumidos, em especial a carne bovina. De acordo com o Food and Agriculture Organization (FAO), um quinto da população mundial alimenta-se de carne (MOURA et al., 2006). O uso de carne bovina, como fonte de proteína animal, é um hábito tão consolidado no Brasil que, de 1994 a 2006, o consumo per capita desse alimento cresceu cerca de 13,5%, segundo a ABIEC (2013).

-
- 1 Mestre em Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: rebecald@hotmail.com
 - 2 Docente/Pesquisadora do Departamento de Engenharia de Alimentos - UFCG; e-mail: deyzigouveia2012@gmail.com
 - 3 Mestre em Engenharia Agrícola – UFCG ; e-mail: nubeniabiologia@gmail.com
 - 4 Estudante do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos – UFCG; email: vanessaoliveira@gmail.com
 - 5 Estudante do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos – UFCG; email: mtfonseca18@gmail.com

Mediante a importância e a popularidade do consumo de carnes, a transformação destas em produtos industrializados é de suma importância para praticidade, variedade e balanceamento do cardápio (COSTA, 2004).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer, entende-se por hambúrguer o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Atualmente com a industrialização da carne, o hambúrguer se tornou uma alternativa de aproveitamento das carnes menos nobres, o que vem aumentar o lucro dos fabricantes, sendo, portanto de bastante interesse para profissionais da área de alimentos (BRASIL, 2000).

Com o avanço no mercado de produtos industrializados seguido do acelerado cotidiano brasileiro, a procura por produtos de preparo rápido, fácil e barato também aumentou. Um exemplo claro disso é a popularização do hambúrguer que teve crescimento de produção e consumo fantásticos nas últimas décadas (BRASIL, 2000). De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer, quanto às características nutricionais do hambúrguer, deve apresentar teor de gordura (máx.) 23%, teor de proteína (mín.) 15%, teor de carboidratos totais de 3% e teor de cálcio (máx. base seca) de 0,1% em hambúrguer cru e 0,45% em hambúrguer cozido. O produto pode apresentar, dependendo da sua composição e marca variação na quantidade de seus componentes, por esse motivo, é importante observar o rótulo do produto (BRASIL, 2000).

Os alimentos desempenham um papel importante na manutenção da vida do ser humano fornecendo os elementos nutricionais e calóricos necessários para o funcionamento do organismo, tais como carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas, minerais, entre outros (SANTANGELO, 2006). Dados sobre nutrientes e outros componentes presentes nos alimentos, in natura e processados, são necessários em inúmeros campos de atividades, tais como nutrição, saúde, agricultura, comércio, marketing (GIUTINI et al., 2006).

O objetivo deste trabalho é avaliar as características físico-químicas (quanto aos teores de água, cinzas, proteínas e lipídeos) de quatro marcas diferentes de hambúrgueres mistos, e fixar a identidade e as características mínimas de qualidade que deverá obedecer o produto cárneo denominado Hambúrguer.

METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Alimentos do IFRN – Campus Currais Novos. Os hambúrgueres foram adquiridos em unidades de supermercados locais e transportados para o laboratório em embalagens térmicas e em seguida conservados em geladeira doméstica na temperatura estabelecida nas embalagens dos hambúrgueres.

Foram utilizadas quatro marcas diferentes de hambúrgueres mistos. As amostras foram analisadas quanto ao seu teor de água, cinzas, lipídeos e proteínas. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Para a realização das análises seguiram as recomendações segundo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A determinação do teor de água foi realizada pelo método gravimétrico de volatilização, usando-se a estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, até peso constante. Os teores de cinzas foram obtidos por incineração da amostra, em mufla a 550°C , até peso constante e os resultados foram expressos em percentagem em relação ao peso da amostra inicial. O teor de proteínas foi determinado pelo método Kjeldahl, que consistiu na determinação do nitrogênio total. Para converter o resultado em proteína bruta foi utilizado o fator 6,25. Os resultados foram expressos em percentagem em relação ao peso da amostra inicial ou seca. O teor de lipídios foi determinado utilizando-se o método Soxhlet; os resultados foram expressos em percentagem.

Os dados gerados, com as três repetições, em todas as análises e testes efetuados, foram tratados estatisticamente através da realização da Análise de Variância (ANOVA) com posterior comparação das médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, pelo programa computacional ASSISTAT Versão 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da composição físico-química avaliados em hambúrgueres mistos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1- Resultados da composição centesimal média e desvio padrão das análises físico-químicas das marcas avaliadas de hambúrgueres mistos

Variável	Marcas			
	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D
Umidade	$63 \pm 0,44\text{b}$	$64 \pm 0,11\text{b}$	$63 \pm 1,68\text{b}$	$70 \pm 1,88\text{a}$
Cinzas	$3,25 \pm 0,06^{\text{a}}$	$2,95 \pm 0,16\text{b}$	$3,03 \pm 0,03\text{ab}$	$2,79 \pm 0,12\text{b}$
Lipídeos	$2,91 \pm 0,66^{\text{a}}$	$1,48 \pm 0,61\text{b}$	$2,78 \pm 0,07^{\text{a}}$	$2,73 \pm 0,15\text{a}$
Proteínas	$16,44 \pm 2,54\text{b}$	$23,67 \pm 4,62\text{a}$	$15,21 \pm 1,24\text{b}$	$16,05 \pm 0,10\text{b}$

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância a 5%. Fonte: Autor (2017).

As umidades das amostras A, B e C não diferiram estatisticamente entre si obtendo médias de 63 a 64%, já a amostra D diferiu significativamente entre as demais amostras estudadas obtendo uma média superior de 70% de umidade. O teor de umidade encontrado para as 4 amostras é considerado alto, porém deve-se levar em consideração que o hambúrguer é um alimento que é armazenado sob congelamento, o que contribui para um aumento deste parâmetro.

As médias obtidas no teor de cinzas das amostras estudadas diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância a 5% com médias variando entre 2,79 e 3,25%. Relacionado à análise de cinzas em alimentos, a mesma se refere ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. A cinza

contém, geralmente, cálcio, magnésio, ferro, fósforo, chumbo, cloreto, sódio e outros componentes minerais e o alto teor de cinzas indica a presença de adulterantes (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Em relação aos lipídeos, para as amostras A, C e D foram obtidas as maiores médias variando de 2,73 a 2,91 bem superior à amostra B onde foi encontrado uma média de 1,48, os percentuais de lipídeos encontrados foram menores quando comparados aos de LEONARDI (2009) onde obteve 9,23% para carne bovina e com uma média de 6,57% para carne de frango. De acordo com a Taco (2004), os teores de lipídios para hambúrgueres não deve ser superior a 16,2 gramas.

O regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer do Ministério da Agricultura preconiza como características físico-químicas do produto, máximo de 23% de gordura e mínimo de 15% de proteína (BRASIL, 2000). Ao compararmos com a formulação citada anteriormente, é possível afirmar que o mesmo apresentou uma variação entre 15,21 e 23,67% de proteína e obtendo teores mínimos de lipídeo, sendo um produto com elevado teor proteico e com percentual de gordura não significativo, respectivamente, confirmando dessa forma vantagens nutricionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as amostras de hambúrguer mistas comercializadas no comércio local da cidade de Currais Novos, apresentam vantagens nutricionais por serem produtos com elevado teor proteico e com percentual de gordura não significativo além de estarem em conformidade com os padrões físico-químicos exigidos pela legislação podendo desta forma, ser comercializado.

REFERÊNCIAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Estatísticas. 2013. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=6>. Acesso em: 14 de maio, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer. Instrução Normativa n.20, de 31/07/2000. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, p.7-9, 2000.

COSTA, L. O. Processamento e diminuição do reprocesso do hambúrguer Bovino (HBV). Goiânia -Goiás. Jun. 2004. Disponível em:<[http://www.ucg.br/ACAD_WEB/professor/SiteDocente/admin/arquivosUpload/8930/material/TCCLivia%20PROCESSAMENTO%20E%20DIMINUI%C3%87%C3%83O%20DO%20REPROCESSO%20DO%20HAMB%C3%9ARGUER%20BOVINO\(HBV\).pdf](http://www.ucg.br/ACAD_WEB/professor/SiteDocente/admin/arquivosUpload/8930/material/TCCLivia%20PROCESSAMENTO%20E%20DIMINUI%C3%87%C3%83O%20DO%20REPROCESSO%20DO%20HAMB%C3%9ARGUER%20BOVINO(HBV).pdf)>. Acesso em: 14 Maio. 2017.

GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; DE MENEZES, E. W. Composição dos alimentos: um pouco de história. ALAN, Caracas, v.56, n.3, p.295-303, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4.ed. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo. v.1, 2008, p.1020.

LEONARDI, D. S. et al. Determinação do valor energético de hambúrgueres e almôndegas através da calorimetria direta e da composição centesimal. Comparação com informações nutricionais apresentadas nas embalagens. Biosci. J., Uberlândia, v.25, n.5, p.141-148, Sept. / Oct. 2009.

MOURA, A. P. B. L.; ACIOLI, R.; DUARTE, D. A. M.; PINHEIRO JUNIOR, J. W.; ALCÂNTARA, R. A. Caracterização e perfil de sensibilidade de *Staphylococcus* spp. Isolados de amostras de carne caprina comercializadas em mercados e supermercados em Recife, PE. Arquivos do Instituto Biológico, v.73, n.1, p.7-15, jan./mar., 2006.

SANTANGELO, S. B. Utilização da farinha de semente de abóbora (cucúrbita máxima, l.) em panetone, 2006, 84f. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2011.

Tabela brasileira de composição de alimentos-TACO (2004). DM Lima - 2006 - NEPA-UNICAMP

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DOS RESERVATÓRIOS DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO INDUSTRIAL

SANTOS, Newton Carlos¹
BRITO, Ana Carla Oliveira²
ALMEIDA, Raphael Lucas Jacinto³
QUEIROGA, Anna Paula Rocha⁴
LUIZ, Márcia Ramos⁵

RESUMO

A água destinada ao consumo humano deve preencher condições mínimas para que possa ser utilizada. O Ministério da Saúde publicou em 2011 a Portaria nº 2914, que estabelece os novos procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. O presente trabalho teve como objetivo contribuir com o monitoramento da qualidade da água de diferentes reservatórios que são utilizadas para abastecer uma pequena indústria de alimentos localizada na cidade de Campina Grande-PB. As amostras foram coletadas em cinco diferentes reservatórios e foram analisados os seguintes parâmetros: pH, Sólidos Dissolvidos Totais, Cloretos, Cloro Residual, Turbidez, Dureza Total. As análises microbiológicas foram determinadas pelo método do *Colilert*. As análises físico-químicas e microbiológicas registradas estão dentro do que determina a Portaria nº 2914/11. Recomendamos a realização de um controle e monitoramento periódico da qualidade da água evitando a transmissão de doenças.

Palavras-chave: Qualidade; Potabilidade; Abastecimento.

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos mais abundantes e importantes para a vida humana, o desenvolvimento e o meio ambiente. No entanto, no final do século XIX e início do século XX, surge uma nova preocupação, pois não basta que as populações apenas disponham de água, é necessário também que essa água se caracterize por um mínimo de qualidade; pois a saúde pública requer água potável e segura (RODRIGUES, 2014).

1 Química Industrial – UEPB; newtonquimicoindustrial@gmail.com

2 Pós-graduação em Química – UEPB.

3 Pós-graduação em Engenharia Química – UFCG.

4 Química Industrial – UEPB;

5 Professora/Pesquisadora Depto de Engenharia Sanitária Ambiental – UEPB.

Distintos elementos alteram o grau de pureza da água que podem estar contidos nos corpos de água. Ambos, quando retratados simplificada e em termos das suas características físicas, químicas e biológicas podem ser traduzidas na forma de parâmetros de qualidade da água de acordo com suas utilizações. A Portaria nº 2.914/11, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), define água potável como aquela água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos.

Merten e Minella (2002) relatam que a qualidade da água destinada ao consumo pode ser afetada por efluentes domésticos sendo caracterizado por contaminantes orgânicos e patogênicos, efluentes industriais que podem ser complexos de acordo com sua natureza e grau de concentração.

Reservatórios são constituídos para vários propósitos, entre eles se destacam aqueles para abastecimento de água (BUFON; LANDIM, 2007). O sistema de abastecimento é responsável por levar água com qualidade adequada para o consumidor e para que isso ocorra, é necessário que as concessionárias responsáveis, realizem de maneira eficiente a captação, tratamento, transporte e distribuição da água (LIMA; SANTOS, 2016).

Este trabalho teve como objetivo contribuir com o monitoramento da qualidade da água de diferentes reservatórios que são utilizados para abastecer uma pequena indústria de alimentos localizada na cidade de Campina Grande-PB. Através da realização de uma caracterização físico-químico e microbiológica, assim como verificar se todos parâmetros estão de acordo com a legislação vigente.

METODOLOGIA

As amostras foram coletadas em cinco diferentes reservatórios que são utilizados para o abastecimento industrial de uma pequena indústria alimentícia localizada na cidade de Campina Grande-PB, após coleta as amostras foram armazenadas adequadamente em recipientes estéreis e posteriormente levadas ao NUPEA (Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos) para realização das análises.

As análises físico-químicas foram determinadas de acordo com as normas (APHA, 2005). Para a coleta foi utilizado um recipiente de 2000mL, devidamente identificado. Na sequência, foram realizadas as análises dos seguintes parâmetros: pH, Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L), Cloretos (mg/L de Cl⁻), Cloro Residual (mg/L de Cl₂), Turbidez (NTU), Dureza Total (mg/L de CaCO₃). Em seguida os valores obtidos foram comparados com os valores estabelecidos pela portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2005).

As análises microbiológicas foram determinadas pelo método do *Colilert* segundo Hunt e Rice (2005). Para a coleta foi utilizado embalagem de 100mL, estéril e devidamente identificada. Na sequência, foram incubadas a 35°C durante 24 horas e realizados os testes para confirmação da presença de Coliformes a 35°C e *E.coli*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas dos reservatórios

Parâmetros Avaliados	Unidade	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4	Caixa 5	VMP*
pH	Unidade pH	6,29	6,44	6,48	6,51	6,70	9
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	497,0	247,0	251,0	495,0	248,0	1000
Cloretos	mg/L de Cl ⁻	237,30	159,95	171,66	229,93	156,52	250
Cloro Residual	mg/L de Cl ₂	0,21	0,20	0,20	0,22	0,21	2
Turbidez	NTU	0,62	0,50	0,46	1,86	0,40	5
Dureza Total	mg/L de CaCO ₃	178,57	127,55	150	187,5	125	500

*VMP – Valor Máximo Permitido
Fonte: Própria (2017)

O pH é um dos principais parâmetros físico-químicos da água, pois a maioria das etapas de tratamento da água para abastecimento dependem dele, tais como a neutralização, abrandamento, precipitação, coagulação, além da desinfecção e controle da corrosão (FERNANDES *et al.*, 2012). O valor de pH obtido dos cinco reservatórios analisados apresentam-se dentro do parâmetro estabelecido pela Portaria n° 2914 (2011) que determina a faixa entre 6,00 e 9,50. Não foi encontrado nenhum valor elevado de pH, o que afetaria negativamente o processo de desinfecção, pois aceleraria a dissociação do ácido hipocloroso.

Os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) apresentam-se como a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água e este parâmetro mede a concentração de substâncias iônicas dissolvidas na água. O limite máximo permitido de sólidos totais dissolvidos pela legislação vigente é de 1000mg/L. No entanto, nenhuma das amostras apresentaram concentração superior.

Em relação ao cloro residual, a concentração determinada pela Portaria n° 2914/2011 é de no máximo 2,0 mg/L. No entanto, não foi observado em nenhuma amostra uma concentração de cloro residual superior a 2,0 mg/L, o que indicaria uma supercloração na estação de tratamento. A concentração elevada de cloro pode causar sabor e odor desagradáveis, bem como problemas à saúde devido à possibilidade de geração de subprodutos com potencial carcinogênico (SALGADO, 2008).

Para o parâmetro de turbidez os valores obtidos estão dentro do permitido pela portaria e variaram de 1,86 a 0,40UT. Do ponto de vista sanitário, a turbidez pode apresentar

risco indireto à saúde dos consumidores porque é possível que as partículas presentes na água protejam os microrganismos da ação do desinfetante (BERNARDO; PAZ, 2008).

Os parâmetro de cloretos e dureza total também estão de acordo com a portaria do ministério da saúde que determinam limite máximo respetivamente 250mg/L de Cl⁻ e 500mg/L de CaCO₃. O cloreto é um dos principais ânions inorgânicos presentes na água e sua concentração é maior em águas residuais já a dureza total apresenta-se como a soma dos cátions bivalentes presentes nos constituintes da água tendo os alcalinos-terrosos como os principais íons metálicos que garantem a dureza à água (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

No Brasil, as normas referentes à qualidade microbiológica das águas são definidas pela portaria nº 2914 (12/12/2011) – Ministério da Saúde, capítulo V – padrão de potabilidade. Esta define que a água para o consumo humano deve ser livre de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes com ausência em 100mL. Dos resultados obtidos Tabela 2 para a avaliação microbiológica todas as amostras obtiveram presença de coliformes e ausência de *Escherichia coli*.

Tabela 2 – Resultados das análises microbiológicas dos reservatórios

Parâmetros	Resultados		
	VMP* para <i>E.coli</i>	Coliformes a 35°C	<i>E.coli</i>
Caixa 1	Ausente	Presença	Ausente
Caixa 2	Ausente	Presença	Ausente
Caixa 3	Ausente	Presença	Ausente
Caixa 4	Ausente	Presença	Ausente
Caixa 5	Ausente	Presença	Ausente

*VMP: Valor Máximo Permitido
Fonte: Própria (2017)

A contaminação pode ser causada na captação da água do sistema público, mas na maioria das vezes pode estar associada à má condição de higiene da tubulação e dos reservatórios (caixas d'água) onde ocorre o acondicionamento da água que alimenta o processo. Muitas vezes, esses reservatórios acabam permanecendo anos sem qualquer tipo de manutenção, criando condições favoráveis para a presença e sobrevivência de microrganismos patogênicos aos seres humanos. Em algumas situações, uma simples limpeza na caixa d'água e seu correto isolamento podem reduzir o risco de contaminação por coliformes totais e termotolerantes (ROCHA *et al.*, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a água analisada no referente trabalho encontra-se dentro dos padrões estabelecido pela portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Há uma variação dos resultados apesar de se tratar da mesma água de abastecimento, porém sendo armazenada em cinco locais diferentes, entretanto mais importante que a quantidade é a sua qualidade, pois a água é um dos principais vetores na transmissão de doenças, devido a sua escassez se tem a necessidade de armazenar em reservatórios, o que pode interferir na sua qualidade dependendo das condições que se encontrem os mesmos. Por isso a importância da realização de um controle e monitoramento periódico da qualidade da água utilizada para abastecimento industrial.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22th ed., Washington, D. C: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 2005, 1600p.

BERNARDO, L. D.; PAZ, L. P. S. **Seleção de tecnologias de tratamento de água**. v.1. São Carlos: Editora LDIBE LTDA, v.1, p.878, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília (DF), 2011.

BUFON, A. G. M.; LANDIM, P. M. B. Análise da qualidade da água por metodologia estatística multivariada na represa velha (CEPTA/IBAMA/PIRASSUNUNGA/SP). **Holos Environment**, v.7, n.1, p.43, 2007.

FERNANDES, A. J. D.; SILVA, S. P. da; MENDES, L. F.; FERREIRA, G. P.; LÚCIO, M. M. L. M. **Avaliação dos parâmetros sentinelas de qualidade da água de abastecimento das escolas municipais de Cabedelo, PB**. In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012, Tocantins.

HUNT, H. E.; RICE, E. W. **Microbiological examinations**. In: **Standard methods for the examination of water & wastewater**, 21.ed. Washington: APHA; 2005. Part 9000. LIMA, S. C. A.; SANTOS, C. A. B. Educação e saúde pública: determinação de cloro e escherichia coli, na água utilizada para consumo no IFPE, campus Afogados da Ingazeira. **Revista Ouricuri**, Paulo Afonso, Bahia, v.6, n.2, p.29-41. mai./ago., 2016.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. G. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura**. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, p.33-38, 2002.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. **Colombo: Embrapa Florestas, 2011.**

ROCHA, E. S.; ROSICO, F. S.; SILVA, F. L.; LUZ, T. S. C.; FORTUNA, J. L. **Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA).** Revista Baiana de Saúde Pública, v.34, n.3, p.694-705, 2010.

RODRIGUES, A. B. **Avaliação de risco da qualidade da água de abastecimento de um hospital público regional de urgência e emergência.** 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – UFCG, 2014.

SALGADO, S. R. T. **Estudo dos parâmetros de decaimento do cloro residual em sistema de distribuição de água tratada considerando vazamento.** 2008, 161f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, 2008.

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS VULCANIZADOS DE ESTIRENO-BUTADIENO PROVENIENTE DA INDÚSTRIA DE CALÇADOS NO DESENVOLVIMENTO DE MISTURAS À BASE DE POLIESTIRENO

Luna, Carlos Bruno Barreto¹
Gomes, Felipe Belchior Calheiro²
Siqueira, Danilo Diniz³
Araújo, Edcleide Maria⁴
Morais, Dayanne Diniz de Souza⁵

RESUMO

Neste trabalho, foi avaliado o efeito da concentração de resíduos da borracha vulcanizada de estireno-butadieno (SBRr) produzida na indústria de calçados, visando a tenacificação do poliestireno (PS). Inicialmente, o resíduo de SBRr foi caracterizado por distribuição granulométrica e espectro de energia dispersiva (EDS). Posteriormente, as misturas PS/SBRr foram preparadas em uma extrusora de rosca dupla corrotacional e, subseqüentemente, os grânulos extrudados foram moldados por injeção. Foram estudadas as propriedades de resistência ao impacto, módulo elástico à flexão e temperatura de deflexão térmica (HDT). Os resultados da caracterização do SBRr indicaram uma distribuição granulométrica ampla, assim como, apresentando em sua composição cargas. Verificou-se um aumento substancial na resistência ao impacto em relação ao PS puro. Por outro lado, o módulo elástico e a HDT tenderam a reduzir em relação aos resultados do PS. Os resultados evidenciam que as misturas podem ser adequadas para aplicações onde se necessite PS de médio impacto.

Palavras-chave: Reaproveitamento; Resíduos de Borracha; Poliestireno; Blendas Poliméricas.

-
- 1 Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – UFCG
 - 2 Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – UFCG; e-mail: felipecalheiro@gmail.com
 - 3 Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – UFCG
 - 4 Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – UFCG
 - 5 Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – UFCG

INTRODUÇÃO

O reaproveitamento dos resíduos de borracha pós-consumo e pós-industriais representa um grande desafio, principalmente das indústrias de pneus e calçados, uma vez que a grande maioria é vulcanizada. Um dos grandes entraves na reciclagem das borrachas vulcanizadas reside no fato que estes materiais apresentam em sua estrutura ligações cruzadas, impedindo sua fusão e reprocessamento [1]. Existem algumas rotas de uso dos resíduos de borrachas, como por exemplo, em misturas com termoplásticos. Nestes casos, os resíduos de borracha dispersam-se na matriz termoplástica durante o processamento, atuando como cargas elastomérica [2]. A presença de uma segunda fase elastomérica em uma matriz frágil como o poliestireno (PS), pode modificar significativamente o seu comportamento tensão x deformação, levando à ocorrência de microdeformação com maior dissipação de energia [3]. Em geral, borrachas termoplásticas são adicionadas ao poliestireno com o objetivo de tenacificá-lo. Entretanto, este efeito também pode ser esperado quando se utiliza resíduos de borracha e, sendo assim, tem-se a possibilidade de impulsionar novos avanços na produção de materiais com propriedades melhoradas e que contribuam para um ciclo ambiental sustentável.

Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar a influência da concentração de resíduos de borracha vulcanizada da indústria de calçados na tenacificação do poliestireno (PS).

METODOLOGIA

Materiais

Como matriz polimérica foi utilizado o poliestireno cristal (PS), comercializado com o código U288, densidade de $1,04 \text{ g/cm}^3$ e índice de fluidez de 3 g/10 min ($200^\circ\text{C}/5 \text{ kg}$), fornecido na forma de grânulos e fabricado pela Unigel S.A (Brasil). Foi utilizado como fase dispersa um resíduo de borracha vulcanizada de estireno-butadieno (denominado de SBRr) na forma de pó de cor branca, proveniente da indústria de calçados São Paulo Alpargatas S.A., sediada na cidade de Campina Grande-PB.

Procedimento Experimental

Antes da preparação das blendas, o resíduo de borracha advindo da indústria foi peneirado em malha 18 mesh, sendo utilizado o pó passante nesta malha. O poliestireno puro e as preparadas misturas PS/SBRr (80/20; 70/30; 60/40 e 50/50% em massa) foram misturas a seco e, subsequentemente, processadas em uma extrusora de rosca dupla corrotacional modular, modelo ZSK ($D = 18 \text{ mm}$ e $L/D = 40$), da Coperion Werner Plefeider, com temperatura de 190°C nas zonas 1 e 2, e 200°C nas demais zonas, velocidade de rotação da rosca de 250 rpm e taxa de alimentação controlada de 4 kg/h . Após o processamento das

blendas por extrusão, o material foi granulado e seco em uma estufa sem vácuo por 24h em temperatura de 60°C e, posteriormente, com vácuo na mesma temperatura por 24h.

O PS e as misturas obtidas por extrusão foram moldadas por injeção em uma injetora Arburg, Modelo Allrounder 207C Golden Edition para obtenção de corpos de prova de impacto, flexão e HDT. A temperatura de moldagem foi de 200°C e temperatura do molde de 20°C.

Caracterização das Amostras

A distribuição do tamanho de partículas do resíduo de SBRr foi realizada conforme a norma ASTM D5644, a partir de uma amostra de 300 g do material moído, utilizando-se peneirador sob agitação durante 20 min com um conjunto de peneiras sobrepostas com abertura de tela de 18; 20; 25; 35; 40; 60; 80; 120 e 200 mesh.

A análise das cargas presentes no SBRr foi determinada por espectro de energia dispersiva (EDS), associado ao microscopia eletrônica de varredura (MEV).

O ensaio de resistência ao impacto Izod foi realizado em corpos de prova entalhados segundo a norma ASTM D256, em um aparelho da marca Ceast modelo Resil 5,5 J, operando com martelo de 2,75 J em temperatura ambiente. Os resultados foram analisados com uma média de 8 corpos de prova.

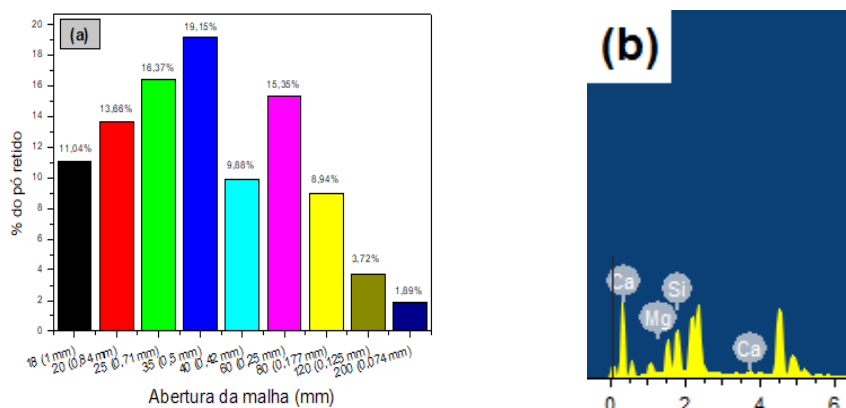
O teste de flexão foi realizado em uma máquina de ensaio universal da marca EMIC DL 2000, segundo a norma ASTM D790, operando em modo de flexão em três pontos a uma velocidade de 1,6 mm/min, separação entre os apoios de 80 mm e célula de carga de 2 kN. Os resultados foram analisados com uma média de 8 corpos de prova.

A temperatura de deflexão térmica (HDT) foi obtida conforme a norma ASTM D648, em um equipamento Ceast, modelo HDT 6 VICAT, com uma carga de 455 kPa e taxa de aquecimento de 120°C/h (método A). Os resultados foram analisados com uma média de 3 corpos de prova.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1(a) observa-se a distribuição granulométrica do pó de SBRr, enquanto a Figura 1(b) representa o espectro de energia dispersiva (EDS) do pó de SBRr sinterizado durante 1h até 600°C.

Figura 1 – (a) Distribuição granulométrica. (b) espectro de energia dispersiva (EDS) do pó de SBRr.

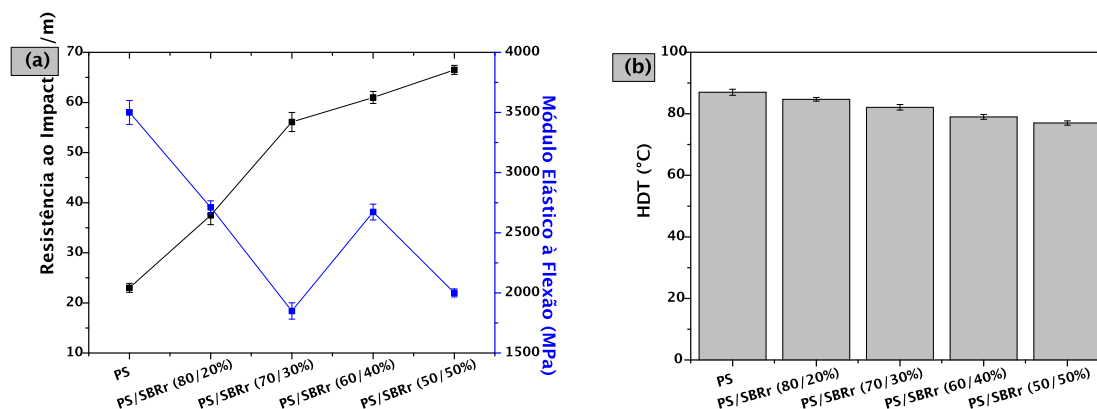


Fonte: Própria (2018)

Verifica-se na Figura 1(a) que o resíduo de SBRr possui distribuição granulométrica ampla, com partículas variando de tamanho de 0,84 até 0,074 mm. Constata-se ainda que o tamanho médio das partículas está concentrada na faixa entre 25 a 35 mesh (0,71 a 0,5 mm), correspondendo a 35,52%. Já a composição química do pó de SBRr, Figura 1 (b), mostra a presença de cálcio (Ca), silício (Si) e magnésio (Mg), sendo associado à presença de carbonato de cálcio (CaCO_3), dióxido de silício (SiO_2) e talco ($\text{Mg}_3\text{H}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$). O carbonato de cálcio e o talco, geralmente, são utilizados como cargas de enchimento em compostos de borracha. Por outro lado, o dióxido de silício é uma carga ativa de reforço.

A Figura 2 (a) apresenta os resultados de resistência ao impacto e módulo elástico sob flexão do PS puro e das blendas binárias PS/SBRr em função do aumento do teor de SBRr. Já a Figura 2 (b) evidencia o comportamento do PS e das misturas na propriedade termomecânica de HDT.

Figura 2 – (a) Resistência ao impacto do poliestireno e módulo elástico sob flexão; (b) Temperatura de deflexão térmica do PS e das blendas binárias (PS/SBRr) em função da elevação do teor de borracha



Fonte: Própria (2018)

O resultado de resistência ao impacto Izod para o PS puro, apresentado na Figura 2(a), mostra que é um termoplástico altamente sensível ao impacto, fato atribuído ao PS ser um polímero vítreo na temperatura ambiente. Todavia, ao adicionar um material flexível (SBRr) a uma matriz rígida (PS) provoca um aumento na resistência ao impacto, sendo que estas variações são maiores quanto maior for o teor de borracha adicionada. A composição contendo 50% de SBRr mostra uma elevação expressiva na resistência ao impacto, chegando a um ganho de 188,3% desta propriedade em relação ao PS puro.

Verifica-se na Figura 2(a), que o PS apresentou o valor mais elevado de módulo de elasticidade, típica de polímero vítreo. Conforme se pode observar, a introdução do SBRr na matriz vítrea do PS levou, dentro da faixa de concentração de SBRr em estudo, à diminuição de seu módulo elástico, indicando que as misturas tornaram-se mais flexíveis. Porém, nota-se que 30% é um valor crítico para redução máxima do módulo sob flexão, enquanto acima desta concentração, o módulo tende a aumentar com oscilações.

A Figura 2(b) representa os resultados da temperatura de deflexão térmica (HDT) do PS puro e das blendas binárias PS/SBRr em função do teor de SBRr.

Verifica-se na Figura 2 (b) que o valor máximo para a HDT foi de 87°C para o PS, provavelmente por se tratar de um material rígido e, conseqüentemente, necessitando de uma maior temperatura para que o corpo de prova sofra deflexão. Observa-se também um decréscimo nesta propriedade para todas as misturas à medida que aumenta o teor de resíduo de SBRr, sendo mais evidenciado a redução desta propriedade para a composição contendo 50% de SBRr. Tal fato atribuído à presença de um alto teor de componentes elastoméricos na mistura, os quais lhe conferem maior mobilidade, gerando assim uma perda no comportamento da HDT. Entretanto, é interessante ressaltar que não houve uma redução drástica da HDT das misturas, mesmo utilizando 50% em peso de um resíduo de borracha (SBRr), a redução ficou em torno de 13% comparando-se ao PS. Então, sugere-se que a adição de um resíduo de borracha que apresenta ligações cruzadas e cargas minerais de reforço, influenciaram de modo a não provocar uma perda tão acentuada desta propriedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de resíduos de borracha no poliestireno aumentou significativamente a sua resistência ao impacto, mostrando que a borracha auxilia na tenacificação. Os resultados do módulo elástico e da HDT mostraram que os materiais aumentaram sua flexibilidade, o que refletiu nas perdas destas propriedades. Todavia, os resultados ilustram que pode-se desenvolver novos materiais com boas propriedades, contribuindo para o reaproveitamento do SBRr e valorizando um rejeito industrial que seria descartado.

REFERÊNCIAS

HIRAYAMA, D.; SARON, C. Moagem e desvulcanização por micro-ondas da borracha estireno-butadieno (SBR). **REMAP**, v.7, n.1, p.34-38, 2012.

COSTA, H. M.; RAMOS, V. D.; SILVA, W. S.; SIRQUEIRA, A. S. Otimização de Propriedades mecânicas de misturas ternárias de polipropileno (PP)/borracha de etileno-propileno-dieno (EPDM)/pó de pneus (SRT) sob tração e impacto usando a metodologia da superfície de resposta (MSR). **Polímeros. Ciência e Tecnologia**, v.22, n.1, p.27-33, 2012.

GRASSI, G. V. **Estudo da resistência química de poliestireno de alto impacto às gorduras**. 2002. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre-Rio Grande do Sul.

APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DA FARINHA DE RESÍDUO DE GERGELIM NA ELABORAÇÃO DE PÃES

SILVA, Débora Rafaelly Soares¹

PESSOA, Taciano²

GURJÃO, Flávio Farias³

CAVALCANTI MATA, Mario Eduardo Rangel Moreira⁴

DUARTE, Maria Elita Martins⁵

RESUMO

O objetivo deste estudo foi realizar o aproveitamento dos resíduos da extração do óleo de gergelim para obtenção da farinha e, estudar a influência da concentração da farinha nas características físicas, físico-químicas e o perfil de textura do pão. Para o preparo dos pães foram utilizadas quatro formulações: a formulação padrão (testemunha), produzida com farinha de trigo e 0% de farinha de resíduo de gergelim (FRG), e as formulações com farinha de trigo e FRG incorporada nas proporções de 5, 10 e 15%. Foram realizadas as análises: físicas, físico-químicas e o perfil de textura das amostras de pão. As características físicas e físico-químicas dos pães formulados com diferentes concentrações de farinha de resíduo de gergelim estavam dentro dos padrões desejáveis de consumo. O perfil de textura dos pães foi influenciado pela incorporação de farinha de resíduo de gergelim, ocorrendo mudanças dos parâmetros avaliados em função da formulação utilizada.

Palavras-chave: *Sesamum Indicum L*; FRG; Caracterização; Pão.

INTRODUÇÃO

A farinha de resíduo de gergelim, subproduto do processo de extração do óleo, pode ser destinada à alimentação humana, constituindo-se como uma excelente fonte alternativa de enriquecimento de produtos alimentícios, devido ao seu elevado valor nutricional.

O interesse dos consumidores na prevenção de doenças e a busca de produtos mais saudáveis vêm direcionando e pressionando as indústrias alimentícias a investirem em

1 Doutora em Engenharia de Processos – UFCG; email: deborarafaelly@yahoo.com.br.

2 Doutor em Engenharia de Processos – UFCG;

3 Doutor em Engenharia de Processos – UFCG;

4 Professor Titular de Engenharia de Alimentos - UFCG.

5 Professora Titular de Engenharia de Alimentos - UFCG.

produtos nesse sentido e realizarem pesquisas onde alimentos funcionais ganham destaque pelos efeitos benéficos que promovem a saúde (GÓES; PEREIRA, 2010), além de garantir uma maximização do uso das matérias primas e promover uma maior economia para as agroindústrias.

Uma opção para o aproveitamento deste resíduo é na elaboração de pães, a partir da substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de resíduo de gergelim, além de promover melhorias na qualidade nutricional, também pode reduzir os custos de produção.

O pão é um dos principais alimentos que compõe a dieta da população brasileira, apesar do seu alto índice de consumo, é considerado um produto de custo elevado, devido ao seu principal componente, a farinha de trigo, além de ser uma matéria prima relativamente cara, é considerada de baixa qualidade nutricional, pois o processo de refinamento da farinha, provoca a perda de grande parte de suas propriedades nutricionais. A suplementação dos pães com a farinha de resíduo de gergelim pode ser uma boa alternativa, originando um alimento com alto valor nutricional agregado. Desta forma, objetivou-se com este estudo realizar o aproveitamento dos resíduos da extração do óleo de gergelim, bem como, avaliar a influência da concentração da farinha nas características físicas, físico-químicas e o perfil de textura instrumental do pão.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Alimentos (LEA), da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos, e no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, ambos pertencentes ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

A farinha de resíduo de gergelim (FRG) foi obtida a partir da secagem em estufa do resíduo (torta) gerado durante o processo de extração do óleo de sementes de gergelim. Para a obtenção dos pães, foram utilizadas quatro formulações: a formulação padrão (testemunha), produzida com farinha de trigo e 0% de farinha de resíduo de gergelim (FRG) e as formulações com farinha de trigo e FRG incorporada nas proporções de 5, 10 e 15%.

Todas as etapas necessárias no processo de fabricação do pão foram realizadas pela máquina de pão modelo Panificadora Multi Pane, da marca Britânia. Depois de assados, os pães foram resfriados em temperatura ambiente, em seguida, submetidos às análises físicas e físico-químicas. O teor de água foi determinado através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O parâmetro cor foi determinado através do colorímetro de Hunter, modelo *Hunterlab Miniscan*. A atividade de água foi determinada em medidor eletrônico da marca Decagon, modelo *Aqualab lite*, à temperatura constante ($25,0 \pm 0,30^{\circ}\text{C}$). A acidez titulável foi determinada através do método acidimétrico do Instituto Adolfo Lutz (2008). O teor de lipídeos foi determinado pela metodologia de Bligh e Dyer (1959). O pH foi determinado através do método potenciométrico. Os dados experimentais da caracterização física e físico-química dos pães foram submetidos ao delineamento inteiramente

casualizado e as médias comparadas pelo teste de *Tukey*, a nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Assistat, versão 7.5 beta (SILVA; AZEVEDO, 2010).

O perfil de textura dos pães foi realizado com o auxílio do texturômetro marca *Stable Micro Systems*, modelo TA-TXplus. Os parâmetros de textura determinados foram firmeza (N), elasticidade, coesividade, mastigabilidade (N) e resistência à quebra (N). As amostras foram fixadas sobre a base do equipamento, em seguida, foi aplicada uma força perpendicular através do probe na superfície das amostras de pão, para cada formulação foram utilizadas seis amostras, obtendo-se a média no final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, têm-se os resultados obtidos nas análises das características físicas e físico-químicas do pão elaborado nas concentrações de 0% (padrão), 5%, 10% e 15% de farinha de resíduo de gergelim FRG.

Tabela 1 - Características físico-químicas do pão padrão e com farinha de resíduo de gergelim (FRG), em diferentes concentrações.

Parâmetros	Teor de FRG			
	Padrão	5%	10%	15%
Teor de água (%)	41,39 a	36,43 b	39,32 a	39,47 a
Lipídeos (%)	1,90 c	3,26 b	3,53 b	5,70 a
pH	5,60 ab	5,54 b	5,65 a	5,66 a
Acidez titulável (%)	0,086 b	0,108 a	0,117 a	0,115 a
Cor (L)	69,23 a	66,00 b	63,34 b	59,25 c
Cor (a)	1,76 d	2,59 c	3,28 b	4,42 a
Cor (b)	23,03 a	19,98 bc	21,48 b	18,77 c
Aw	0,959 a	0,956 a	0,959 a	0,960 a

*Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade

O teor de água apresentou diferença significativa apenas para o pão formulado com 5% de FRG. Os pães formulados com FRG apresentaram teor de água entre 36% e 39%, cujos valores foram inferiores ao determinado para o pão padrão, de 41,39%, estando esses valores acima do limite máximo de 35%, exigido pela legislação brasileira (BRASIL, 2005). Entretanto, a não conformidade em relação ao teor de água das amostras não representa risco para a saúde dos consumidores.

Em relação ao teor de lipídios, apenas o pão padrão e o pão elaborado com 15% de FRG diferenciaram-se dos demais; verifica-se ainda, que o teor de lipídeos aumentou em função do incremento da FRG na formulação dos pães; este fato era esperado, uma vez que o teor lipídico da farinha de resíduo de gergelim é considerado elevado.

O valor médio do pH dos pães variou de 5,54 a 5,66, tendo sido verificado a elevação deste parâmetro em função do aumento da concentração da FRG, entretanto, a amostra

formulada com 5% de FRG foi estatisticamente inferior à amostra padrão. Oliveira et al. (2011) também verificaram a elevação do pH ao realizarem o incremento da concentração de carbonato de cálcio na formulação do pão de forma.

A acidez média variou entre 0,08 a 0,117, não houve diferença significativa entre as concentrações de FRG, apenas o pão padrão diferiu estatisticamente.

Os valores médios do parâmetro L^* de cor dos pães estudados, reduziram em função do acréscimo das concentrações de FRG, efeito este mais acentuado no pão formulado com 15% de FRG, cujo resultado indica que houve um escurecimento dos pães em virtude do aumento das concentrações nas formulações. Em relação ao parâmetro a^* , os pães formulados com FRG apresentaram valores superiores em relação ao pão padrão, observando-se um deslocamento na cor das amostras com FRG para o vermelho em relação à amostra padrão. Para os valores do parâmetro b^* observa-se diferença significativa entre as amostras, os valores deste parâmetro variaram entre 18,77 e 23,03, sendo o valor máximo obtido para o pão padrão.

O valor médio da A_w variou de 0,956 a 0,960 não havendo diferença significativa entre as formulações avaliadas.

Os resultados referentes aos parâmetros de textura (firmeza, coesividade, elasticidade, mastigabilidade e resistência à quebra) dos pães formulados com diferentes concentrações de farinha de resíduo de gergelim, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Medidas dos parâmetros de textura (firmeza, coesividade, elasticidade, mastigabilidade e resistência à quebra) dos pães formulados com diferentes concentrações de farinha de resíduo de gergelim

Tratamentos	Parâmetros				
	Firmeza (N)	Coesividade	Elasticidade	Mastigab. (N)	Resistência à quebra
Padrão (0%)	2,84 d	0,83 a	0,81 a	1,21 d	13,20 a
5%	4,93 c	0,77 b	0,73 b	2,33 c	13,41 a
10%	7,80 b	0,69 c	0,65 c	3,43 b	12,13 a
15%	11,02 a	0,67 c	0,64 c	4,54 a	9,53 a
DMS	1,63	0,04	0,05	0,72	7,00

*Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O parâmetro firmeza foi influenciado pelo acréscimo da FRG na formulação dos pães, ocorrendo o aumento deste parâmetro em função da adição da farinha. O aumento da firmeza provavelmente está relacionado ao alto teor de fibra característico desta farinha, tornando os pães com uma textura mais firme. Borges et al. (2013) também verificaram a elevação deste parâmetro ao aumentarem a incorporação da farinha de quinoa na substituição parcial da farinha de trigo na elaboração dos pães.

Com relação à coesividade, observa-se que houve uma redução deste parâmetro em função do aumento das concentrações de farinha na formulação dos pães, foi verificado

que as médias da coesividade variaram entre 0,83 a 0,67, não havendo diferença estatística entre os pães formulados nas concentrações de 10 e 15% de FRG.

A elasticidade, também foi reduzida com o aumento da incorporação da farinha de resíduo de gergelim, neste caso, verificou-se que a velocidade necessária para o produto deformado retornar ao estado inicial, foi reduzida com o incremento da FRG. Evangelho et al. (2012), verificaram que o aumento da percentagem de farinha de arroz na formulação do pão e o aumento do tempo de estocagem promoveram uma redução da elasticidade dos pães.

O parâmetro mastigabilidade, representa a energia requerida para mastigar um alimento até a deglutição, neste estudo verifica-se que a adição da FRG nas concentrações de 5, 10 e 15% interferiu na mastigabilidade dos pães, promovendo um aumento de 48,06, 64,72 e 73,35%, em relação ao pão padrão, respectivamente.

Quanto ao parâmetro resistência à quebra, observa-se que os tratamentos avaliados não diferiram estatisticamente, entretanto, o incremento da FRG na formulação dos pães, promoveu uma diminuição da resistência, onde a maior resistência foi obtida para o pão padrão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A farinha de gergelim pode ser considerada uma boa alternativa para o aproveitamento dos resíduos gerados durante o processo de extração do óleo, visto que a alteração provocada pela incorporação da FRG nas propriedades físicas, físico-químicas e perfil de textura dos pães, não ocasionou perdas de qualidade, o que garante um produto com características positivas para o mercado consumidor.

REFERÊNCIAS

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiological*, Ottawa, v.27, n.8, p.911-917, 1959.

BORGES, J. T. da S.; VIDIGAL, J. G.; SILVA, N. A. DE S.; PIROZI, M. R.; PAULA, C. D. de. Caracterização físico-química e sensorial de pão de forma contendo farinha mista de trigo e quinoa. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.15, n.3, p.305-319, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. *Diário Oficial da União*, 22 de setembro de 2005.

EVANGELHO, J. A. do; PINTO, V. Z.; ZAVAREZE, E. da R.; VANIER, N. L.; DIAS, A. R. G.; BARBOSA, L. M. P. Propriedades tecnológicas e nutricionais de pães preparados com

diferentes proporções de farinha de arroz e farinha de arroz extrusada. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.18, n.4, p.264-282, 2012.

GÓES, M. S.; PEREIRA, C.A.M. Propriedades funcionais da Linhaça. *Revista Nutrição Brasil*. Ano 9, n.2, p.132-140, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 4.ed. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo. v.1, 2008, 1020p.

OLIVEIRA, N. M. A. L.; MACIEL, J. F.; LIMA, A. S.; SALVINO, E. M.; Maciel, C. E. P.; Oliveira, D. P. M. N. Características físico-químicas e sensoriais de pão de forma enriquecido com concentrado proteico de soro de leite e carbonato de calcio. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. São Paulo, v.70, n.1, 2011.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: World Congress on Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: *Anais...* Orlando: American Society of Agricultural Engineers, p.393-396, 2010.

AS CONCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE AS PRÁTICAS AVALIATIVAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: UM ESTUDO DE CASO.

BRITO, Aline Lucena de¹
CAMPOS, Cazimiro de Sousa²
BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro³

RESUMO

A avaliação da aprendizagem deve manifestar-se como mecanismo de diagnóstico, acompanhamento e apresentação de dados que reflitam a *práxis* pedagógica e o desenvolvimento da aprendizagem do estudante. Essa postura coaduna com os estudos de Luckesi, Hoffmann, Perrenoud ao esclarecer que a avaliação é um julgamento de valor, que possibilita a tomada de decisão sobre o objeto avaliado, e que direciona os caminhos do ensino ou reafirmando a sua permanência, constituindo-se, portanto, como um elemento essencial ao desenvolvimento do discente. Neste trabalho buscamos identificar e compreender as concepções de licenciandos em Química sobre as práticas avaliativas através de estudo de caso de ensino, trazendo uma reflexão sobre as possíveis implicações dos casos de ensino para a educação em química.

Palavras-chave: Casos de Ensino; Ensino de Química; Avaliação da Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

O conceito de avaliação da Aprendizagem nem sempre é interpretado de maneira a servir ao processo de ensino-aprendizagem destoando de sua principal função. Na maioria das vezes a prática avaliativa é reduzida a sua função estática, no qual o ato de avaliar é compreendido como “classificar”. Essa conduta se repete entre professores, constituindo-se como um padrão e é utilizado comumente como definitivo, o que suscita inúmeras discussões pela forma como vem sendo utilizada. Sobretudo, porque não fornece parâmetros reais e coerentes com os objetivos delineados pelo sistema de ensino, em termos de qualidade da educação.

1 Mestrado em Ensino – PPGE UERN; alineluccena@gmail.com

2 Mestrado em Ensino – PPGE UERN

3 Doutorado em Química, docente do Mestrado em Ensino – PPGE UERN

Haja visto que, os dispositivos e documentos (Lei 9394/96 em seus dispositivos: Art. 24, inciso V, alínea a; Art. 35-A, parágrafo 8º; Art. 41; Diretrizes e Bases para a Educação Nacional; Parâmetros Curriculares Nacionais) propõem que a avaliação deve privilegiar a constituição formativa, contínua e cumulativa do desempenho do aluno, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos, e dos resultados ao longo do período sobre aqueles que se resumem a momentos isolados e frequentemente exigem esforços e sugam energias importantes de estudantes e professores.

Esse referencial pedagógico citado acima nem sempre é conhecido, apesar da grande influência no campo da avaliação do ensino e da aprendizagem. É importante mencionar que nenhuma prática pedagógica ocorre num vazio a-histórico; antes, responde a uma proposta político pedagógica de educação.

Nessa perspectiva, discutimos neste trabalho algumas questões teóricas sobre a avaliação, seus aspectos históricos e contemporâneos, desvelando as suas múltiplas dimensões: avaliar ou verificar? Posteriormente, apontamos a importância do estudo dos casos de ensino como ferramentas para subsidiar reflexões sobre a *práxis* pedagógica, foi através da sua discussão que se procedeu a coleta das concepções e expectativas dos licenciandos em Química sobre as formas de avaliação da aprendizagem. A análise desse conteúdo foi respaldada pelos estudos de Hoffmann (2009); Luckesi (2003); Perrenoud (1999), dentre outros. Como conclusão trazemos uma reflexão sobre as possíveis implicações dos casos de ensino para a educação em química.

METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho é qualitativo na obtenção e análise dos dados, envolvendo a interação do pesquisador com o objeto de estudo na obtenção dos dados, retratando com fidelidade as concepções e expectativas dos participantes através da discussão dos relatos de casos de ensino sobre formas de avaliação da aprendizagem.

O trabalho fundamenta-se ainda como uma pesquisa-intervenção baseada no modelo construtivo-colaborativo (COLE; KNOWLES, 1993) que percebe o docente como sujeito ativo do seu próprio processo de formação e construção, em um modelo que permite verdadeira parceria entre os docentes e o pesquisador, estabelecendo aprendizagens mútuas por processos multifacetados, não hierarquizados e permeados por trocas de experiências no centro de um debate educativo e produtivo. Participaram da pesquisa discentes do curso de licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba – IFPB Campus Sousa em um minicurso ofertado pela referida instituição, ao todo 10 participantes entre discentes e servidores da instituição. Para o desenvolvimento deste trabalho utilizamos:

A observação livre: das várias falas e proposições apresentadas durante minicurso ministrado em evento;

Os casos de ensino, elaborados a partir da experiência e pesquisas bibliográficas acerca do tema avaliação da aprendizagem;

A síntese coletiva a partir de questionários que orientaram as discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro caso de ensino aborda aspectos do desenvolvimento emocional dos estudantes e como eles interferem na avaliação da aprendizagem, conforme podemos vislumbrar na Figura 1.

Figura 1- Descrição do caso de ensino nº 01

Carlos, professor de biologia do Ensino Médio, trabalhando os sistemas do corpo humano, iniciou sua aula fazendo um levantamento oral e discursivo sobre os conhecimentos prévios dos seus alunos a respeito da temática da aula, seguiu com uma metodologia expositiva tradicional. Para fixação dos conceitos abordados resolveu solicitar dos alunos a resolução de exercício em casa do capítulo do livro didático referente à aula ministrada.

Na aula seguinte, Carlos corrige os exercícios pedindo inicialmente que seus alunos lessem suas respostas, alguns alunos participaram do momento e apresentaram suas respostas como aquelas indicadas no texto base do capítulo, reproduzindo partes do texto, poucos apresentaram respostas formuladas a partir do próprio entendimento do assunto.

Finalizada a correção, o professor aplica uma atividade lúdica com o objetivo de facilitar a aprendizagem de seus alunos e compreensão dos sistemas do corpo humano. Os alunos adoraram a atividade, participaram, conversaram e no fim, responderam a um questionário de avaliação, com perguntas como:

O que é jogo lúdico para você?

Você acha que a atividade proposta favorece sua aprendizagem?

Você gostou da atividade desenvolvida?

Na aula seguinte, outros assuntos foram abordados.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Ao final da leitura do caso nº 01, iniciou-se a discussão pelo grupo responsável. O primeiro questionamento visava identificar a qualidade da percepção dos discentes da graduação sobre as qualidades e fragilidades da “aula”. Os licenciandos em química apontaram as seguintes falhas: *“o professor inicia a aula fazendo um levantamento sobre os conhecimentos prévios dos alunos, mas continua a aula de forma expositiva tradicional, não permitindo que o estudante participe da aula”*.

Um dos graduandos indagou sobre a nomenclatura *“expositivo tradicional”*, e foi esclarecido que a aula mesmo expositiva, caso não seja dialógica/dialética, intrinsecamente, sua metodologia não permite a participação do público.

Os licenciandos ainda apontaram a *“fragilidade na escolha dos exercícios de fixação do conteúdo que permitiu aos alunos reproduzirem o material do livro em detrimento da compreensão e interpretação”*. Enfatizaram que *“o texto não informa se o professor trabalhou os erros dos alunos apresentados no momento da correção e os objetivos da atividade”*.

Neste sentido vale destacar algumas orientações apresentadas por Hoffmann (2009) para a construção de itens de um teste:

Procure fazer com que as questões sejam claras e isentas de ambiguidades; procure manter a dificuldade de leitura dos itens num nível adequado à compreensão do grupo a que será aplicado o teste. A dificuldade de interpretação da questão não deve influir nas respostas do aluno; se a resposta

a uma questão depende do conhecimento da opinião de um especialista ou de uma autorização, dê o nome do especialista ou autor. Se a declaração é controvertida e representa a opinião de alguém, é bom iniciá-la com palavras tais como: “De acordo com...”; Procure escrever de tal maneira os itens que um deles não forneça indício ou confunda a resposta a outro; Evite interdependência de itens. Não é de bom aviso incluir uma questão que só possa ser respondida corretamente se o foi também uma questão anterior. Se o fizer, tenha clareza da necessidade de analisá-los em seu conjunto (HOFFMANN, 2009, p.125).

Outro aspecto mencionado foi acerca do instrumento de avaliação utilizado no jogo lúdico, que tinha como objetivo facilitar a aprendizagem dos alunos sobre os sistemas do corpo humano, “*como poderia ocorrer a avaliação da aprendizagem, se o questionário verificava apenas a aceitação do jogo?*”

Compreendemos que estas perguntas podem verificar o desenvolvimento da cooperação em sala de aula, o clima emocional e o interesse pela atividade. Fatores estes, que devem ser observados pelos professores no desenvolvimento de suas práticas, já que interferem no processo de ensino-aprendizagem. Para tal fim, a observação e diálogo em sala de aula também podem ser utilizados. Porém, tendo em vista a função da avaliação, tais questionamentos não garantem que houve aproveitamento no tocante à aprendizagem e, conseqüentemente que houve a construção do conhecimento.

Os discentes de graduação em suas discussões concordaram que apesar das falhas da “*aula*” no contexto relacionado, a iniciativa do professor em tentar facilitar a aprendizagem dos estudantes com outras metodologias deve ser mais valorizada, uma vez que demonstra uma preocupação e compromisso para com os alunos.

Outro questionamento abordado pela turma de licenciandos levava em conta a reflexão de como deveria ser realizada a investigação do conhecimento prévio para uma adequada avaliação diagnóstica no referido contexto. Os discentes não souberam explicar e perguntaram se o levantamento através de perguntas orais seria suficiente.

Na avaliação diagnóstica o educador tem como objetivo *priori* verificar o conhecimento prévio de cada estudante, tendo como finalidade constatar quais conhecimentos e habilidades os estudantes possuem para o preparo de uma nova etapa de aprendizagem, qual o melhor caminho que o educador deve apontar para que os estudantes construam o próprio conhecimento.

Para que a avaliação diagnóstica seja possível, é preciso compreendê-la e realizá-la comprometida com uma concepção pedagógica... histórico-crítica, uma vez que esta concepção está preocupada com a perspectiva de que o educando deverá apropriar-se criticamente de conhecimentos e habilidades necessárias à sua realização como sujeito crítico... A avaliação diagnóstica não se propõe e nem existe uma forma solta isolada. É condição de sua existência e articulação com uma concepção pedagógica progressista (LUCKESI, 2003, p.82).

A avaliação ainda é compreendida como um instrumento que demonstra com alguma margem de erro as desigualdades de domínio do currículo pelos estudantes. É preciso compreender que avaliar é um processo contínuo de percepção do “onde se está e onde se quer chegar”, e deve ser feito essencialmente pelo sujeito interessado no “onde se quer chegar”.

O cuidado na escolha dos itens seguindo objetivos pré-definidos, explícitos e claros reduz os desvios de finalidade das atividades propostas devido à mecanização da avaliação que, com exceção dos casos de desinteresse expresso pelo estudante, acaba por facilitar estratégias de aprovação e obtenção de conceitos positivos pelos estudantes: saber esquivar-se, calcular o tempo e trabalho para resolver determinado item, saber mascarar incertezas, escolher temas sem risco, saber negociar a correção, a interpretação dos resultados... “Essas habilidades estratégicas exigem certas competências intelectuais gerais, mas estão extremamente ligadas às situações de avaliação escolar e quase não têm interesse fora delas” (PERRENOUD, 1999, p.46).

No último questionamento feito sobre os questionários, instrumentos muito utilizados na coleta de dados de pesquisa e avaliação, refletiu-se sobre as perguntas realizadas pelo professor, após a aplicação do jogo lúdico se seriam adequadas naquele contexto, já que se tratam de questões que verificam a aceitabilidade da atividade e não as habilidades e competências adquiridas ou instigadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os casos de ensino são ferramentas úteis e eficazes para o estudo do tema da avaliação da aprendizagem. Permite a participação orientada dos envolvidos e identifica as reais percepções dos licenciandos em química sobre o tema, o intuito foi possibilitar que os mesmos pudessem refletir sobre como será a sua futura atuação, de forma a reconhecê-la como inacabada, inconclusa.

No decorrer das discussões percebemos que os licenciandos possuem noções iniciais sobre a avaliação da aprendizagem e da importância da sua utilização de forma coerente. Isso ficou evidente durante todo o diálogo, que se manteve sempre aberto, desvelando o interesse e a responsabilidade dos futuros professores de química em face ao processo educativo, que por sua vez, culminou na produção de dados interpretáveis e utilizáveis na condução do método pedagógico adotado.

Em relação às dificuldades encontradas pelos discentes, podemos destacar que a grande maioria se refere a utilização e criação dos instrumentos de avaliação, a auto avaliação e como a avaliação poderia servir ao aluno para a tomada de decisões. Tais problemas foram discutidos no intuito de ressignificar os seus conceitos, conforme vislumbramos anteriormente nas discussões dos resultados.

Nessa seara, espera-se com este estudo contribuir para a futura prática avaliativa dos professores em formação de química, bem como aqueles que já se encontram no campo, dentre outros profissionais, para que os mesmos possam refletir sobre a importância em se discutir a avaliação para subsidiar as práticas docentes na escola. Haja visto que, devemos

mudar nossas próprias atitudes, para permitirmos fazer de nossos alunos tão pares quanto se possa, no projeto de sua própria educação” (LEMKE, 2006, p.11). Nesse panorama, essa superação suscita uma mudança metodológica constante do docente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm> Acesso em: 01 de fev. 2018.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEE, 1997.

COLE, A.; KNOWLES, J. Teacher development partnership research: a focus on methods and issues. **American Educational Research Journal**, v.30, n.3, p.473-495, 1993.

HOFFMANN, J. **Avaliação mediadora**: uma prática em construção da pré- escola a universidade. Porto Alegre: Mediação, 2009.

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las Ciências**, v.24, n.1, p.5-12, 2006.

LUCKESI, C. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática**. Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2003.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

AS CONTRIBUIÇÕES DO PROJETO PROAFE PARA OS ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM QUÍMICA

SILVA, Maria Fernanda Araujo¹
TRANQUILINO, Izabela Gonçalves²
BARROS, Jaquely Balbino³
FILHO, Francisco Ferreira Dantas⁴

RESUMO

O PROAFE (Programa de apoio á formação e ao ensino do município) é um projeto de extensão realizado no Museu Vivo de Ciências e abrange as áreas de Química, Física, Biologia e Matemática e permite aos alunos dos sextos e nonos anos do município de Campina Grande-PB um apoio nessas áreas. Estes alunos além de terem aula teórica têm aula experimental que permite uma melhor compreensão do assunto. Essas aulas de apoio são ministradas por discentes da UEPB e que estão cursando os referentes cursos de Química, Física, Biologia e Matemática. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa a fim de saber as contribuições que estes discentes estão tendo. Os dados da pesquisa foram coletados por meio de um questionário composto por quatro questões objetivas e subjetivas. De acordo com os resultados obtidos, foi possível ver satisfação dos discentes em relação ao PROAFE.

Palavras-chave: Projeto de Extensão; Proafe; Contribuições.

INTRODUÇÃO

A Química é uma Ciência que estuda as mais diversas transformações e reações que ocorrem com as diferentes substâncias existentes no universo. Seus conhecimentos estão baseados em observações ou experimentações a partir das quais se constroem seus princípios, suas leis e suas teorias (BUONFIGLIO, 2011).

Para Leal (2010), a experimentação no Ensino de Química é capaz de levar o aluno a compreender que os conceitos químicos, em geral considerados bastante abstratos, foram

1 Licenciatura em Química – UEPB; e-mail: mariafernandasilva0909@gmail.com

2 Licenciatura em Química – UEPB; e-mail:izabelag1611@gmail.com

3 Licenciatura em Química – UEPB; e-mail:jaquelybarros@gmail.com

4 Licenciatura em Química – UEPB

construídos a partir de procedimentos experimentais dos quais muitos podem ser observados ou reproduzidos por ele mesmo.

O professor tem como missão transformar a sociedade, porque é o personagem principal da educação. É a única via de acesso à integração social para todos, e a única porta de saída da miséria para as camadas mais pobres da população (SAVIANI, 2000).

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com alunos de graduação em licenciatura em Química e uma aluna do curso de Química Industrial e que fazem parte do projeto de extensão PROAFE da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), teve como objetivo um questionário estruturado composto por perguntas objetivas e subjetivas relacionadas às temáticas do processo investigativo. Foi proposto quatro perguntas aos alunos participantes do PROAFE. Estes alunos estão cursando entre o quinto e oitavo período. O PROAFE permite aos alunos de graduação uma vivência de perto com o público alvo de seu ambiente de trabalho.

A última questão proposta no questionário faz com que os alunos expressem sua opinião de forma objetiva referente à experimentação, um ponto focado no projeto de extensão. A segunda questão foi desenvolvida com o objetivo dos discentes expressarem a sua opinião com relação às contribuições que este projeto tem trazido para sua vida profissional.

Tabela 1 – Questões propostas

1. Qual período você cursa?			
2. O projeto de extensão PROAFE tem contribuído para sua formação como profissional? Caso afirmativo cite as contribuições.			
3. Há quanto tempo você está fazendo parte desse projeto?			
4. De acordo com o seu ponto de vista:			
	Concorda	Concorda pouco	Não Concorda
A realização de experimentos de química/ciências nas aulas ajuda o aluno da apropriação dos conteúdos.			
Os experimentos devem ser realizados apenas em um laboratório convencional.			
Os alunos se sentem mais motivados nas aulas com experimentos.			
O livro didático traz experimentos que você usa em suas aulas.			

Fonte: AUTOR (2018)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As nove pessoas entrevistadas através do questionário estão cursando entre o 5º e o 8º período do curso de Licenciatura em Química, com exceção de uma participante do curso de Química Industrial. Em sua maioria fazem parte do projeto por mais de 1 ano.

Os resultados foram agrupados de duas formas, através das opiniões identificadas sobre o projeto, representando através de tabelas e tópicos para análise dos dados. No decorrer do questionário os participantes expressaram sua opinião em relação às contribuições do projeto na sua formação e demonstram uma grande aproximação e realização com o trabalho realizado. Por exemplo, Diego, disse que “os discentes têm uma valiosa oportunidade no campo profissional, ou seja, a hora de colocar em prática os conhecimentos absorvidos assim adquirindo experiência que hoje em dia é tudo para o profissional da educação”, observamos que a maioria dos participantes relatam a importância do projeto na sua experiência como educador o que se torna muito engrandecedor quando tratamos de cursos de Licenciatura, e também influencia nas relações sociais entre aluno e professor, como diz, Maria, “diante de muitos obstáculos contribui muito para o meu lado humano, em especial o contato com pessoas diferentes de mim”.

Na segunda parte da pesquisa foi colocado uma tabela para análise das atividades de experimentação realizada no projeto, tabela 1, mostra os pontos que foram analisados.

Após a aplicação do questionário foram obtidos os dados representados na Tabela 2:

Tabela 2 – Ponto de vista dos licenciandos

	Concorda	Concorda Pouco	Não Concorda
A realização de experimentos de química/ciências nas aulas ajuda o aluno da apropriação dos conteúdos.	66,7%	33,3%
Os experimentos devem ser realizados apenas em um laboratório convencional.	10,4%	10,4%	79,2%
Os alunos se sentem mais motivados nas aulas com experimentos.	70,8%	29,2%
O livro didático traz experimentos que você usa em suas aulas.	79,2%	20,8%

Fonte: AUTOR (2018)

A Tabela 2, mostra os resultados obtidos, ao analisar os dados observamos que 66,7% dos participantes concordam com a realização de experimentos como método de ensino e 33,3% concorda pouco, ou seja os experimentos realizados no projeto tem dado aos participantes um bom resultado tendo em vista sua aprovação em sala de aula; em relação a realização dos experimentos serem feitas em um laboratório convencional, 10,4% concordam, 10,4% concordam pouco e 79,2 não concordam, tendo em vista que os experimentos

pode ser feitos até em sala de aula, supermercados e etc; foi observado que os experimentos influenciam de forma importante no interesse dos alunos em sala, pois 70,8% dos participantes concordam com a afirmação; porem quando relacionado este método de experimentação ao livros didáticos utilizados, é visível um ponto negativo, pois, 79,2% dos participantes utilizam pouco e 20,8% não utilizam, logo observamos uma deficiência dos livros didáticos não oferecerem experimentos adequados para a realização em sala, dificultados a implementação desse método.

De uma forma geral, podemos observar na Tabela 3 que a opinião dos participantes diante das afirmações foram bem divididas, onde uma maioria com 50% de aprovação concordam com as afirmações expostas para análise, demonstrando que o projeto tem sido de grande importância para a formação dos licenciandos.

Tabela 3 – Opinião dos participantes

	Concorda	Concorda Pouco	Não Concorda	Total
Opinião Geral dos Participantes	50%	33,3%	16,7%	100%

Fonte: AUTOR (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final das análises dos resultados obtidos através da aplicação do questionário aos participantes, concluímos que o projeto PROAFE tem um grande significado e influência na vida acadêmica dos estudantes de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba. Podemos confirmar que a experiência adquirida na prática é de enorme importância para a formação profissional dos licenciandos. O projeto possibilita aos estudantes uma maior aproximação com a realidade escolar, ou seja, seu futuro meio profissional. Isto se torna essencial, pois, na formação de profissionais da educação é necessário meios que levem os licenciandos à observação e à prática, na busca pela formação de bons profissionais.

Ressaltamos também, o papel de um projeto como este na vida escolar dos alunos aos quais ele é direcionado. Se tratando de um projeto com realização de experiências para alunos de escolas públicas, se destaca por oferecer a oportunidade destes alunos conhecerem as áreas estudadas de uma forma diferente a sua realidade escolar. Não só na área de Química, mais todas as áreas que o projeto envolve, é evidenciada a influência das práticas experimentais no interesse dos alunos, em conhecer algo que muitas vezes não tem a oportunidade de conhecer.

Portanto, o PROAFE vem se tornando um projeto com ações produtivas tanto para os que o fazem, trazendo aproximação e experiência para os alunos de licenciatura, como para quem ele é feito, um método diferente de ensino para os alunos das escolas públicas.

REFERÊNCIAS

BUONFIGLIO, A. Uma didática história da química: da filosofia grega à contribuição dos alquimistas da antiguidade, as ideias, os experimentos e teorias que configuraram a química como ciência. *ComCiência*, s/v, n.130, p.1-2, 2011.

LEAL, M. C. Didática da Química: fundamentos e práticas para o ensino médio. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

SAVIANI, O. Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações. 7.ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA COR DO MAMÃO REVESTIDO COM BIOFILME DE FÉCULA DE INHAME DURANTE O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

SILVA, Débora Rafaelly Soares¹

PÊ, Patrícia Rodrigues²

PESSOA, Taciano³

CAVALCANTI MATA, Mario Eduardo Rangel Moreira⁴

DUARTE, Maria Elita Martins⁵

RESUMO

Objetivou-se neste estudo avaliar a influência do biofilme elaborado com diferentes concentrações de fécula de inhame (0, 2, 3 e 4%), na manutenção da cor do mamão “Havaí” armazenado durante 28 dias nas temperaturas de 5, 10 e 15°C. A cor dos frutos foi determinada através do colorímetro de *Hunter*, sendo avaliada em intervalos de quatro dias durante o período de armazenamento. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, (DIC), os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4 x 3 x 8, com três repetições, as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa ASSISTAT versão 7.5 Beta. O mamão teve um melhor aspecto de conservação quando armazenado na temperatura de 10°C e envolto com biofilme de fécula de inhame na concentração de 2%. Os frutos submetidos a 5°C desenvolveram sintomas de danos pelo frio, agravando-se com a extensão do armazenamento.

Palavras-chave: *Carica Papaya* L; Pós-colheita; Conservação; Revestimento.

INTRODUÇÃO

A vida pós-colheita do mamão é relativamente curta, devido à sua alta perecibilidade, a alteração da cor é uma das características iniciais apresentadas por este fruto durante o amadurecimento, sendo necessária a utilização de técnicas que prolongue a qualidade e reduza as perdas ocorridas na pós-colheita.

1 Doutora em Engenharia de Processos – UFCG; email: deboraraafaelly@yahoo.com.br.

2 Doutora em Engenharia Agrícola – UFCG

3 Doutor em Engenharia de Processos – UFCG;

4 Professor Titular de Engenharia de Alimentos – UFCG

5 Professora Titular de Engenharia de Alimentos – UFCG

A manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos é fundamental para o desenvolvimento da fruticultura brasileira. A utilização de técnicas mais eficientes incentiva o crescimento nas exportações de frutos tropicais como o mamão, além de melhorar as condições de distribuição desses produtos no mercado (REIS NETO, 2006).

A utilização de biofilmes pode proporcionar um aumento na vida pós-colheita destes frutos. A fécula obtida de tubérculos de inhame pode ser considerada como uma alternativa viável para a elaboração de filmes e revestimentos biodegradáveis. O conhecimento de novas técnicas utilizando revestimentos biodegradáveis tem contribuído para o desenvolvimento de tecnologias de armazenamento, possibilitando a manutenção na qualidade de produtos agrícolas.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do biofilme elaborado com diferentes concentrações de fécula de inhame (0, 2, 3 e 4%), na manutenção da cor do mamão “Havaí” armazenado durante 28 dias nas temperaturas de 5, 10 e 15°C.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, pertencente ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Os frutos de mamão “Havaí” e os tubérculos de inhame da variedade São Tomé, foram adquiridos no comércio do município de Campina Grande. A fécula utilizada foi obtida de acordo com a metodologia proposta por Daiúto e Cereda (2003), apresentando algumas modificações.

Os frutos de mamão foram higienizados mediante lavagem com detergente neutro e submetidos à imersão em solução de hipoclorito a 50 ppm por cinco minutos. Em seguida, os frutos de mamão foram separados em grupos e submetidos aos tratamentos por imersão em suspensões de 2, 3 e 4% fécula de inhame por 1 minuto e secos em temperatura ambiente, um grupo foi mantido sem recobrimento, constituindo o tratamento controle. Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram colocados em bandejas plásticas e armazenados em câmara tipo BOD nas temperaturas de 5, 10 e 15°C.

A coloração da casca foi determinada através do colorímetro de *Hunter*, modelo *Hunterlab Miniscan*, sendo expressa no módulo L^* , a^* e b^* . As medidas foram feitas tomando-se três pontos equidistantes sobre a casca, no sentido do eixo rotacional do fruto na posição de repouso, as avaliações foram realizadas em intervalos de quatro dias durante os 28 dias de armazenamento. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, (DIC), onde os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4 x 3 x 8, com três repetições. Os fatores estudados foram: a concentração do biofilme de fécula de inhame (0, 2, 3, e 4% de fécula), as temperaturas (5, 10 e 15°C), os períodos de armazenamento (0, 4, 8, 12, 16, 20, 24 e 28 dias). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa ASSISTAT versão 7.5 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2010).

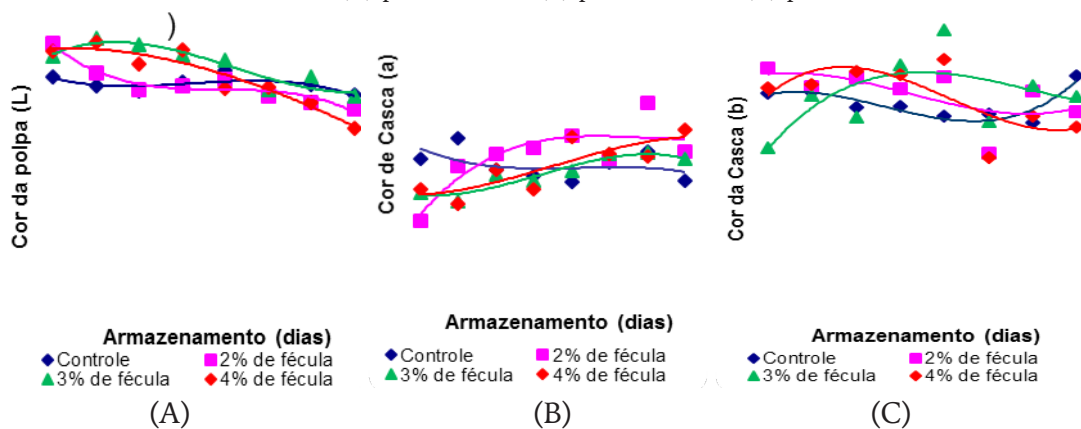
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, são apresentados os valores médios da coloração da casca dos frutos de mamão revestidos com biofilme fécula de inhame em diferentes concentrações, referentes aos parâmetros L^* , a^* e b^* . Os valores de Luminosidade L^* dos frutos são apresentados na Figura 1A. Ao longo do armazenamento observaram-se oscilações no parâmetro luminosidade em todos os tratamentos durante o período de armazenamento. Os frutos dos tratamentos controle apresentaram um maior retardo do parâmetro L^* quando comparado aos tratamentos com diferentes concentrações de fécula inhame, este fato demonstra uma tendência de escurecimento dos frutos (controle) durante o armazenamento. Provavelmente, catalizado pela ação de enzimas oxidativas como a polifenoloxidase e peroxidase que formam pigmentos escuros na superfície do fruto (CHITARRA LEME, 2008).

Os frutos mantiveram a pigmentação verde durante todo o período de armazenamento em todos os tratamentos, conforme indicado pelos valores negativos do parâmetro a^* (Figura 1B). Entretanto, os frutos revestidos com biofilme nas concentrações de 2, 3 e 4% de fécula de inhame, apresentaram valores mais elevados em relação ao tratamento controle, a partir do oitavo dia de armazenamento. Estes resultados discordam dos reportados por Nunes et al. (2017), onde os frutos de mamão 'formosa' revestido à base de fécula de mandioca na concentração de 4% apresentaram valor mais negativo de a^* , indicando apresentar maior pigmentação verde.

Na Figura 1C, constata-se que os valores médios do parâmetro b^* dos frutos em todos os tratamentos foram positivos durante o armazenamento, ou seja, mais próximos do amarelo. Os tratamentos 2 e 4% de fécula apresentaram valores mais elevados do parâmetro b^* no início do armazenamento, entretanto, com o avanço de armazenamento ambos tenderam ao declínio. No 16º dia os frutos revestidos com biofilme de 3% de fécula apresentaram a maior média em relação aos demais tratamentos, no entanto, apresentaram uma contenção com o decorrer do armazenamento. A evolução da cor amarela foi retardada em todos os tratamentos, de modo que os frutos apresentaram um desenvolvimento desuniforme da cor.

Figura 1 - Coloração da casca, parâmetros (L^* , a^* , b^*), em frutos de mamão Havaí, revestidos com biofilme de fécula de inhame em diferentes concentrações, durante 28 dias de armazenamento. (A) parâmetro L^* , (B) parâmetro a^* e (C) parâmetro b^*

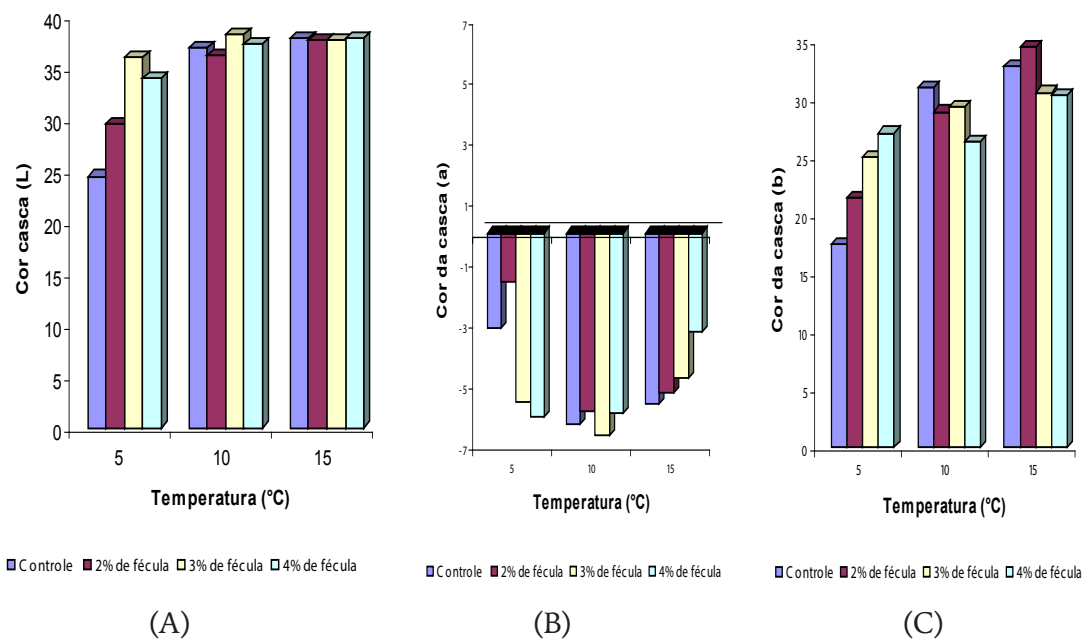


Analisando-se a coloração da casca fica evidente que a luminosidade L^* dos frutos armazenados na temperatura de 5°C, apresentaram valores inferiores aos tratamentos submetidos às temperaturas de 10 e 15°C, devido aos sintomas de danos causados pelo frio observados nestes frutos, caracterizado pelo escurecimento da casca (Figura 2A). Costa et al. (2010) também observaram que os frutos de mamão Havaí ‘Golden’ armazenados nas temperaturas de 6 e 8°C e 90+5% UR, apresentaram elevada incidência de danos pelo frio, caracterizados por escaldadura na casca, áreas endurecidas ao redor dos feixes vasculares, tornando os frutos de mamão impróprios para comercialização.

Com relação ao índice a^* , observou-se perda gradual do verde dos frutos armazenados nas temperaturas de 10 e 15°C para todos os tratamentos, onde a coloração evoluiu de forma desuniforme na transição para cor amarela, provavelmente o armazenamento refrigerado, deve ter afetado o processo de amadurecimento do fruto (Figura 2B).

Os frutos de mamão submetidos à temperatura de 5°C mantiveram a pigmentação verde durante todo o período de armazenamento, apresentando frutos com a coloração verde escura intensa no final do armazenamento, este fato caracteriza a incidência de injúria pelo frio. De modo, que o parâmetro b^* dos frutos de mamão “Havaí” armazenados a 5°C não apresentaram uma evolução da cor verde para amarela, sendo este comportamento mais acentuado nos tratamentos controle e 2% de fécula de inhame, embora tenha sido observado para os demais tratamentos (Figura 2C). Para os frutos de mamão armazenados nas temperaturas de 10 e 15°C verificou-se valores superiores aos obtidos pelos frutos armazenados a 5°C, entretanto, foi observado um retardo no desenvolvimento da cor amarela durante o armazenamento. Provavelmente, os frutos de mamão armazenados nestas temperaturas apresentaram um retardo no desenvolvimento normal do amadurecimento.

Figura 2 - Coloração da casca, parâmetros (L, a, b), em frutos de mamão Havaí, revestidos com biofilme de fécula de inhame armazenados nas temperaturas de 5, 10 e 15°C. (A) parâmetro L, (B) parâmetro a e (C) parâmetro b



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O biofilme elaborado com 2% de fécula de inhame associado à temperatura de 10 °C foi mais eficaz em retardar o metabolismo dos frutos de mamão, resultando em um melhor aspecto para a cor dos frutos ao longo do armazenamento.

A temperatura de armazenamento de 5°C não viabilizou a conservação pós-colheita do mamão, para nenhuma das concentrações de fécula de inhame utilizadas, acarretando no escurecimento indesejado para estes frutos.

REFERÊNCIAS

CHITARRA LEME, S. *Qualidade de pimentão armazenado sob refrigeração em atmosfera modificada*. 2008, 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

COSTA, F. B.; MENEZES, J. B.; ALVES, R. E.; NUNES, G. H. S.; MARACAJÁ, P. B. Armazenamento refrigerado do mamão Havaí 'Golden' produzido na Chapada do Apodi -RN Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA)*, v.5, n.4, p.37-54, 2010.

DAIÚTO, E. R.; CEREDA, M. P. Extração de fécula de inhame (*Dioscorea* sp.). In: *Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas*. São Paulo: Fundação Cargill, 2003, v.3, cap.8, p.176-190. (Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino-Americanas).

NUNES, A. C. D.; NETO, A. F.; NASCIMENTO, I. K. S.; OLIVEIRA, F. J. V. de, MESQUITA, R. V. C. Armazenamento de mamão formosa revestido à base de fécula de mandioca. *Revista de Ciências Agrárias*, v.40, n.1, p.254-263, 2017.

REIS NETO, S. A. *Qualidade pós-colheita do mamão (*Carica papaya* L.) cv. Golden armazenado sob atmosferas modificadas*. 2006, p.8-15. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: World Congress on Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: *Anais...* Orlando: American Society of Agricultural Engineers, p.393-396, 2010.

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS CONCENTRAÇÕES DE ABACAXI E HORTALIÇAS SOBRE A QUALIDADE DO SUCO VERDE EM PÓ

MELO, B. H. S.¹
NOBREGA, L. K. S.²
LIMA, J. M.³
SANTIAGO, A. M.⁴
GALDINO, P. O.⁵

RESUMO

As frutas incorporadas com as hortaliças resultam em um produto com sabor agradável e alto valor nutricional. A produção dessa mistura em pó possibilita um maior tempo de vida de prateleira de um produto no mercado. A matéria-prima utilizada foi hortaliças (brócolis, couve-folha e espinafre) juntamente com o abacaxi. A elaboração do suco verde em pó foi realizada em estufa com circulação de ar na temperatura de 60°C nas diferentes proporções de hortaliças/abacaxi, conforme planejamento fatorial experimental 2² com 3 pontos centrais. Para otimização do processo foi avaliada a influência das concentrações de abacaxi e hortaliças sobre as respostas de teor de água, cinzas e ácido ascórbico. Onde o experimento otimizado apresentou baixo teor de água, alto valor mineral e boa quantidade de ácido ascórbico.

Palavras-chave: Hortaliças; Secagem; Vida de Prateleira.

INTRODUÇÃO

Frutas e hortaliças são importantes componentes de uma dieta saudável e seu consumo em quantidade adequada pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer. Estima-se que o consumo de frutas e hortaliças no Brasil corresponde a menos da metade das recomendações nutricionais, sendo o consumo insuficiente entre as famílias de baixa renda. Porém, estudos realizados num país em desenvolvimento observaram que

-
- 1 Química Industrial – UEPB; brunohenrique978@gmail.com
 - 2 Química Industrial – UEPB
 - 3 Química Industrial – UEPB
 - 4 Doutora em Engenharia de Processos – UEPB
 - 5 Doutora em Engenharia Agrícola – UEPB

dentre as causas que tornam baixo o consumo de frutas e hortaliças são: preços elevados (diante dos demais alimentos e em comparação com a renda das famílias); sistemas ineficientes de produção, distribuição e comercialização; e desconhecimento da população sobre a importância desses alimentos para a saúde, sobretudo as hortaliças (LEVY-COSTA et al., 2005).

Em consequência do consumo insuficiente das frutas e hortaliças, e do seu alto valor nutricional, nos últimos anos, o mercado de alimentos vem desenvolvendo novas tecnologias, as quais incorporam novos produtos no mercado que melhoram o aproveitamento do alimento, evitando o desperdício e aumentando a sua vida útil (SILVA, 2014).

Uma das alternativas consiste na utilização de métodos de conservação, para a elaboração de novos produtos para agregar valor e atender as inúmeras divergências entre as preferências dos consumidores. Observa-se que a conservação de hortaliças prioriza o desenvolvimento de novos produtos com uma maior vida de prateleira, cujas propriedades sensoriais e nutritivas se aproximam ao máximo das hortaliças in natura (BEZERRA, 2007).

A elaboração do suco verde em pó de hortaliças (espinafre, couve-folha e brócolis) com abacaxi, surge como uma alternativa de processo para a sua conservação e prolongamento da vida de prateleira. A incorporação da fruta agregará valor nutricional ao produto, uma vez que o abacaxi é rico em ácido ascórbico. Já as hortaliças, apresentam alto nível de minerais. Diante do exposto, o trabalho tem como objetivo avaliar a influência das concentrações de hortaliças e abacaxi na produção do suco verde em pó através das respostas de teor de água, ácido ascórbico e cinzas.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA) do Centro de Ciências e Tecnologia, Campus I da UEPB, Campina Grande- PB.

As hortaliças (espinafre, couve-folha e brócolis) juntamente com a fruta (abacaxi) foram adquiridas na feira livre de Campina Grande, Paraíba, transportadas para o laboratório, onde foi feita a lavagem e sanitização. Em seguida foram fragmentadas com auxílio de uma faca de aço inoxidável e assim misturadas em 3 concentrações distintas de hortaliça e abacaxi (25%, 50% e 75%) para os diferentes produtos.

O processo de secagem foi realizado em estufa com circulação de ar na temperatura de 60 °C por cerca de 20 horas, até o material obter um teor de água abaixo de 12% b.u. nos diferentes experimentos. Após desidratadas, as amostras foram trituradas em liquidificador doméstico até obtenção de um pó fino e homogêneo e armazenado em embalagens laminadas a vácuo.

Para o estudo do efeito das duas variáveis independentes (concentração de hortaliças e concentração de abacaxi) foram realizadas na elaboração do suco verde em pó, um planejamento experimental fatorial $2^2 + 3$ repetições do ponto central, totalizando 7 ensaios,

que teve como objetivo, otimizar o processo de elaboração do suco verde em pó e avaliar a influência das variáveis independentes sobre as variáveis de respostas (teor de água, cinzas e ácido ascórbico) para assim, determinar a melhor condição de mistura do suco verde em pó.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando o programa Statistica, foram avaliados os efeitos das variáveis independentes sobre as variáveis de respostas estudadas, e assim, pôde-se obter o modelo matemático para a representação dessas variáveis pelo teste F. O teste F é uma ferramenta estatística que auxilia na avaliação do modelo aplicado para explicar fenômenos ocorridos durante o processo em estudo, onde o valor de F (média quadrática de regressão/média quadrática dos resíduos) é calculado pela análise de variância (ANOVA) e comparado com o valor tabelado, correspondente ao nível de confiança aplicado ao modelo. Se F calculado for maior que o F tabelado, então, a regressão é significativa, e melhor é o ajuste do modelo matemático aos dados experimentais. Se a razão ($F_{\text{calculado}}/F_{\text{tabelado}}$) na falta de ajuste é ≥ 4 , então, o modelo é considerado preditivo (TONON, 2009).

Na Tabela 1 encontram-se as médias obtidas nas análises de teor de água, cinzas e ácido ascórbico em função das variáveis independentes para os diferentes experimentos do planejamento experimental.

Tabela 1 – Respostas dos ensaios da caracterização dos sucos verde em pó em função da proporção de hortaliças e abacaxi

Ensaio Nº	Variáveis Independentes		Variáveis Dependentes		
	Hortaliças (%)	Abacaxi (%)	Teor de Água (% b.u.)	Cinzas (%)	Ácido ascórbico (mg/100g)
1	25	25	10,60	6,57	28,61
2	75	25	10,33	9,67	26,39
3	25	75	11,90	4,92	32,06
4	75	75	10,97	7,14	31,49
5	50	50	11,60	7,21	29,22
6	50	50	11,17	6,90	29,25
7	50	50	10,83	7,13	28,87

Nota que os valores do teor de água aumentaram com a elevação da concentração de abacaxi nos produtos, resultado previsto, pois o abacaxi tem maior quantidade de água em relação às hortaliças, influenciando no produto final.

No teor de ácido ascórbico, observa-se que à medida que se elevou a concentração de abacaxi nos diferentes experimentos, este parâmetro aumentou devido ao teor de ácido ascórbico no abacaxi ser bem superior às hortaliças.

O aumento do teor de cinzas foi diretamente proporcional com a concentração de hortaliças nos experimentos. Segundo UCHOA et al. (2008) afirmam que os altos valores de cinzas estão associados a uma concentração maior dos minerais.

Na Tabela 2 estão representados os índices estatísticos das respostas estudadas. Em todas, constata-se que os parâmetros avaliados apresentaram o modelo de regressão significativo a 95% de confiança, fato coerente com o coeficiente de determinação (R^2) que em todos apresentaram valores acima de 94%.

Tabela 2 – Índices estatísticos dos modelos referentes às respostas dos experimentos da secagem do suco verde em pó

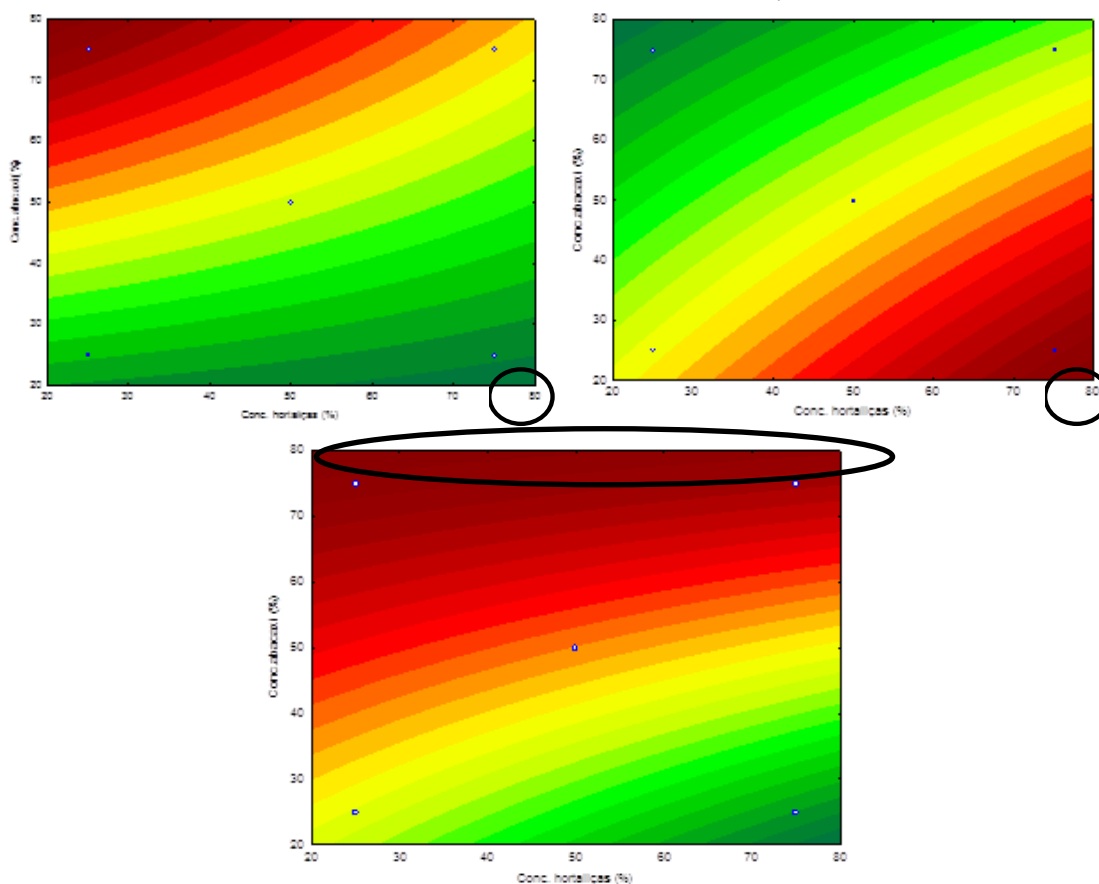
Resposta	Modelo Selecionado	Regressão		Falta de Ajuste		R^2
		Fcalculado	Ftabelado (5%)	Fcalculado	Ftabelado (5%)	
Cz	Linear + interações	228,7591	9,28	0,0002	18,51	99,56
TA		18,6036	9,28	3,0075	18,51	94,90
AA		89,3001	9,28	41,0800	18,51	98,89

TA – Teor de água; Cz – Cinzas; AA – Ácido Ascórbico.

Observa-se que os valores de $F_{\text{calculado}}$ foram superiores aos de F_{tabelado} em todas as respostas para a regressão, logo, os modelos lineares propostos foram estatisticamente significativos a 95% de confiança, e levando em consideração a razão entre $F_{\text{calculado}}/F_{\text{tabelado}}$ pode-se afirmar que, de acordo com o teste F, apenas duas respostas (teor de cinzas e ácido ascórbico) foram preditivas. Para que a regressão seja preditiva, além de ser significativa, a razão $F_{\text{calculado}}/F_{\text{tabelado}}$ deve ser maior que 4. A falta de ajuste se apresentou significava apenas para o ácido ascórbico, ou seja, houve pequena falta de ajuste dos dados pelo modelo citado. Na falta de ajuste todas as respostas foram não preditivas, ou seja, a razão $F_{\text{calculado}}/F_{\text{tabelado}} < 4$.

A Figura 1 corresponde às curvas de contorno para o teor de água (a), teor de cinzas (b) e teor de ácido ascórbico (c) na região otimizada do planejamento fatorial. Com base nos estudos dos efeitos da concentração de hortaliças e da concentração de abacaxi sobre os produtos em pó procedeu-se à escolha das condições de processo adequadas, com o objetivo de se obter um produto com maior valor nutricional e vida de prateleira.

Figura 1 – Curvas de contorno para o teor de água (a), teor de cinzas (b) e teor de ácido ascórbico (c) na região otimizada do planejamento fatorial



Analisando as curvas observa-se que a elevação da concentração de abacaxi favoreceu no aumento do teor de água e aumento da quantidade de ácido ascórbico no suco verde em pó, entretanto, como se deseja um produto final com baixo teor de água, a região otimizada nesta curva de contorno é representada pela tonalidade verde (caracterizando área com baixa concentração de abacaxi e alta concentração de hortaliças). A elevação na concentração de hortaliças favoreceu o aumento no teor de cinzas, gerando enriquecimento mineral do produto final, o teor de ácido ascórbico pouco se alterou com a concentração de hortaliças.

A região otimizada está demarcada com círculos na Figura 1, em relação às respostas teor de água (a), teor de cinzas (b) e teor de ácido ascórbico (c) podendo definir a melhor condição de processo: concentração alta de hortaliças (75%) e menor concentração de abacaxi (25%), no qual, se relaciona ao experimento 2.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo linear proposto para o suco verde em pó foi estatisticamente significativo para as respostas observadas: teor de água, cinzas e ácido ascórbico.

Após avaliação dos produtos em pó produzidos, a amostra que apresentou as melhores características (menor teor de água, maior teor mineral e conservação do ácido ascórbico) foi o experimento 2 (75% hortaliças/25% abacaxi).

REFERÊNCIAS

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A. Comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.31, n.4, p.507-513, 1998.

BEZERRA, T. S. **Desidratação de hortaliças: Aspectos teóricos**. (Dissertação de Mestrado - Programa de pós – graduação em ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

IAL (Instituto Adolfo Lutz). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 4.ed. São Paulo: IAL, 2008, 1018p.

LEVY-COSTA, R. B.; SICHIERI, R.; MONTEIRO, C. A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução. **Revista Saúde Pública**, v.39, n.4, p.530-540, 2005.

SILVA, M. G. da. **Cinética de secagem de hortaliças: Estudo preliminar**. 11f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

TONON, R. V. **Secagem por atomização do suco de açaí: influência das variáveis de processo, qualidade e estabilidade do produto**. 2009. 212f. Tese (Doutorado Engenharia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; CARVALHO, A. F. F. U.; MEIRA, T. R. Parâmetros Físico Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Alimentar e Nutricional**, Campinas, 15(2): 58-65, 2008.

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO SANITÁRIAS DAS BANCAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE CARNE NO MERCADO PÚBLICO DE BARREIROS/PE

AMARAL, Deborah Silva¹
MIRANDA, Denise Silva Amaral²
PINHEIRO, Rubens Maciel Miranda³

RESUMO

As condições higiênico-sanitárias do ambiente indicam se as exigências legais estão sendo cumpridas para a produção e comercialização de alimentos com qualidade e segurança. A carne por ser um alimento perecível precisa de condições adequadas de manipulação e conservação, as quais nem sempre são observadas nos mercados públicos. Neste aspecto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as condições higiênico-sanitárias das bancas de comercializados de carne no mercado público da cidade de Barreiros-Pernambuco. Para isso foi realizada pesquisa de campo analisando a situação do armazenamento, comercialização e higiene das instalações e dos manipuladores. Os resultados mostraram que a comercialização de carne no mercado público de Barreiros encontra-se insatisfatória, uma vez que as irregularidades encontradas são relacionadas a estrutura física precária, inadequada manipulação da carne e má condições de higiene. Portanto, concluiu-se a necessidade de ações de capacitação em boas práticas de manipulação de alimentos, bem como investimento na infraestrutura.

Palavras-chave: Alimentos; Boas Práticas; Mercado Público.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais o número de pessoas que frequentam comércios populares tem elevado seu fluxo de maneira gradativa, na intenção de obter produtos com valor reduzido e de boa qualidade. Dentre vários setores, os que mais se destacam na venda de produtos alimentícios aos consumidores são as feiras livres e mercados públicos, tendo em vista o critério estabelecido individualmente de consumir produtos *in natura* (PEREIRA et al., 2016).

1 Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Professora do IFPE – Instituto Federal do Pernambuco; e-mail: deborah.amaral@barreiros.ifpe.edu.br

2 Doutora em Engenharia Agrícola, Professora do IFCE – Instituto Federal do Ceará

3 Doutor em Engenharia de Processos, Professor do IFCE – Instituto Federal do Ceará

A carne, por suas características intrínsecas, constitui excelente meio para o desenvolvimento de microrganismos, podendo ser responsável pela transmissão de bactérias patogênicas para o homem (DIAS et al., 2008). Assim, fatores como temperatura de armazenamento e higiene na manipulação, equipamentos e utensílios são fundamentais para manutenção da qualidade e vida de prateleira da carne ali comercializada.

Em pesquisa de campo semelhante, Farias et al. (2010) concluíram que o sistema de comercialização no mercado municipal de Hidrolândia-CE encontra-se defasado, pois apresentam-se inúmeros problemas em relação as condições higiênico-sanitárias do ambiente de vendas, na manipulação dos produtos, e no acondicionamento. Além de não serem adotados meios para preservação dos produtos, que eram acondicionados a temperaturas inadequadas e de forma indevida. Pereira et al. (2016) reportaram que nos mercados públicos avaliados de forma minuciosa predominam o descaso e falta de valorização das normas em vigor a favor da manipulação dos alimentos, não havendo conformidade no serviço prestado e nos requisitos de Boas Práticas de Fabricação.

Neste sentido, a obtenção de resultados sobre a qualidade da carne comercializada em mercado público é importante para chamar a atenção dos órgãos competentes quanto à necessidade de proteção à saúde dos consumidores, podendo com isso assegurar práticas justas nesse tipo de comércio de alimentos, favorecendo o desenvolvimento de ações de inspeção e controle e assim contribuir para melhorias no que diz respeito à maior segurança alimentar (COSTA et al., 2017).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as condições higiênico-sanitárias das bancas de comercialização de carne no mercado público da cidade de Barreiros- Pernambuco.

METODOLOGIA

O estudo trata de uma pesquisa de campo com abordagem qualitativa. As condições higiênico-sanitárias das barracas de comercialização de carne *in natura* de um mercado público do município de Barreiros foram avaliadas através da aplicação de um *check-list*, o qual continha 33 perguntas divididas na avaliação das instalações, hábitos higiênicos e vestuários dos manipuladores, água e higiene dos equipamentos e utensílios.

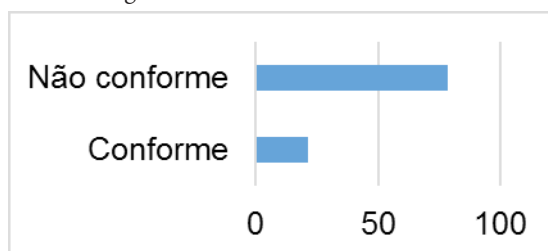
O mercado público em Barreiros é localizado em uma das vias principais de comércio da cidade. Para analisar as condições higiênico-sanitárias realizou-se visitas técnicas ao local no mês de novembro de 2017, utilizando um *check-list* elaborado com base na Resolução – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 e na Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. As opções de respostas para o preenchimento do *check-list* foram: Conforme - quando atendeu ao item observado e Não Conforme - quando não atende ou atende parcialmente. Para classificação das barracas do mercado foram utilizados 3 intervalos, os quais são empregados pela ANVISA (2002) na Resolução RDC nº 275/2002, em BOM: de 76 a 100%; REGULAR: de 51 a 75% e RUIM: de 0 a 50% de adequação as Boas práticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com dados obtidos verificou-se que as barracas de carne do mercado público apresentaram resultado ruim, ou seja, alcançou abaixo de 50% de atendimento as boas práticas, apresentando 78,8% de não-conformidade e apenas 21,2% de conformidades, conforme mostra a figura 1. Este resultado reflete não só a inadequação da manipulação como também insegurança e desconforto.

Em estudo semelhante, Pereira et al. (2016) ao verificarem o percentual de atendimento ao *Check List* usado em sua pesquisa, descreveram os mercados visitados como ruim, indicando ser um caso de extrema preocupação do ponto de vista da qualidade higiênico sanitária dos alimentos ofertados nestes locais. Fazendo-se assim necessário o uso de medidas corretivas de uma forma abrangente em todos os itens avaliados.

Figura 1 – Resultado do *Check List*



Em relação as instalações, foram observadas como inadequações a presença de animais domésticos (cães e gatos) circulando livremente, presença de tábuas e mesas de madeira sendo este material inadequado para manipulação de alimentos, balanças e utensílios apresentavam ferrugem, bancadas com cerâmicas em mal estado de conservação o que dificulta a higienização, além de serem fontes de contaminação dos alimentos. A Resolução – RDC nº 216 da ANVISA (2004) indica que às superfícies de manipulação dos alimentos devem ser lisas, impermeáveis, laváveis e estar isentas de rugosidades, frestas e outras imperfeições.

No item hábitos higiênicos e vestuário dos manipuladores foi verificado que alguns manipuladores até usavam jaleco branco, porém sujo, e outros não usavam roupa ou jaleco claro e limpo, apresentavam mãos e unhas sujas, barba e cabelos desprotegidos, manuseavam celular, usavam adornos como anéis e relógios e abasteciam as barracas transportando a carne no ombro dos manipuladores em contato com a pele, cabelo e roupa dos manipuladores em condições inadequadas (Figura 2). Além disso, foi observado que é uma prática comum a mesma pessoa que manipula a carne ter contato com dinheiro. Finger et al. (2017) reportaram resultado semelhante e ressaltaram que a manipulação de alimentos e dinheiro pela mesma pessoa é um fator de risco para a contaminação dos alimentos visto que as cédulas de dinheiro são portadores de um grande número de microrganismos, associado à falta da realização de higienização das mãos de forma adequada. Costa et al. (2015) também reportaram que o contato do vendedor com o dinheiro ao mesmo tempo

em que manipula o alimento é um requisito que merece atenção após verificar que de todas as bancas analisadas nenhuma obteve resultado positivo.

Figura 2 – Manipulador de alimentos



Quanto a comercialização da carne foi verificada que esta fica suspensa em ganchos de aço inox a temperatura ambiente por mais de 6h, sujeita a contato com poeiras, insetos, manipulação de terceiros como os consumidores, dentre outras fontes de contaminação. Neste aspecto foi observada a cultura de associar que a carne *in natura* sem refrigeração é mais fresca e de maior qualidade. Entretanto, a utilização incorreta dos parâmetros tempo e temperatura é o fator mais importante para a preservação da qualidade dos alimentos, uma vez que contribuem diretamente para o desenvolvimento de microrganismos (PINTO et al., 2012).

Na área externa das bancas foi observado piso inadequado, o qual não favorece a prática da higienização, coletores de lixo sem pedal e sem tampa, resquícios de alimentos, sangue, ossos, entre outros, favorecendo a atração de animais, insetos e roedores, bem como carne exposta próxima à esgoto aberto, assim como os relatos de Costa et al. (2017) ao avaliarem as condições higiênico-sanitárias da carne bovina comercializada em um mercado público do Piauí.

Por fim, dos requisitos considerados satisfatórios o mais importante e essencial para a manipulação de alimentos foi a utilização de água potável, a qual é fornecida pela rede pública da cidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação das condições higiênico-sanitárias mostrou que a comercialização de carne no mercado público de Barreiros encontra-se insatisfatória, uma vez que não atende as especificações da legislação na maioria dos itens analisados, o que pode comprometer a qualidade da carne e a saúde dos consumidores. As inúmeras irregularidades encontradas são relacionadas com estrutura física precária, inadequada manipulação da carne e má condições de higiene do ambiente, equipamentos e utensílios. Portanto, faz-se necessário a realização de atividades de capacitação em boas práticas de manipulação de alimentos, bem como investimento na infraestrutura para atender a população com um ambiente mais confortável e um produto mais seguro.

REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 216. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação*. Brasília: ANVISA, 2004.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 275. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos*. Brasília: ANVISA, 2002, 10p.

COSTA, M. C.; MARQUES, A. R. A.; ARAÚJO, I. S.; LIMA, J. T. N.; AMORIM, A. G. N.; FARIAS, F. F. Condições higiênico-sanitárias da carne bovina comercializada em um mercado público do Piauí. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 24(1), 1-8, 2017.

DIAS, P. A.; CONCEIÇÃO, R. C. S.; COELHO, F. J. O.; TEJADA, T. S.; SEGATTO, M.; TIMM, C. D. Qualidade higiênico-sanitária de carne bovina moída e de embutidos frescos comercializados no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. *Arq. Inst. Biol.*, 75(3), 359-363, 2008.

FINGER, I. R. B.; BRASIL, C. C. B.; CENTENARO, G. S. *Condições higiênicas dos manipuladores do comércio ambulante de alimentos de Itaqui-RS*. 5º Simpósio de Segurança Alimentar, Bento Gonçalves, Brasil, 2015.

FARIAS, K. C., MARTINS, F. F. F., MARTINS, F. F., MOREIRA, I. C. M., JALES, K. A., ALENCAR, T. C. S. B. D.; SILVA, M. M. G. *Avaliação das condições higiênico-sanitárias de alimentos comercializados no mercado municipal e na feira livre do município de Hidrolândia-Ce*. In: V CONNEPI, 2010, Maceio. V CONNEPI. Alagoas – Brasil, 2010.

PEREIRA, W. A. S.; SILVA, J. F. B.; VIEIRA, P. P. F. Gestão da qualidade: aplicabilidade de boas práticas de fabricação nas feiras livres e mercados públicos do município de João Pessoa. *Applied Tourism*, 1(3), 41-52, 2016.

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO SANITÁRIAS DE RESTAURANTES SELF-SERVICE DO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA/MA

MIRANDA, Denise Silva Amaral¹

PESSOA, Taciano²

SILVA, Debora Rafaelly Soares³

PINHEIRO, Rubens Maciel Miranda⁴

AMARAL, Deborah Silva⁵

RESUMO

Os serviços de alimentação coletiva têm se expandido em todo o mundo, sendo os restaurantes do tipo *self-service* a preferência atual dos consumidores. Considerando-se a importância da qualidade higiênica dos estabelecimentos e dos alimentos para a saúde da população, esta pesquisa objetivou avaliar as condições higiênico-sanitárias de restaurantes *self-service* no município de Açailândia/MA. Para isto, aplicou-se o *chek list* proposto pela legislação vigente no país. Os resultados evidenciaram que, 100% dos restaurantes avaliados apresentaram condições higiênico sanitárias insatisfatórias, constatadas pela não conformidade com os itens avaliados pelo *chek list*. Este estudo aponta a necessidade de atenção rigorosa quanto às condições sanitárias destes restaurantes e no preparo e exposição dos alimentos prontos para consumo nestes estabelecimentos, uma vez que a ingestão de produtos contaminados constitui um potencial risco para a Saúde Pública.

Palavras-chave: Restaurantes; *Self-Service*; *Check List*; Alimento Seguro.

INTRODUÇÃO

O modo de vida contemporâneo dos brasileiros, derivado do crescimento econômico e da globalização, está provocando mudanças nos hábitos culturais da população, inclusive os alimentares. A diminuição do tempo disponível para o preparo dos alimentos leva grande parte da população a optar por refeições mais rápidas, da aquisição ao preparo, e

1 Doutora Eng. Agrícola, Professor do IFCE - Instituto Federal do Ceará - Email: denise.amaral@ifce.br

2 Doutor Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande-PB

3 Doutora Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande-PB

4 Doutor Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande-PB

5 Doutora Ciência e tecnologia de alimentos, Professor do IFPE - Instituto Federal de Pernambuco.

também por refeições fora do domicílio, aumentando a demanda por serviços de alimentação coletiva. Dentre esses, os serviços do tipo *self-service* são os preferidos, em função da indiscutível rapidez e variedade que proporcionam. Nos estabelecimentos que oferecem esse serviço, rigorosas práticas higiênicas do ambiente e no preparo são fundamentais para garantir um alimento seguro e, se violadas, podem transformar o alimento em veículos de agentes causadores de doenças de origem alimentar (DTAs) (CHOUMAN; PONSANO; MICHELIN, 2010).

Dados epidemiológicos apontam os serviços de alimentação entre os principais locais onde ocorrem surtos de doenças transmitidas por alimentos e que os fatores causais associados às enfermidades relacionam-se com o processo produtivo e diretamente com os manipuladores. É essencial o controle das condições higiênico-sanitárias nos locais onde os gêneros alimentícios são manipulados para o consumo humano (MAISTRO; HIRAYAMA; MARTINELLI, 2005).

Avaliar as condições sanitárias de restaurantes *self-service* é de grande importância para a avaliação das condições de preparo, qualidade e distribuição dos alimentos processados nestes locais. Neste sentido, realizou-se este estudo, com a finalidade de conhecer as condições sanitárias desses locais de produção de alimentos localizados na região central do município de Açailândia/MA. Esta iniciativa se faz necessária para a obtenção de informações, que podem ser utilizadas por órgãos da Vigilância Sanitária como indicadores de condições higiênico-sanitárias das refeições servidas.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido por alunos do curso técnico em alimentos do IFMA-Açailândia, seguindo-se a metodologia descrita para obter um diagnóstico das condições higiênico-sanitárias de quatro restaurantes, tipo *self service* do centro da cidade.

A coleta dos dados ocorreu através de observação direta durante a realização de visitas aos locais. Para avaliar as condições higiênico-sanitárias utilizou-se o *checklist* das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos, que compõem a RDC 275 de 21 de Outubro de 2002/ANVISA (BRASIL, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão expressos os resultados obtidos após a realização das vistorias nos restaurantes no tocante ao total de itens avaliados e os percentuais de não conformidades segundo os atributos da Resolução RDC nº 275/2002-ANVISA (BRASIL, 2002).

Na Figura 1 pode-se verificar o aspecto edificações e instalações, foram avaliados 28 itens nos quais o restaurante 1 apresentou o maior percentual de não conformidades com índice de 89,28% tal valor é superior aos encontrados por Carvalho et al. (2015) de 26%, 48% e 52% em três restaurantes, respectivamente, quando avaliou as BPF em serviços

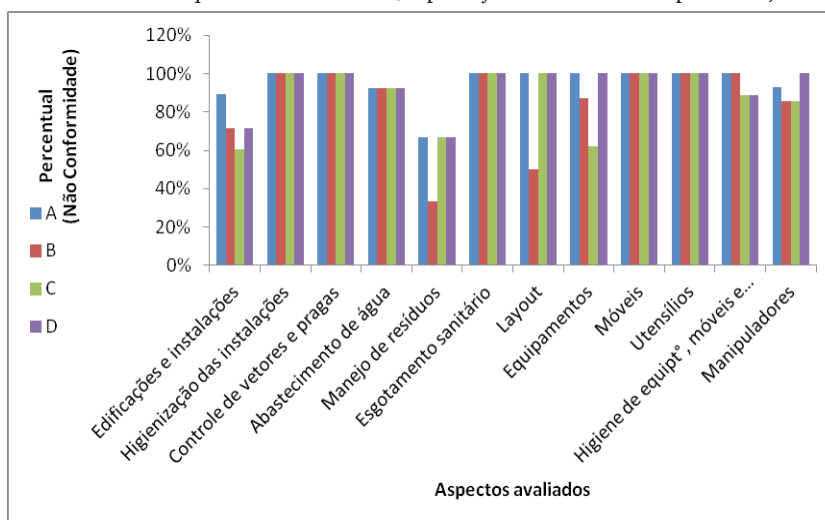
de alimentação em Valença-RJ e e, ainda, superior ao descrito por Costa et al. (2010) de 49,33% em 27 restaurantes comerciais *self-service* de Goiânia-GO.

Nenhum dos restaurantes avaliados tinha proteção completa contra entrada de pragas (telas, cortina de ar ou proteção na parte inferior de portas).

Dentre os restaurantes avaliados pode-se perceber que todos apresentaram não conformidade no quesito de adequada higienização das instalações com índice de 100% , por não haver um profissional capacitado responsável por tal função. Este resultado é superior ao encontrado por Santos, Rangel e Azeredo (2010) em um estudo realizado em cinco restaurantes comerciais localizados no município do Rio de Janeiro.

De acordo com a Figura 1, 100% dos restaurantes avaliados apresentaram-se em não conformidade com as exigências da Resolução supracitada. Oliveira e Magrine (2014) ao avaliarem as condições higiênico-sanitárias dos restaurantes de Porto Rico/PR, verificaram que 50% dos restaurantes apresentaram não conformidade. No estudo realizado por Silva et al. (2015) ao avaliarem o controle integrado de vetores e pragas urbanas em restaurantes do tipo *self-service* localizados em Recife-PE, constataram um elevado percentual de baratas e ratos, moscas e formigas.

Figura 1 - Percentual de Não Conformidades após aplicação do *check list* estabelecido pela RDC nº 275/2002-ANVISA em quatro restaurantes, tipo *self-service* do município de Açailândia/MA



Fonte: MIRANDA (2018)

Com relação ao abastecimento de água foi possível identificar que todos os restaurantes estão ligados à rede pública do município e apresentam 92,3 de não conformidade. Spinelli, Coelho e Saccol (2014) obtiveram valores 17,1% e 10,7% na região Central e Sul, respectivamente, quando elaboraram o estudo sobre a comparação das Boas Práticas entre restaurantes comerciais da região central e região sul da cidade de São Paulo-SP, sendo estes inferiores aos obtidos nesta pesquisa.

Quanto ao manejo de resíduos, nota-se que o restaurante 2 apresentou o menor percentual, sendo este de 33,33% (Figura 1), tal valor é inferior ao encontrado por Sousa et al. (2015) os quais constataram valores de 50% na primeira vistoria e 67% na segunda, terceira, quarta e quinta vistoria ao avaliarem as BPF em um restaurante comercial do tipo *self-service* localizado no município de Castanhal-PA.

No quesito esgotamentos sanitários observou-se que o índice de não conformidade foi de 100% (Figura 1), valor, este, superior ao encontrado por Reis, Flávio e Guimarães (2015), os quais não verificaram inconformidades com relação a este quesito ao avaliarem as condições higiênico-sanitárias de uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar de Montes Claros-MG. Neste estudo observou-se que não existem caixas de esgotamento, ficando o mesmo a “céu aberto” o que influencia na proliferação de pragas urbanas, já os demais como, fossas e caixas de gordura em adequado estado de conservação e funcionamento não foram possíveis observá-las.

Na observação do layout dos restaurantes pode-se notar que apenas um restaurante apresentou conformidade no quesito de adequação ao processo produtivo. Nos demais foi observado a falta de organização nas áreas de recepção e depósito de matérias primas, ingredientes e embalagens distintas da área de produção, armazenamento e expedição do produto final. O restaurante 2 obteve o menor índice de não conformidades com percentual de 50% sendo este superior ao encontrado por Reis, Flávio e Guimarães (2015) de 0% ao analisar as condições higiênico-sanitárias de uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar de Montes Claro, Minas Gerais.

No que diz respeito aos utensílios, nenhum dos restaurantes, estava de acordo com a RDC nº 275 (BRASIL, 2002), notou-se a ausência de local adequado para o armazenamento de utensílios de modo a garantir sua proteção assim como pode-se observar a utilização de utensílios com material inadequado como, por exemplo, talheres com cabo de madeira, o que facilita a contaminação cruzada por se tratar de um material poroso. Faria (2011) destaca que a madeira é um material que apresenta inúmeras enervações e retém muito facilmente água e líquidos orgânicos, constituindo um excelente meio para multiplicação microbiana.

Em relação à higienização dos equipamentos e maquinários, móveis e utensílios identifica-se na Figura 1 que os restaurantes 3 e 4 demonstraram menores valores de não conformidades (88,88%), entretanto, os restaurantes 1 e 2 apresentaram o total de 100% de não conformidades tal resultado é superior ao encontrado por Passos e Vilaça (2010) que ao analisar 4 restaurantes no município de Miranote-TO encontrou uma variação de 11,11% a 22,22% de não conformidades.

Ainda analisando a Figura 1 é possível perceber que houve uma variação entre 85,71% e 100% no que se refere aos manipuladores, sendo que os restaurantes 2 e 3 estiveram com os menores valores quanto às não conformidades. Estes valores foram superiores aos encontrados por Andrade e França (2015) de 7,2% quando realizaram um estudo sobre as boas práticas de fabricação em um serviço de alimentação localizado em Salvador-BA. Pode-se observar também que os manipuladores encontravam-se aseados, porém havia

presença de adornos como brincos, cordões e pulseiras, também havia ausência de uniformes em cores claras e equipamentos de proteção individual descumprindo assim as exigências presentes na RDC nº 275 (BRASIL, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os restaurantes notou-se condições higiênicas insatisfatórias para todos os itens avaliados. Indica-se a necessidade de alteração dos procedimentos higiênico-sanitários referentes aos itens verificados nesta pesquisa para que conseqüentemente seja melhorada a segurança alimentar, ou seja, para que se diminua o risco de possíveis contaminações via alimento e desencadeamento de processos de doenças. A capacitação das pessoas envolvidas na produção dos alimentos seria uma alternativa viável para minimizar os riscos à saúde pública.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I. S.; FRANÇA, F. C. O. Boas práticas de fabricação em um serviço de alimentação localizado em Salvador-BA. **Higiene Alimentar**, v.29, n.242/243, p.319-325. mar./abr., 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Brasília: MS; 2002.
- CARVALHO, J. M. et al. Avaliação das boas praticas na fabricação em serviço de alimentação em Valença-RJ. **Higiene Alimentar**, v.29, n.242/243, p.206-212. mar./abr., 2015.
- COSTA, C. F.; OLIVEIRA, F. C.; RIBEIRO, A. P. M.; JAIME, P. J.; CAMPOS, R. C.; NOJIMOTO, I. T. I. Política de segurança alimentar: avaliação da utilização das boas práticas de confecção através de *check-list* em restaurantes de Goiânia, Goiás. **Journal Health Science Institute**. v.28, n.4, p.334-346, 2010.
- CHOUMAN, K.; PONSANO, E. H. G.; MICHELIN, A. F. Qualidade microbiológica de alimentos servidos em restaurantes self-service. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.2, p.261-6, 2010.
- OLIVEIRA, A. B. A.; PAULA, C. M. N.; CAPALONGA, R.; CARDOSO, M. R. I.; TONDO, E. C. Doenças transmitidas por alimentos, principais agentes etiológicos e aspectos gerais: uma revisão. **Revista HCPA** , v.3, n.30, p.279-285, 2014.

REIS, H. F.; FLÁVIO, E. F.; GUIMARÃES, R. S. P. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de uma unidade de alimentação e nutrição hospitalar de Montes Claros, MG. **Revista Unimontes Científica**, v.17, n.2, ago./dez., 2015.

SANTOS, M. O. B.; RANGEL, V. P.; AZEREDO, D. P. Adequação de restaurantes comerciais às boas práticas. **Higiene Alimentar**. v.24, n.190/191, p.44-49. nov./dez., 2010.

SILVA, R. R. et al. Controle integrado de vetores e pragas urbanas em restaurantes do tipo *self-service* localizados em Recife-PE. **Higiene Alimentar**, v.29, n.242/243, p.375-381. mar./abr., 2015.

SOUSA, C. L. et al. Boas praticas de fabricação em restaurante self-service. **Higiene Alimentar**, v.29, n.242/243, p.314-318. mar./abr., 2015.

SPINELLI, M. G. N.; COELHO, J. M.; SACCOL, A. L. F. Comparação das boas práticas entre restaurantes comerciais da região central e região sul da cidade de São Paulo (SP). *Revista Univap*, v.20, n.35, p.119-129, jul.

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE BLENDS DE PS/SBRr SUBMETIDAS À DEGRADAÇÃO TERMO-OXIDATIVA

GOMES, Felipe Belchior Calheiro¹

LUNA, Carlos Bruno Barreto²

ARAÚJO, Edcleide Maria³

RESUMO

O efeito da degradação termo-oxidativa nas propriedades mecânicas de blends de poliestireno (PS) com um composto de borracha reciclada (SBRr) foi avaliado. As blends inicialmente foram preparadas em uma extrusora de rosca dupla corrotacional e, posteriormente, os grânulos extrudados foram moldados por injeção. As diferentes composições foram avaliadas, antes e após o envelhecimento, quanto às propriedades mecânicas (Tração e Impacto). Nas propriedades de tração verificou-se uma redução acentuada nos 15 dias iniciais, seguido de uma estabilização até 60 dias. Aparentemente, a resistência ao impacto foi menos sensível aos efeitos de termo-oxidação, principalmente, para a blend PS/SBRr compatibilizada com 5% de SBS, alcançando valores equiparáveis ao poliestireno de alto impacto (HIPS) comercial. No geral, ao submeter todos os materiais ao envelhecimento termo-oxidativo, a resistência ao impacto e as propriedades sob tração reduziram, o que provavelmente está associado à cisão ou reticulação da cadeia.

Palavras-chave: Degradação; Borracha Reciclada; Blends.

INTRODUÇÃO

A grande utilização dos polímeros em aplicações inovadoras e a busca por melhorias nas suas propriedades fazem com que, atualmente, diversas pesquisas se desenvolvam neste sentido. A produção de novos materiais como as blends poliméricas procura suprir necessidades de mercado com propriedades cada vez mais específicas, levando-se em consideração aspectos econômicos, técnicos e ambientais [1].

Blends poliméricas são sistemas originários da mistura física de dois ou mais polímeros e/ou copolímeros com o objetivo de obter propriedades desejadas [2].

1 Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – UFCG; felipecalheiro@gmail.com

2 Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais.

3 Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais.

O desenvolvimento de um novo material não se restringe apenas à sua obtenção, é preciso também compreender suas características físicas e químicas com o intuito de definir sua aplicação. Assim, para delinear melhor a aplicabilidade do material é necessário entender como a blenda se comportará diante situações reais de uso [3].

Quando em uso, durante o processamento ou mesmo durante a armazenagem, os materiais poliméricos podem sofrer alterações em suas propriedades iniciais sob a ação de esforços mecânicos, temperatura, luz, umidade e agentes químicos [3] que os levam à degradação. Em sua maioria a degradação acarreta diminuição nas propriedades mecânicas, alteração de cor e formação de fissuras devido à cisão de cadeia sofrida pelo polímero [3].

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da degradação termo-oxidativa de blendas de poliestireno (PS) com um composto de borracha reciclada (SBRr), por meio das propriedades mecânicas de tração e impacto, utilizando diferentes agentes compatibilizantes.

METODOLOGIA

Materiais: As blendas foram preparadas a partir de uma matriz de poliestireno cristal (PS), comercializado com o código U288® e índice de fluidez de 3 g/10 min (200°C/5 kg), fornecido na forma de grânulos e fabricado pela Unigel S.A (Brasil). Foi utilizado como carga um composto reciclado de borracha vulcanizada de estireno-butadieno (denominado de SBRr) na forma de pó de cor branca, proveniente da indústria de calçados São Paulo Alpargatas S.A., sediada na cidade de Campina Grande-PB. Foram utilizados como agentes compatibilizantes o copolímero tribloco linear estireno – butadieno - estireno (SBS) na forma de grânulos, comercializado com o código D1101B, contendo 31% de estireno e índice de fluidez (IF) menor que 1 g/10min, fornecido pela Activas S.A (Brasil). O copolímero estireno - (etileno - butileno) - estireno (SEBS) na forma de pó, sob o código G1652, contendo 30% de estireno e índice de fluidez (IF) de 5 g/10min, fornecido pela Kraton. Para fins de comparação com as blendas, foi utilizado o poliestireno de alto impacto (HIPS ou PSAI), comercializado com o código Styron 478®, índice de fluidez de 6 g/10 min (200°C/5 kg), fornecido na forma de grânulos e fabricado pela Dow Plásticos.

Métodos: Antes da preparação das blendas, o resíduo de borracha advindo da indústria foi peneirado em malha 18 mesh (1 mm), sendo utilizado o pó passante nesta malha. O poliestireno puro; o poliestireno de alto impacto (HIPS); e as preparadas blendas PS/SBRr (50/50% em massa), PS/SBRr/SBS e PS/SBRr/SEBS (47,5/47,5/5% em massa) foram misturadas a seco e, subsequentemente, processadas em uma extrusora de rosca dupla corrotacional modular, modelo ZSK (D = 18 mm e L/D = 40), da Coperion Werner Plefeider, com temperatura de 190°C nas zonas 1 e 2, e 200°C nas demais zonas, velocidade de rotação da rosca de 250 rpm e taxa de alimentação controlada de 4 kg/h, com perfil de rosca configurado com elementos de misturas distributivos e dispersivos. Após o processamento das blendas por extrusão, o material foi granulado e seco em uma estufa sem vácuo por 24h na temperatura de 60°C e, posteriormente, com vácuo na mesma temperatura por 24h. O

PS, o HIPS e as blendas obtidas por extrusão foram moldadas por injeção em uma injetora Arburg, Modelo Allrounder 207°C Golden Edition para obtenção de corpos de prova de tração e impacto. A temperatura de moldagem foi de 200°C e temperatura do molde de 20°C. Para fins de comparação com as blendas, o poliestireno de alto impacto (HIPS) foi processado nas mesmas condições das blendas.

Envelhecimento: O envelhecimento termo-oxidativo foi conduzido em uma estufa de ar circulante a 70°C, seguindo as recomendações da norma ASTM D5510. O tempo de envelhecimento foi definido em 60 dias, dividido em quatro ciclos: 15; 30; 45 e 60 dias.

Caracterizações: (1) A realização do ensaio sob tração foi seguido à norma ASTM D638, tendo como objetivo determinar o módulo de elasticidade e a resistência à tração. O ensaio foi realizado em uma máquina de ensaios universal da marca EMIC DL 2000, com velocidade de carregamento de 5 mm/min e célula de 2 kN. O software utilizado é o TESC 1.10. Os testes foram conduzidos à temperatura ambiente e os resultados analisados a partir da média de 4 corpos de prova. (2) O ensaio de resistência ao impacto Izod foi realizado em corpos de prova entalhados segundo a norma ASTM D256, em um aparelho da marca Ceast modelo Resil 5,5 J, operando com martelo de 2,75 J, em temperatura ambiente (~23°C).

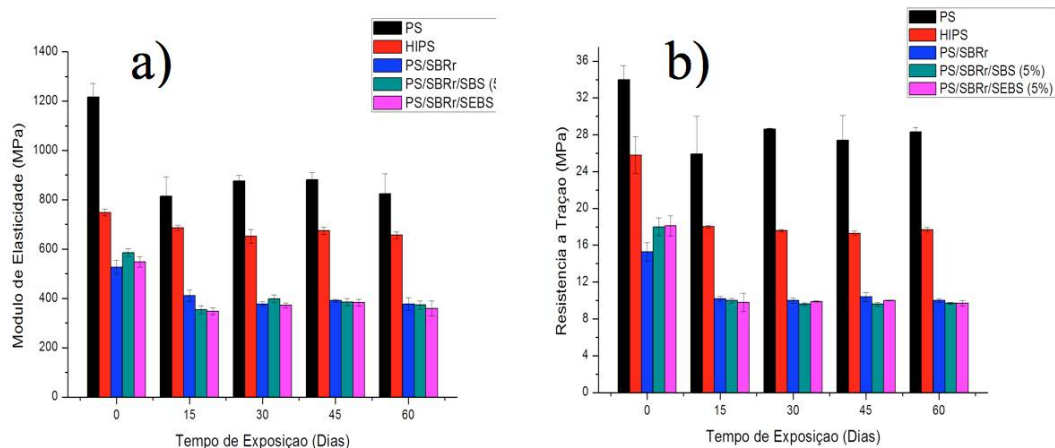
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra os resultados obtidos no ensaio sob tração das blendas e dos polímeros virgens (PS e HIPS) em função dos dias de envelhecimento termo-oxidativo.

Observa-se que o PS apresentou valor de módulo de elasticidade e resistência à tração superior ao HIPS e das blendas. Isto está relacionado à estrutura molecular do PS que possui anéis aromáticos em sua cadeia, o que lhe confere rigidez, tornando-o um polímero vítreo [1]. O HIPS apresenta valores menores para as propriedades de tração, pois além da fase rígida de PS possui uma fase dispersa e flexível de polibutadieno (PB).

Pode-se afirmar que o HIPS e as blendas com e sem compatibilizante apresentaram um comportamento mais dúctil que o PS, apresentando uma maior deformação plástica. Verifica-se que a adição de um material tenaz e flexível a uma matriz rígida e amorfa provoca uma redução na rigidez (Módulo de Young) e na resistência à tração das blendas. A alta concentração de SBRr promoveu o decaimento do módulo de elasticidade e da resistência à tração, indicando que os materiais são mais flexíveis.

Figura 1 - Módulo de Elasticidade e Resistência à Tração dos materiais antes e após o envelhecimento artificial

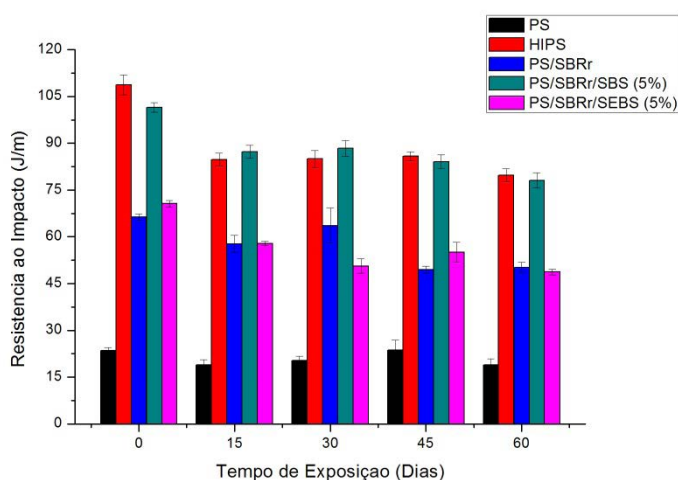


Fonte: Autor (2018)

Com o início do envelhecimento, é possível observar uma diminuição das propriedades sob tração para todos os materiais, indicando uma deterioração mecânica dos polímeros e das blendas. Observa-se, em geral, uma redução drástica nas propriedades mecânicas nos 15 dias iniciais de exposição, provavelmente em decorrência de reações oxidativas que levam à cisão de cadeias, provocando deterioração nas propriedades mecânicas [4].

A Figura 2 apresenta os resultados obtidos na resistência ao impacto do PS, do HIPS e das blendas em função dos dias de envelhecimento termo-oxidativo.

Figura 2 - Resistência ao impacto dos materiais submetidos ao envelhecimento



Fonte: Autor (2018)

Observa-se que o PS puro apresentou baixa resistência ao impacto, em decorrência do seu comportamento frágil, uma vez que se encontra abaixo da sua T_g. Verifica-se que

dentro dos materiais não-expostos (0 dia) a termo-oxidação, o HIPS apresentou a mais alta resistência ao impacto quando comparado ao PS e às blendas independente de serem compatibilizadas ou não. Todavia, ao adicionar 5% do copolímero SBS, o mesmo proporcionou um aumento considerável na resistência ao impacto, chegando a valores equiparáveis ao HIPS comercial dentro da margem de erro experimental. A adição do compatibilizante SBS, provavelmente favoreceu uma maior interação entre as fases vítrea e borrachosa.

O efeito da degradação termo-oxidativa indica uma redução mais expressiva nos 15 dias iniciais de exposição na resistência ao impacto para todas as amostras, sendo mais pronunciada para o HIPS quando comparado ao HIPS não envelhecido. É comum atribuir ao polibutadieno (PB) a responsabilidade principal sobre a degradação no HIPS e de blendas tenacificadas com a elastômeros que apresentam butadieno em sua constituição. A partir de 15 dias de envelhecimento, a variação na resistência ao impacto ocorre em uma taxa bem menor, apresentando tendência de estabilização, ou seja, não observa-se efeitos deletérios significativos nessa propriedade, independente da amostra.

Comparando-se os valores de resistência ao impacto das blendas PS/SBRr/SEBS e PS/SBRr/SBS fica claro que o efeito do compatibilizante SBS foi mais efetivo nas misturas. Presume-se como ambos os compatibilizantes possuem grupos terminais químicos à base de estireno, o desempenho diferenciado está relacionado ao bloco elastomérico central.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que a termo-oxidação altera as propriedades mecânicas dos polímeros e das blendas. A blenda PS/SBRr apresentou uma maior resistência ao impacto comparando-se com o PS, sendo mais pronunciado quando compatibilizada com SBS, alcançando valores similares ao HIPS. Já para as propriedades sob tração não ocorreu uma grande discrepância entre os resultados das blendas com ou sem o uso de compatibilizantes. Os resultados ilustram que se pode obter um material com boas propriedades, mesmo sob ambiente oxidativo. Portanto, estes rejeitos industriais geram boa perspectiva de reaproveitamento, o que pode minimizar o efeito nocivo sobre o meio ambiente e agregar valor a um material descartado.

REFERÊNCIAS

VERONESE, V. B. **Desenvolvimento e Avaliação de Propriedades de Misturas de Poliestireno (PS) e Copolímeros em Bloco Estireno – Butadieno - Estireno (SBS)**. 2003, 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

PASSADOR, F. R. et al. Estado de mistura e dispersão da fase borrachosa em blendas PVC/NBR, *Polímeros*, v.16, n.3, p.174-181, São Carlos, 2006.

FERNANDES, L. L. et al. Estudo do efeito do tipo de polipropileno na fotodegradação da blenda polipropileno/poliestireno de alto impacto, **Polímeros**, v.22, n.1, p.61-66, 2012.

FECHINE, G. J. M. et al . Avaliação da fotodegradação de poliolefinas através de exposição natural e artificial. **Química Nova**, v.29, n.4, p.674-680, 2006.

BORRELLY, D. F. **Estudo comparativo da degradação de poliestireno e de poliestireno de alto impacto por envelhecimento natural e artificial**. 2002, 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS E ANÁLISE DE COLORAÇÃO EM DOCE DE LEITE CREMOSO COMERCIALIZADO EM BANANEIRAS-PB

*LIMA, Amanda Rafaella de*¹
*GONÇALVES, Laíza Soliely Costa*²
*LAFIA, Aliou Toro*³
*SANTOS, Isabela Barbosa*⁴
*BELTRÃO, Fabiana Augusta Santiago*⁵

RESUMO

O doce de leite é muito apreciado por seus consumidores, com grande importância para o mercado brasileiro. A padronização das características desse produto são regidas pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade. Por essa razão, o estudo das características físico-químicas e cor do doce de leite torna-se de grande importância para se alcançar uniformidade, principalmente pela escassez de literatura técnica e científica sobre este produto. Neste trabalho, objetivou-se avaliar os atributos físico-químicos e microbiológicos. Foram analisadas quatro marcas de doce de leite quanto aos teores de umidade, pH, brix e acidez, com posterior análise estatística dos dados. As amostras tiveram resultados em desacordo com os padrões legais vigentes quanto a umidade. As características físicas e biológicas são indispensáveis para avaliação da qualidade. Os resultados obtidos neste trabalho contribuem para ampliar os conhecimentos científicos e podem servir de subsídios para as indústrias de laticínios e a comunidade.

Palavras-chave: Leite; Cor; Propriedades Físico-Químicas.

INTRODUÇÃO

O doce de leite é um produto comum da América Latina, produzido e consumido largamente no Brasil e na principalmente na Argentina. É um produto resultante basicamente da cocção do leite com açúcar até a concentração e conseqüentemente caramelização desejada,

1 Graduanda de Bacharelado em Agroindústria – UFPB/CCHSA; amandiinhaliima@hotmail.com

2 Graduanda de Bacharelado em Agroindústria – UFPB/CCHSA; laizasolielyc@gmail.com

3 Graduando de Bacharelado em Agroindústria – UFPB/CCHSA; zime1990@gmail.com

4 Graduanda de Bacharelado em Agroindústria – UFPB/CCHSA; isabelabarbosa.s@outlook.com

5 Orientadora, Doutora, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial CAVN/CCHSA/ UFPB; fasb.15@hotmail.com

a produção de doce de leite no Brasil encontra-se em torno de 34.000 t/ano (MACHADO, 2005). Tem alto valor nutricional por conter principalmente proteínas e minerais, além de um alto conteúdo energético (FEIHRMANN; CICHOSKI; REZENDE, 2004).

Pode ser consumido puro ou em combinação com pães, queijos e outros alimentos, e ainda serve como matéria-prima para a indústria confeitaria e outras empresas do setor alimentício, estando presente em diversos alimentos como bolos, sorvetes, balas, bolachas, licores e em inúmeras sobremesas.

Os doces de leite disponíveis no mercado apresentam uma grande variação, especialmente em relação às características físico-químicas (teor de umidade e gordura) e sensoriais (cor, aparência, textura e sabor). Na versão light (ou leve ou reduzido), o doce de leite deve apresentar uma diferença relativa mínima de 25% no valor energético ou conteúdo de nutrientes dos alimentos comparados. Logo mediante a razão de grandes variações das características físico-químicas sensoriais, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos físico-químicos, microbiológicos e as colorações em doces de leites cremosos comercializados em Bananeiras-PB.

METODOLOGIA

O estudo foi do tipo experimental, em que foi realizado no período entre outubro e novembro de 2017, nos Laboratórios de microbiologia e análises físico-químicas da UFPB/CCHSA CAMPUS III Bananeiras-PB. Foram coletadas 4 marcas comerciais de doce de leite, as quais foram analisadas em duas repetições verdadeiras, totalizando 8 amostras verificadas. Cada análise foi executada em duplicata por amostra. As amostras são identificadas por: A1: Doce camponesa, A2: Ros Mag; A3: Lebom e A4: Doce de leite PDLAT

As análises microbiológicas foram seguidas de acordo com as determinações da RDC nº 12 (BRASIL, 2001). As metodologias utilizadas nas análises estão descritas no manual da *American Public Health Association* - APHA. As análises são: Coliformes a 35°C; (NMP/g); Coliformes a 45°C; (NMP/g); Estafilococos Coagulase Positiva (UFC/g); *Salmonella sp.* (25g) e Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g).

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos do Campus III da UFPB. Os parâmetros analisados foram pH; Acidez; Umidade (%) e Brix (%), seguindo as normas estabelecidas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A determinação da cor foi realizada com o colorímetro da marca Delta color, modelo Delta Vista 450G. Software i7, Repetibilidade $<0,10 \Delta E^*_{ab}$ médio em 10 medições da cor BCRA branco Série II. Bateria de Li-Ion recarregável. No nível físico, a cor é definida pela distribuição espectral da radiação emitida, refletida ou transmitida. Verifica-se a composição da luz por comprimento de onda, seu efeito na cor do objeto e de forma o objeto modifica a luz que incide sobre ele. Essas modificações são representadas por meio de curvas de transmitância ou de refletância espectral. Explica também a mistura subtrativa de cores

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos resultados obtidos nas análises microbiológicas das amostras encontram-se na Tabela 1, os parâmetros microbiológicos encontram-se dentro dos padrões da legislação vigente, dessa maneira os doces comercializados na cidade de Bananeiras-PB, está próprio para o consumo.

Tabela 1: Composição microbiológica dos doces comercializados na cidade de Bananeiras/PB.

PARAMETROS	A1	A2	A3	A4
Coliformes a 35°C NMP/g	<3	<3	<3	<3
Coliformes a 45°C NMP/g	<3	<3	<3	<3
<i>Estafilococcus</i> UFC/g	0<1x10 ²	0<1x10 ²	0<1x10 ²	0<1x10 ²
Fungos filamentosos e leveduras UFC/g	0<1x10 ²	2,0x10 ²	1,0x10 ²	0<1x10 ²
<i>Salmonella</i> SP/25g	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

* A1: Doce camponesa, A2: Ros Mag; A3: Lebom e A4: Doce de leite PDLAT

Conforme se observa na tabela 1, não foi detectada a presença de *Salmonella spp.* nas amostras analisadas, estando estas dentro dos padrões da RDC n°. 12/2001 (BRASIL, 2001). O Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e fecais registrado nas amostras analisadas encontra-se em conformidade com o padrão estabelecido pela legislação (<10 NMP/g), no entanto, o resultado do NMP para coliformes totais e termotolerantes de acordo com os padrões de qualidade preconizados pela legislação, considerado desta forma, próprio para o consumo (BRASIL, 2001).

Como pode ser observado na tabela 1, os Fungos filamentosos tiveram contagens inferiores ao máximo preconizado na legislação (BRASIL, 2001), indicando procedimentos higiênico-sanitários adequados quanto à sua produção em caráter industrial.

As médias dos resultados obtidos nas análises físico-químico das amostras de doces comercializados na cidade de Bananeiras-PB, conforme Tabela 2, encontram-se dentro dos padrões exigidos pela Portaria N° 354, de 4 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997).

TABELA 2: Resultados da análise físico-química das amostras doces comercializados na cidade de Bananeiras-PB.

PARÂMETROS	A1	A2	A3	A4
Umidade (%)	41,63 ^b ±0,75	42,59 ^a ±0,85	31,95 ^c ±0,65	31,95 ^c ±0,65
Acidez	2,6 ^a ±0,74	1,5 ^d ±0,77	2,2 ^b ±0,72	1,7 ^c ±0,72
pH	6,38 ^c ±0,75	6,50 ^a ±0,85	6,40 ^b ±0,65	6,41 ^b ±0,65
Brix (%)	64,12 ^a ±0,71	61,17 ^b ±0,75	64,99 ^a ±0,71	58,72 ^c ±0,71

* A1: Doce camponesa, A2: Ros Mag; A3: Lebom e A4: Doce de leite PDLAT

*letras iguais na mesma linha indicam que não existe diferença significativa ao nível de 5% de significância (p > 0,05).

A acidez titulável não diferiu significativamente entre os doces. Já o valor de pH das amostras variaram de 5,09 a 4,98% enquanto no doce de controle foi de 4,91%. O teor de sólidos solúveis apresentaram menores valores de coeficiente de variação, sendo úteis, igualmente, para verificação de condições de processamento e como critério de qualidade do doce de leite.

Em estudo realizado por Milagres et al. (2010), o teor de sólidos solúveis para doce de leite comercial apresentou valor médio de 63°Brix. Ferreira et al. (2012), ao realizar análise da atividade de água em seis marcas comerciais de doce de leite, encontrou valor médio de 60,88; semelhante ao deste estudo, para esse atributo (média de 62,86). Embora o doce de leite não seja um produto favorável ao crescimento de micro-organismos, por apresentar alta concentração de carboidratos e, conseqüentemente, baixa atividade de água, há possibilidade de multiplicação de bolores e leveduras, não sendo excluído o desenvolvimento de bactérias patogênicas (SÁ, et al., 2012).

A cor é uma característica muito importante dos alimentos sendo esta a primeira sensação que o consumidor percebe. Os dados da coloração das amostras de doce de leite estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados da análise da cor das amostras doces comercializados na cidade de Bananeiras-PB

PARÂMETRO	A1	A2	A3	A4
L	9,57 ^b ±1,22	9,61 ^a ±1,77	4,06 ^c ±1,33	9,41 ^c ±1,33
A	5,71 ^a ±1,28	3,49 ^c ±1,42	4,22 ^b ±1,12	3,19 ^d ±1,12
B	13,26 ^a ±1,44	11,94 ^b ±1,36	6,46 ^c ±1,21	11,54 ^b ±1,21
C	14,44 ^a ±1,22	12,44 ^b ±1,33	7,72 ^c ±1,22	11,98 ^c ±1,22
H	66,63 ^c ±1,42	73,70 ^b ±1,27	56,80 ^d ±1,82	74,50 ^a ±1,82
G	4,55 ^c ±1,18	6,15 ^a ±1,28	4,99 ^d ±1,24	5,63 ^b ±1,24

* A1: Doce camponesa, A2: Ros Mag; A3: Lebom e A4: Doce de leite PDLAT

*letras iguais na mesma linha indicam que não existe diferença significativa ao nível de 5% de significância ($p > 0,05$).

Verificou-se que relativamente ao parâmetro L* (luminosidade), a amostra A2 foi a que apresentou o maior valor (9,67), sendo, portanto, o doce mais claro, o que pode ser justificado pela presença de pouco bicarbonato no doce. Relativamente à incorporação de açúcar, não se verificou uma diferença significativa na luminosidade das amostras quando a adição deste componente, mesmo em termos de miolo, que seria a parte mais afetada. Em relação à coordenada a*, a amostra de doce A1 com a apresentação de valores mais altos (5,71), indicadores da predominância da cor vermelha, que se pode dever à ocorrência de reações de Maillard, onde através da lactose do leite ocorre a reação de caramelização, levando ao escurecimento progressivo da crosta (ESTELLER, 2005).

Em relação ao parâmetro de cor C* (croma), que mede a intensidade da coloração, verificaram diferenças significativas na cor dos doces, onde a amostra com A1 mostrou valores mais elevados (14,44) se comparado aos demais. Quanto ao parâmetro h*, as amostras de doce de leite A2 e A4 foram as que apresentaram os maiores valores (73,70 e 74,50).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O doce de leite, é um produto amplamente consumido pela população brasileira. Verificou-se que os atributos físico-químicos, particularmente umidade e capaz de apresentar correlações com as propriedades físico-químicas, as quais influenciam as características do produto final. Foi identificada falta de padronização de atributos físico-químicos entre as marcas analisadas. Neste estudo, mais da metade das amostras apresentaram resultados de umidade acima do limite estabelecido pela legislação vigente. Os procedimentos analíticos mostraram-se eficazes para a caracterização do doce de leite, sendo passíveis de adoção pelos órgãos regulamentadores e pelos fabricantes. Os resultados deste trabalho ampliam o conhecimento científico sobre doce de leite, favorecendo às indústrias de laticínios e à comunidade científica, buscando tanto a aderência aos requisitos legais quanto ao atendimento das expectativas dos consumidores no que concerne aos atributos de qualidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 354, de 04 de setembro de 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10/01/2001.

ESTELLER, M. S., ZANCANARO JR., O., PALMEIRA, C. N. S., LANNES, S. C. S. The effect of kefir addition on microstructure parameters and physical properties of porous white bread. *European Food Research and technology*, v.222, p.157-163, 2005.

FEIHRMANN, A. C.; CICHOSKI, A. J.; REZENDE, D. F. Doce de leite (revisão). *Higiene Alimentar*, v.18, n.118, p.21-23, 2004.

FERREIRA L. DE O.; PEREIRA, A. P. P.; MARIA J.; PINTO S. M.. Avaliação das características de qualidade de doces de leite comerciais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 387:05-11, 2012.

Instituto Adolfo Luiz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet, Paulo Tiglea-São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, (2008). p.1020.

MACHADO, L. M. P. **Uso de soro de queijo e amido de milho modificado na qualidade do doce de leite pastoso**. 2005, 170p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2005.

MILAGRES M. P.; DIAS, G.; MAGALHÃES M. A.; SILVA M. O.; RAMOS A. M. Análise físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. *Revista Ceres*, v.57:439-445, 2010.

SÁ, J. F. O.; PERRONE I. T.; MARTINS M. F.; SILVA P. H. F. Qualidade microbiológica de doce de leite pastosos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v.386: 61-66, 2012.

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE INATIVAÇÃO ENZIMÁTICA DURANTE O CONGELAMENTO DO CAJU

NÓBREGA, Denise Marques¹
JÚNIOR, Josinaldo Ferreira da Silva²
GALDINO, Pablicia Oliveira³
SANTIAGO, Ângela Maria⁴

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar métodos de inativação enzimática do pedúnculo do caju quando submetida ao armazenamento por congelamento. Utilizaram-se métodos de branqueamento por imersão e a vapor em intervalos de tempos diferentes, 3, 4 e 5 minutos. Foram realizadas análises físico-químicas quanto aos parâmetros: teor de água (%), pH, acidez titulável (g do ácido/100g), sólidos solúveis (°Brix), açúcares redutores em glicose (%) e ácido ascórbico (mg/100g) na fruta *in natura*, antes do congelamento (considerado como tempo zero) e a cada 30 dias durante um período de armazenamento de 120 dias na temperatura de $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$. O melhor tempo e método aplicado no caju foi o branqueamento por imersão por 3 minutos. Durante o período de armazenamento o pedúnculo do caju apresentou alterações nos parâmetros analisados. Entretanto, o valor do ácido ascórbico apesar de ter diminuído, encontra-se ainda acima do recomendado para o consumo diário.

Palavras-chave: Pedúnculo; Branqueamento; Frutas.

INTRODUÇÃO

O caju possui um alto grau de importância econômica a nível Nordeste por se tratar de uma das principais atividades agroindustriais desta região (LEITE et al., 2016). É uma fruta tropical constituída pelo fruto verdadeiro, a castanha, e o pseudofruto hipertrofiado, o pedúnculo, que segundo Alves, Machado, Queiroga (2011) apresenta um elevado teor de vitamina C, aproximadamente 164,2 mg/100g. Segundo Moura (2012) o caju tem um elevado teor de sais minerais, como o ferro, cálcio, fósforo, além de enzimas que causam o escurecimento quando o mesmo é cortado ou triturado.

1 Departamento de Química –UEPB; denise.marques.nobrega@hotmail.com

2 Departamento de Química – UEPB; juniorfsilvajr@gmail.com;

3 Departamento de Química – UEPB; pabliciaog@hotmail.com

4 Departamento de Química – UEPB; angelamariasantiago01@gmail.com

A reação de escurecimento em vegetais, no caso do pedúnculo do caju, é resultado de um processo enzimático que proporciona perdas econômicas significativas, sendo esse um dos grandes problemas a serem gerenciados pelas indústrias de alimentos. Esse escurecimento ocorre devido à presença da enzima polifenoloxidase (PPO) que catalisa a oxidação de compostos fenólicos presentes nas frutas, produzindo pigmentos escuros, comprometendo, portanto, as suas características sensoriais e nutricionais (CLERICI et al., 2014).

A necessidade de se preservar as características sensoriais e nutricionais das frutas estimula o desenvolvimento de técnicas as quais visam o aumento do seu tempo de vida útil inibindo ou inativando essas enzimas por meio de métodos químicos ou térmicos, como por exemplo, o branqueamento (SANTIAGO, 2008; DENOYA et al., 2012).

O branqueamento é um processo no qual o binômio tempo e temperatura são considerados parâmetros fundamentais. É um dos métodos mais utilizados com a finalidade de evitar o escurecimento dos vegetais antes do processo de secagem e congelamento, tendo em vista que a temperatura desses processos não é suficiente para impedir o escurecimento durante o armazenamento desses produtos (IOANNOU; GHOUL, 2013).

Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a eficiência dos métodos de branqueamento, por imersão e a vapor, antes e durante o processo de congelamento do caju, durante um período de 120 dias de armazenamento na temperatura de $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ por meio da caracterização físico-química quanto aos parâmetros: teor de água, pH, sólidos solúveis (oBrix), açúcares redutores, acidez total titulável e ácido ascórbico.

METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA), da Universidade Estadual da Paraíba e no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Universidade Federal de Campina Grande.

Os caju foram selecionados conforme seu estágio de maturação. Em seguida foram lavados em água corrente, imersos em solução de hipoclorito de sódio a 20% por 15 minutos, enxaguados e em seguida fatiados em rodela com 1 cm de espessura, imersos em água na temperatura de ebulição (branqueamento por imersão) e a vapor onde as rodela foram colocadas em recipiente inoxidável. Inicialmente foram feitos testes preliminares com os métodos em intervalos de tempos diferentes (3, 4 e 5 minutos) para definir o melhor método e o melhor tempo de branqueamento. A partir dos testes preliminares foi possível observar que, o melhor método de inativação enzimática foi o branqueamento por imersão por 3 minutos.

Após a seleção do melhor tempo de branqueamento, novas amostras foram branqueadas nas melhores condições em maior quantidade, sendo separadas em 5 porções. Em seguida foram armazenadas em embalagens de polietileno, que foram fechadas após a retirada do ar, rotuladas e estocadas em freezer na temperatura de $-18 \pm 2^\circ\text{C}$. A porção que representava o tempo zero (0), após branqueamento, foi imediatamente separada e

submetidas às análises físico-químicas quanto aos parâmetros de teor de água (%), pH, acidez total titulável (g do ácido/100g), sólidos solúveis (°Brix) e ácido ascórbico (mg/100g) conforme metodologia descrita em Brasil (2008); açúcares redutores em glicose (%) de acordo com o método proposto por Miller (1959). Estas análises foram realizadas após 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento e todas foram feitas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os resultados das análises físico-químicas realizadas no caju *in natura* e após tratamento térmico nos respectivos tempos de armazenamento.

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas do caju *in natura* e durante o período de armazenamento em freezer

Análises	In natura		Armazenamento (dias)			
	-	0	30	60	90	120
Teor de água (%)	84,56±0,17	88,76±0,20	86,60±0,38	85,78±0,99	86,56±0,18	83,01±0,99
Ph	4,30±0,01	4,53±0,01	4,38±0,01	4,34±0,01	4,56±0,00	4,58±0,01
ATT (%ácido cítrico/100g)	0,16±0,22	0,23±0,09	0,31±0,20	0,24±0,01	0,21±0,02	0,19±0,01
SST (°Brix)	12,22±0,06	7,59±0,01	8,29±0,06	7,28±0,00	9,07±0,10	7,57±0,06
AR (g/100g)	10,44±0,00	7,95±0,01	7,86±0,01	8,12±0,00	8,37±0,00	7,95±0,01
AA (mg/100g)	260±0,01	115±0,00	58±0,02	65±0,01	96±0,00	63±0,02

O teor de água para a amostra de caju apresentou variações entre 83,01 à 88,76%. Verifica-se um aumento no teor de água quando comparado com a amostra *in natura* devido à imersão da fruta em água no processo de branqueamento, mas ao longo do armazenamento há uma tendência de diminuição desse parâmetro.

O pH e a acidez total titulável (ATT) apresentam pequenas variações desde o seu estado *in natura* até o fim do período de armazenamento. Brito (2013) explica a influência do pH no teor de acidez, podendo o decréscimo e o aumento da ATT nas frutas estarem associados ao aumento ou diminuição do pH, respectivamente.

O teor de sólidos solúveis totais para o caju variou entre 7,28 a 12,22°Brix. No tempo zero (0) considerado pós-branqueamento, as amostras de caju apresentaram uma redução no teor de SST quando comparado com às amostras *in natura*, provavelmente devido à perda de componentes solúveis por lixiviação durante o branqueamento. Variações de 10,02 a 10,92 de SST foram reportadas por Brunini, Ribeiro e Silva (2010) quando congelaram e armazenaram o suco de caju por 11 semanas. Brito (2013) armazenando polpas de limão congeladas durante 180 dias verificou uma variação de SST de 7,3 a 8,2°Brix. A diminuição dos SST verificada nesta pesquisa pode ser atribuída possivelmente ao fenômeno do descongelamento, já para o aumento, Pereira et al. (2016) sugerem estar diretamente

relacionado à presença de ácidos orgânicos que ficam dispersos no suco celular e que são processados como sólidos solúveis.

Para as amostras de caju, as variações de açúcares redutores durante o armazenamento foram entre 7,86 a 10,44%. Brito (2013) ao analisar as polpas de limão durante o armazenamento de 180 dias também verificou oscilações, obtendo valores entre 1,30 e 2,01%. A autora relaciona o aumento dos açúcares redutores com a diminuição da atividade de água durante o congelamento e a hidrólise da pectina em meio ácido que resulta em açúcares de baixo peso molecular. Além disso, o teor de açúcar no fruto está intrinsecamente relacionado com o genótipo, manejo de cultivo, ambiente e estágio de maturação do mesmo (FERREIRA et al., 2009).

Nas análises do teor de ácido ascórbico (AA) do caju foi possível observar variações entre 58 a 115 mg/100g. De acordo com as análises é possível inferir que o caju mesmo após o tratamento térmico e durante o armazenamento apresentou uma quantidade relevante de AA. Resultados similares foram encontrados por Brunini, Ribeiro e Silva (2010) que apesar de verificarem alterações no AA no suco de caju congelado e armazenado a -18°C por 6 semanas, observaram que comparado com outras polpas a perda foi pequena variando entre 102,75 e 83,45. Os autores explicam que possivelmente essa pequena perda pode ser atribuída ao tempo de armazenamento e às substâncias antioxidantes presentes no caju.

A diminuição da concentração de AA neste estudo também pode ter sido resultante da embalagem utilizada, polietileno de baixa densidade, assim como, do descongelamento que arrasta junto ao líquido do degelo quantidades significativas de vitaminas hidrossolúveis, como o AA (DIONISIO, et al., 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhor método de branqueamento para o caju foi por imersão e o melhor tempo utilizado nesse processo foi de 3 minutos.

Os resultados da caracterização físico-química realizadas nas amostras de caju durante o período de armazenamento apresentou alterações nos parâmetros analisados. Com relação ao ácido ascórbico apesar de ter ocorrido uma diminuição, no final do período de armazenamento ainda está acima da quantidade recomendada para o consumo diário.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. M. S.; MACHADO, A. V.; QUEIROGA, K. H. *Alimentos produzidos a partir de farinha de caju, obtida por secagem*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.6, n.3, p.131-138, 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. Brasília: Editora MS. 2008, 1017p.

BRITO, K. D. *Estudo experimental do limão tahiti (citrus latifolia tanaka): congelamento e caracterização termo-físico-química e sensorial da polpa e aproveitamento do albedo na síntese de pectinase*. 2013. 130f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2013.

BRUNINI, M. A.; RIBEIRO, C. T.; SILVA, F. P. *Qualidade de polpa de goiaba, manga e de suco de caju, laranja, e uva congelados e armazenados a -18°C*. Nucleos, v.7, n.1, p.285-294, abr. 2010.

CLERICI, M. T. P. S.; SEBASTIÃO, R. H.; OLIVEIRA, L. C.; SANTOS, L. M.; MORAES, A. L. L.; CLARETO, S. S. *Escurecimento enzimático: uma aula prática*. Revista de Ensino de Bioquímica, v.12, n.2, p.71-90, 2014.

DENOYA, G. I.; ARDANAZ, M.; SANCHO, A. M.; BENÍTEZ, C. E.; GONZÁLEZ, C.; GUIDI, S. *Efecto de la aplicación de tratamientos combinados de aditivos sobre la inhibición del pardeamiento enzimático en manzanas cv. Granny Smith mínimamente procesadas*. RIA. Rev. investig. agropecu., Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v.38, n.3, p.263-267, 2012.

DIONISIO, A. P.; WURLITZER, N. J.; PINTO, C. O.; GOES, T. S.; BORGES, M. F.; ARAÚJO, I. M. S. *Processamento e estabilidade de uma bebida de caju e yacon durante o armazenamento sob refrigeração*. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v.21, p.1-7, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.18916>

FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P. A.; QUEIROZ, R. F.; FILHO, F. S. T. P. *Ponto de colheita da acerola visando à produção industrial de polpa*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.4, n.2, p.13-16 abril/junho de 2009.

IOANNOU, I.; GHOUL; MOHAMED. *Prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables*. European Scientific Journal, ESJ, v.9, n.30, p.310-341, 2013.

LEITE, C. A. et al. *Processamento e Avaliação físico-química do fermentado de caju + umbu-cajá*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v.8, n.1, p.98-103, 2016.

MILLER, G. L. *Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar*. Analytical Chemistry, Washington, v.31, n.3, p.426-428, 1959.

MOURA, L. C. *Gerenciamento de resíduos de uma indústria de suco de caju*. 2012. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição), Universidade Federal do Piauí, Picos – PI, 2012.

PEREIRA, E. M.; LEITE, D. D. F.; FIDELIS, V. R. L.; PORTO, R. M.; OLIVEIRA, M. I. V.; MAGALHAES, W. B. *Caracterização físico-química de hortaliças tipo folha comercializadas no Brejo Paraibano*. Revista Agropecuária Técnica. v.37, n.1, p.19-22, 2016.

SANTIAGO, A. M. *Apostila do curso de tecnologia dos alimentos*. 176f, Campina Grande-PB, 2008.

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SUCOS CONCENTRADOS DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)

*BRITO, Ana Carla Oliveira*¹
*SANTOS, Newton Carlos*²
*ALMEIDA, Raphael Lucas Jacinto*³
*QUEIROGA, Anna Paula Rocha*⁴
*FLORÊNCIO, Isanna Menezes*⁵

RESUMO

O hábito de consumo de sucos de frutas processadas tem aumentado no Brasil e no mundo, a população motivada pela falta de tempo em preparar o suco das frutas *in natura* opta pela substituição do consumo de bebidas carbonatadas. O presente trabalho tem como objetivo realizar as análises físico-químicas em sucos concentrados de maracujá industrializados de sete diferentes marcas comercializados na cidade de Campina Grande-PB e verificar a conformidade desses produtos de acordo com a legislação federal vigente. Foram analisados os seguintes parâmetros: densidade, sólidos totais, acidez, pH, sólidos solúveis totais e açúcares totais. Baseado nesses padrões foi verificado que dentre as sete amostras todas atenderam o que diz a legislação para o limite máximo de umidade e açúcares totais, o mesmo não aconteceu para as análises de sólidos totais, acidez e sólidos solúveis totais. Conclui-se então que nenhum dos sucos atendeu à legislação vigente.

Palavras-chave: Análises; Controle de Qualidade; Segurança Alimentar.

INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de suco de fruta industrializado vem crescendo rapidamente nos últimos anos, os sucos devem atender à legislação específica, estando de acordo com definição, classificação, registro, padronização e requisitos de qualidade, devendo também atender à legislação sobre rotulagem de alimentos embalados (FERRAREZI; SANTOS; MONTEIRO, 2010). O Estado da Bahia é o maior produtor nacional de maracujá, com um

-
- 1 Pós-graduação em Química – UEPB
 - 2 Química Industrial – UEPB
 - 3 Pós-graduação em Engenharia Química – UFCG
 - 4 Química Industrial – UEPB
 - 5 Pesquisadora do Departamento de Química - UEPB

volume de 321 mil toneladas, correspondendo a 41% da produção brasileira (EMBRAPA, 2018). O maracujá pertence à família *Passifloraceae*, apresenta coloração e formato variado, chegando a atingir 9cm de diâmetro, sendo a polpa do fruto, de cor amarela, laranja, envolve numerosas sementes ovais de coloração escura, podendo ser utilizado para o consumo *in natura*, entretanto, sua maior importância econômica está na utilização para fins industriais, sendo processado para fabricação de suco integral, néctar e suco concentrado, além de sorvetes, mousses, bebidas alcoólicas, entre outros (SANDI, 2003; COSTA; TUPINAMBÁ, 2005).

O hábito de consumo de sucos de frutas é motivado pela falta de tempo da população em preparar o suco das frutas *in natura*, pela praticidade oferecida pelos produtos, pela substituição do consumo de bebidas carbonatadas devido ao seu valor nutritivo e pela preocupação no consumo de alimentos mais saudáveis (MATSUURA; ROLIM, 2002).

Na análise de alimentos, é de extrema importância a determinação do pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, cinzas, densidade, entre outros parâmetros; podendo ter diferentes finalidades, como: avaliação nutricional de um produto, controle de qualidade do alimento, desenvolvimento de novos produtos e a monitoração da legislação (AMORIM; SOUSA; SOUZA, 2012)

Devido ao aumento na produção de sucos concentrados industrializados e da necessidade da população em manter uma vida saudável, garantindo assim uma melhoria na qualidade de vida, há a necessidade de estudos quanto à caracterização dos mesmos. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo realizar análises físico-químicas em sucos concentrados de maracujá industrializados de sete diferentes marcas comercializados na cidade de Campina Grande-PB, com o intuito de verificar a conformidade desses produtos de acordo com a legislação federal vigente.

METODOLOGIA

Os sucos concentrados de maracujá de 7 marcas comerciais distintas foram adquiridos em supermercados da cidade de Campina Grande-PB. As amostras estavam acondicionadas em embalagens originais, ou seja, em garrafas de vidro com tampa plástica rosqueada e garrafas plásticas com tampa plástica rosqueada, ambas as garrafas do tipo Tetra Pak de 500mL, dentro do prazo de validade. Em seguida foram levadas para o Laboratório de Físico-Química do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA) do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, na cidade de Campina Grande. No qual foram mantidas à temperatura ambiente até a realização das análises.

Os parâmetros: densidade (g/mL), sólidos totais (%), acidez (%), pH, sólidos solúveis totais (°Brix) e açúcares totais (%) seguiram a metodologia descrita de acordo com IAL (2008).

O pH dos sucos foram medidos em um potenciômetro inicialmente, calibramos o potenciômetro com soluções testes com pH 4,0 e 7,0.

Para determinar a densidade, utilizou-se picnômetro, sendo eles pesados vazios, com água destilada e com amostra. Os cálculos chegam a uma densidade relativa segundo a equação 1.

$$r_{rel} = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \text{ Eq. [1]}$$

Onde:

m_1 : a massa do picnômetro vazio;

m_2 : a massa do picnômetro cheio, cuja densidade relativa se deseja determinar;

m_3 : a massa do picnômetro cheio de água pura.

Na determinação dos sólidos totais, pesou-se uma cápsula de porcelana vazia e a cápsula com 10mL da amostra. Após secar em estufa a 105°C por 24 horas pesou-se a cápsula para obter, por cálculo, a quantidade de sólidos totais. Os cálculos foram realizados de acordo com a equação 2.

$$\%ST = 100 - \left(\frac{M_{ini} - M_{sec}}{M_{ini}} \times 100 \right) \text{ Eq. [2]}$$

Onde: M_{ini} é a massa inicial;

M_{sec} é a massa seca.

Para determinar a acidez utilizou-se 10mL de cada amostra onde gotejou-se cerca de 5 gotas de fenolftaleína. Em uma bureta com 25mL de NaOH 0,1N e titulou-se as amostras. A partir do volume gasto, calculou-se a acidez das amostras como mostra a equação 3.

$$\text{Acidez, solução normal \% (v/p)} = [V \times N \times f \times 100] / P \text{ Eq. [3]}$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação;

N = normalidade do hidróxido de sódio;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

P = g ou mL da amostra usado na titulação.

Para a determinação do teor de sólidos solúveis utilizou-se o refratômetro digital. A determinação de açúcares totais existentes na amostra foi medida através do método do Licor de Fehling.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas dos sucos concentrados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Determinação físico-química de suco concentrado de maracujá

Parâmetros	1	2	3	4	5	6	7	Padrão
Densidade (g/mL)	1,01	1,03	1,04	1,03	1,02	1,02	1,02	Máx. 1,036
Umidade (g/100)	91,60	91,65	91,65	91,70	91,55	91,55	91,55	Nd
Sólidos Totais (%)	8,40	8,35	8,35	8,30	8,45	8,45	8,45	Mín. 11,0
Acidez (%)	0,32	0,45	0,32	0,44	0,43	0,32	0,36	Mín. 2,50
pH	3,00	3,80	3,35	3,75	2,90	3,60	3,65	Mín. 2,7; Máx. 3,8
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	7,85	7,50	7,35	7,55	7,80	7,60	7,65	Mín. 11,0
Açúcares Totais (%)	10,93	10,80	10,50	10,80	11,00	11,51	10,45	Máx. 18,0

nd- não determinado os limites na legislação. Fonte: Própria (2017)

Nos resultados obtidos para densidade apenas a amostra 3 apresentou-se fora do limite estabelecido pela Instrução Normativa N° 1, de 7 de Janeiro de 2000, que estabelece um valor máximo de 1,036g/mL em relação as demais amostras. A amostra 4 apresentou valor de densidade no limite do estabelecido, sendo assim estando em conformidade.

Em relação ao teor de sólidos totais todas as sete amostras não se encontraram em conformidade com a legislação vigente que estabelece um valor mínimo de 11%. Os valores de acidez também se enquadraram no limite estabelecido pela legislação, diferente do encontrado por Lopes et al. (2017), ao analisarem diferentes tipos de sucos de uvas comercializados na cidade de Garanhuns-PE, onde o mesmo observou que os valores de acidez de todas as amostras variaram entre 0,14 – 0,30, ficando assim abaixo do limite estabelecido.

Os valores de pH dos sucos estão dentro da faixa estabelecida pela legislação, no qual observa-se que nos sucos 2 e 4 o pH encontrado encontra-se bem próximo do limite de referência, contudo, não ultrapassaram o limite permitido pela normativa. A amostra 5 foi a que apresentou o menor valor de pH (2,90), sendo assim este o mais ácido quando comparado com as demais amostras em análise. Losso, Silva e Brancher, (2008), ressaltaram que valores de pH inferior a 5,5 são valores críticos para desmineralização do esmalte dentário, dessa forma a ingestão em grandes quantidades de sucos concentrados com pH baixo causam o processo de desmineralização.

Todos os concentrados apresentaram concentração de sólidos solúveis em desacordo com a legislação que estabelece no mínimo 11°Brix. Pinheiro et al. (2006), ao avaliarem

sucos integrais de maracujá, obtiveram valores entre 12,5 a 13,30°Brix. A composição físico-química do maracujá e de seus produtos podem apresentar diferenças em função da variedade, região produtora e forma de extração e/ou processamento (FIGUEIRA et al., 2015).

A concentração de açúcares totais nos concentrados de maracujá está de acordo com a normativa onde estabelece que seja no máximo 18%. Os valores observados na tabela 1 foram maiores que os apresentados por Pinheiro et al. (2006), que variaram de 2,7 a 7,3 para os sucos de maracujá.

Assim, fazendo um comparativo entre os sucos concentrados de maracujá comercializados na cidade de Campina Grande/PB, nenhum dos sucos atendeu a legislação vigente para todos os parâmetros analisados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Padrões de Qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa N° 1, de 7 de Janeiro de 2000 é uma importante ferramenta no controle da qualidade das bebidas concentradas com sabor de maracujá produzidas no Brasil. Baseado nesses padrões foi verificado que dentre as sete amostras todas atenderam o que diz a legislação para o limite máximo de umidade, açúcares totais e pH, o mesmo não aconteceu para as análises de sólidos totais, acidez e sólidos solúveis totais (°Brix). Enquanto que analisando os resultados para a densidade, podemos observar que apenas a amostra 3 ficou fora dos padrões estabelecidos. Visto isso, podemos afirmar que é necessário um reforço da fiscalização por parte dos órgãos responsáveis em todos os estabelecimentos que produzem e comercializam tal produto.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. G.; SOUSA, T. A.; SOUZA, A. O. Determinação do pH e acidez titulável da farinha de semente de abóbora (*cucurbita máxima*). *Anais – VII CONNEPI-PALMAS*, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa N° 1, de 7 de Janeiro de 2000*.

COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. *O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte*. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.) *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p.475-506, 2005.

EMBRAPA. *Cultivo do maracujazeiro para o Estado da Bahia*. 2018. Disponível em: < <https://www.spo.cnptia.embrapa.br>. >. Acesso em 01/03/2018.

FERRAREZI, A. C.; SANTOS, K. O.; MONTEIRO, M. Avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber. *Revista Nutrição*, Campinas, v.23, n.4, p.667-677, jul./ago., 2010.

FIGUEIRA, R.; PILON, C.; DUCATTI, C.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização química e legalidade em bebidas não alcoólicas. *Energ. Agric.*, Botucatu, v.30, n.4, p.437-441, outubro-dezembro, 2015.

IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: *Métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. 4.ed. 1.edição digital. São Paulo, p.1020, 2008.

LOPES, I. A.; SILVA, J. R.; LIMA, L. T.; SANTOS, V. L. V.; SILVA, S. P. Análises físico-químicas em sucos de uva: integral, reprocessado, concentrado e desidratado comercializados em Garanhuns-PE. *Revista brasileira de agrotecnologia*, v.7, n.2, p.45-48, 2017.

LOSSO, E. M.; SILVA, J. Y. B.; BRANCHER, J. A. Análise do pH, acidez e açúcares totais de sucos de frutas industrializados. *Arquivos em Odontologia*, v.4, n.3, 2008.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. *Revista Brasileira Frutic.* v.24, p.138-141, 2002.

PINHEIRO, A. M.; FERNANDES, A. G.; FAI, A. E. C.; PRADO, G. M.; SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.26, n.1, p.98-103, 2006.

SANDI, D.; CHAVES, J. B. P.; SOUZA, A. C. G.; SILVA, M. T. C.; PARREIRAS, J. F. M. Correlações entre características físico-químicas e sensoriais em suco de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*) durante o armazenamento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23, n.2, p.355-361, 2003.

AVALIAÇÃO REOLÓGICA DE DIFERENTES TIPOS DE ÓLEOS VEGETAIS

LUIZ, Márcia Ramos¹
FRANÇA, Clébia Pereira de²
PESSOA, Taciano³
DANTAS, Rebeca de Lima⁴
PÊ, Patrícia Rodrigues⁵

RESUMO

Os óleos vegetais são fontes alimentares de alto valor calórico e de ácidos graxos essenciais. No cenário mundial sua valorização vem crescendo como fator de agregação de valor de dupla competição entre alimentos e de uso energético. Com isso, surge naturalmente a necessidade de mecanismos que garantam a qualidade desses produtos. O conhecimento de propriedades termofísicas, tais como densidade, viscosidade, condutividade e difusividade térmica é de fundamental importância para desenvolver projetos de equipamentos e de processos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os resultados experimentais de medidas de viscosidade dinâmica dos seguintes óleos vegetais comerciais: algodão, arroz, canola, girassol, milho, oliva e soja. A análise foi realizada em um viscosímetro rotacional na temperatura de 25°C, em triplicata. Com base nos resultados verificou-se que os maiores valores de viscosidade dinâmica foram para os óleos vegetais de arroz seguido de algodão e canola, apresentando, portanto correlações entre a composição de ácidos graxos e a viscosidade.

Palavras-chave: Viscosidade; Temperatura; Propriedades Termofísicas.

INTRODUÇÃO

Tem-se verificado nos últimos anos um grande crescimento mundial na extração de óleos vegetais, seja para fins alimentícios ou industriais, que cobrem desde a formulação de produtos, em que a viscosidade para alimentos líquidos é parâmetro fundamental para caracterização e avaliação de textura destes, até a transformação e obtenção de ésteres a

-
- 1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: marciarluiz@yahoo.com.br
 - 2 Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: clebia_franca@hotmail.com
 - 3 Engenharia Agrícola – UFCG; taciano.pessoa@gmail.com
 - 4 Engenharia de Processos – UFCG: rebecald@deag.ufcg.deu.br
 - 5 Engenharia Agrícola – UFCG; patriciarodriguespe@gmail.com

partir de triacilglicerídeos, ou ainda, o emprego dos óleos vegetais diretamente na formulação de combustíveis minerais (CONCEIÇÃO *et al.*, 2005).

De acordo com Rinaldi *et al.* (2007) e Battaglini *et al.* (2010), os óleos vegetais são formados predominantemente de produtos de condensação entre glicerol [$C_3H_5(OH)_3$] e ácidos graxos (R-COOH) chamados de triglicerídeos (90 a 98%), sendo o estudo das propriedades como viscosidade, elasticidade e plasticidade feito por um ramo da Física denominada reologia que analisa o comportamento deformacional e do fluxo da matéria quando submetida a tensões, sob determinadas condições termodinâmicas ao longo de um intervalo de tempo.

Os óleos vegetais são utilizados como óleo de cozinha, na pintura, como lubrificante, em cosméticos, nas indústrias farmacêuticas, na iluminação, como combustível (biodiesel ou puro) e para usos industriais (SANTOS; SANTOS; SOUZA, 2005).

A presença de óleos vegetais na alimentação é importante pelo fato de serem fontes de ácidos graxos essenciais, linolênico (ω -3, C18:3) e linoléico (ω -6, C18:2) que não são produzidos pelo organismo e devem ser ingeridos na dieta (TOLENTINO, 2008). Além desses ácidos graxos essenciais, os óleos vegetais também possuem funções de reduzir os triacilgliceróis plasmáticos e as frações do colesterol, principalmente o LDL-colesterol (LIMA *et al.*, 2000; PEREIRA, 2004)

Segundo Moura; França e Leal (2005), o estudo da viscosidade é essencial para várias aplicações que incluem desde os projetos e avaliação de processos até o controle de qualidade, a correlação com a avaliação sensorial e a compreensão da estrutura dos materiais.

Nas indústrias de alimentos, a viscosidade é o parâmetro fundamental para caracterizar a textura dos fluidos e determinar aceitação ou não do produto pelo consumidor. Qualquer que seja a forma de obtenção ou emprego dos óleos vegetais, o conhecimento de propriedades termofísicas, tais como: densidade, viscosidade, condutividade e difusividade térmica é de fundamental importância para a consecução das etapas de projeto de equipamentos e de processos ou mesmo para especificação do produto. Desta forma, o conhecimento de tais propriedades é um facilitador para o projeto e desenvolvimento de cálculos, de equipamentos e processos que envolvam transferência de calor, como projetos para equipamentos voltados à refrigeração, tratamento térmico e armazenamento de alimentos (BROCK *et al.*, 2008).

Dentro do contexto apresentado, o presente trabalho teve por objetivo apresentar resultados experimentais de medidas de viscosidade dinâmica de diversos óleos vegetais comerciais (soja, milho, algodão, canola, oliva, girassol e de farelo de arroz) adquiridos no mercado e sem nenhum tratamento adicional.

METODOLOGIA

Localização

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus I*.

Amostras de óleos vegetais

Todos os óleos vegetais utilizados no presente trabalho (algodão, arroz, canola, girasol, milho, oliva e soja) foram adquiridos no mercado local, utilizados sem nenhum tratamento adicional, analisados em triplicata, sendo de mesmo lote, fabricante e no prazo de validade, para cada amostra analisada.

Viscosidade dinâmica

Para as medidas de viscosidade dinâmica utilizou-se um viscosímetro rotacional da marca FUNGILAB, modelo VISCO BASIC Plus (Figura 1).

Figura 1 – Viscosímetro rotacional de bancada (VISCO BASIC Plus, FUNGILAB)



Fonte: Autor (2017)

Empregou-se uma haste - spindle (L1) com rotação de 60 rpm, de acordo com Brock *et al.* (2008), seguindo as recomendações do fabricante do equipamento, que indicam utilizar um béquer de 600 mL, adicionar lentamente a amostra (evitando-se a formação de bolhas de ar) até a marca indicada no spindle. Em seguida, foram obtidos valores de viscosidade medidos para os diferentes óleos vegetais a partir de uma temperatura fixa de 25°C, em triplicata para cada amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores de viscosidade dinâmica medidos para os diferentes óleos vegetais em função da temperatura ambiente de 25°C.

Tabela 1 - Valores de viscosidade medidos para os diferentes óleos vegetais em função da temperatura ambiente de 25°C.

Óleo	Médias (mPa.S)
Algodão	57.60000 ^b
Arroz	68.16666 ^a
Canola	57.56667 ^b
Girassol	51.60000 ^d
Milho	56.80000 ^c
Oliva	56.73333 ^c
Soja	50.83333 ^e

MG = 57.04286; CV% = 0.12097; DMS = 0.19243

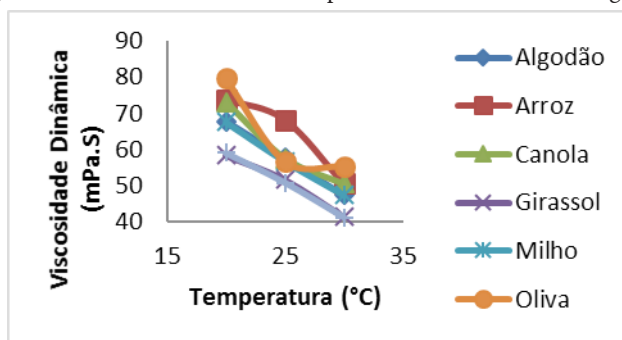
(a), (b), (c), (d), (e): médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade MG = Média Geral; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Desvio Mínimo Significativo

Verificando a Tabela, observou-se que o óleo de arroz apresentou a maior viscosidade na temperatura analisada. Os óleos de algodão e canola, bem como os óleos de oliva e milho mostraram viscosidades similares quando comparados entre si, não diferindo estatisticamente. Os óleos de soja e girassol apresentaram valores de viscosidade diferentes e inferiores comparados aos óleos vegetais na temperatura analisada.

Pode-se assim dizer que, os maiores valores de viscosidade na temperatura estudada para os óleos vegetais de arroz seguido pelo óleo de algodão e canola possuem correlações entre a composição de ácidos graxos e a viscosidade, uma vez que, quanto maior a porcentagem de ácidos graxos saturados, maior a quantidade de massa solidificada a temperatura ambiente. Nos óleos vegetais a viscosidade aumenta com o cumprimento da cadeia de ácidos graxos de seus ésteres e diminui com a quantidade de insaturações presentes; e nos óleos com maior concentração de ácidos graxos insaturados, maior é a taxa relativa de oxidação (MARQUES, 2012).

Na legislação brasileira não há registros sobre os valores padrão para viscosidade dinâmica, sendo este trabalho utilizado também como referência para a temperatura de 25°C. Encontram-se valores para as temperaturas de 20 e 30°C. Na Figura 2 são apresentados os valores experimentais de 25°C, comparados com Brock *et al.* (2008), realizados nas temperaturas de 20 e 30°C. Comparando os valores obtidos e essa referência pode-se observar que são valores intermediários, estando dentro do intervalo entre as temperaturas estudadas, verificando que se espera com a temperatura de 25°C.

Figura 2 – Valores de viscosidade para os diferentes óleos vegetais



Percebe-se que há uma formação de grupos similaridade entre si que se sobrepõe mediante a configuração de ácidos graxos. Os agrupamentos formados se combinam em classes, sendo elas, o primeiro grupo sendo formado por soja e girassol; o segundo por algodão, canola, milho e oliva e o terceiro que ficou isolado o arroz. Esses resultados estão relacionados com semelhante composição dos ácidos graxos de cada classe de óleo vegetal os quais, por outro lado estão de acordo a classificação da literatura, descrita por BRASIL (1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estratégia de medição da viscosidade dinâmica foi considerada adequada para diferenciar tipos de óleos vegetais permitindo a identificação de padrões de agrupamentos.

A análise da viscosidade dinâmica é uma alternativa viável para controle de qualidade da viscosidade de óleos vegetais de forma rápida, precisa e de baixo custo.

REFERÊNCIAS

BATTAGLINI, N. M. P.; PINTÃO, C. A. F.; FREITAS NETO, A. H de.; ASCHERI, M. E.; NICHATA, H. Y.; RUZZY, R de. S.; ARGENTON, R. T.; FRECH JUNIOR, A.; PAGIN, M. T. *Medidas da viscosidade dos óleos de soja e de milho usando um sistema de agitação*. III Simpósio intercâmbio Brasil-Japão em sustentabilidade: Um desafio da humanidade, p.3, 2010.

BROCK, J.; NOGUEIRA, M. R.; ZAKRZEWSKI, C.; CORAZZA, F. de C.; CORAZZA, M. L.; OLIVEIRA, J. V de. Determinação experimental da viscosidade e condutividade térmica de óleos vegetais. *Ciência Tecnologia Alimentos*, v.28, n.3, p.564-570, 2008.

CONCEIÇÃO, M. M.; CANDEIA, R. DANTAS, H. J.; SOLEDADE, L. E. B.; FERNANDES, JR. V. J.; SOUZA, A. G. Rheological Behavior of Castor Oil Biodiesel. *Energy & Fuels*, v.19, n.5, p.2185-2188, 2005.

LIMA, F. E. L.; MENEZES, T. N.; TAVARES, M. P.; SZARFARC, S. C.; FISBERG, R. M. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. *Revista Nutrição*, Campinas-SP, v.13, n.2, p.73-80, 2000.

MARQUES, A. *Estudo do efeito da adição de diésteres em fluidos industriais de origem vegetal e suas propriedades*. 2012, 217f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.

MOURA, S. C. S. R.; FRANÇA, V. C. L.; LEAL, A. M. C. B. Propriedades termofísicas de soluções-modelos similares a sucos - parte III. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v.25, n.3, p.454-459, 2005.

PEREIRA, S. E. Os benefícios do óleo de canola como alimento funcional na dieta usual. *Nutrição em Pauta*, n.66, p.19-25, 2004.

RINALDI, R.; GARCIA, C.; MARCINIUK, L. L.; ROSSI, A. V.; SCHUCHARDT, U. “Síntese de Biodiesel: Uma Proposta Contextualizada de Experimento para Laboratório de Química Geral”. *Química Nova*, v.30, n.5, p.1374-1380, 2007.

SANTOS, J. C. O.; SANTOS, I. M. G.; SOUZA, A. G. Effect of heating and cooling on rheological parameters of edible vegetable oils. *Journal of Food Engineering*, v.67, n.4, p.401-405, 2005.

TOLENTINO, M. C. *Avaliação da quantidade de óleos vegetais sobre estresse fotooxidativo e termoxidativo por espectroscopia de UV e RMN de ¹H*. 2008, 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

CARACTERIZAÇÃO DE BLENDS DE FRUTOS DO GÊNERO *SPONDIAS*

*BATISTA, Wiliam Oliveira*¹
*PINHEIRO, Geovane de Sousa*²
*BRANDÃO, Wedja Nayane Ferreira*³
*SOUSA, Álison Bruno Borges de*⁴
*ARAÚJO, Aline Kelly Pedro de*⁵

RESUMO

Os frutos do gênero *Spondias* apresentam potencial para industrialização. A elaboração de blends com frutos de cajá, cajarana e seriguela é algo novo e proporcionará a criação de sabores e valor nutricional diferenciados. Objetivou-se elaborar e caracterizar blends de frutos do gênero *Spondias*. Utilizou polpa de cajá, cajarana e seriguela para elaboração de dez formulações com diferentes concentrações de polpas, posteriormente foram submetidas à caracterização através das análises físico-químicas de acidez titulável, pH, sólidos solúveis, ratio e ácido ascórbico. As formulações F1, F2, F8 e F10 apresentaram os maiores teores de ácido ascórbico.

Palavras-chave: *Spondias Mombi*; *Spondias sp.*; *Spondias Purpurea* L.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, apresenta uma das maiores diversidade de espécies frutíferas do mundo, algumas das quais ainda são desconhecidas e outras pouco exploradas (SOUZA et al., 2006; RITZINGER et al., 2008). Os frutos do gênero *Spondias* são amplamente consumidos frescos ou processados, em decorrência de suas características sensoriais, apresentando-se com boas perspectivas de cultivo e comercialização (GONDIM et al., 2013).

Uma alternativa interessante é a combinação de diferentes frutos tropicais como fontes importantes de princípios nutritivos e compostos bioativos naturais (BRANCO et al.,

-
- 1 Estudante do curso Técnico em Agroindústria - IFPE; e-mail: owiliam947@gmail.com
 - 2 Estudante do curso Técnico em Agroindústria - IFPE; e-mail: geovane.sousa.1896@gmail.com
 - 3 Estudante do curso Técnico em Agroindústria - IFPE; e-mail: wedja_nayane@hotmail.com
 - 4 Docente do curso técnico em Agroindústria - IFPE; email: alison.borges@afogados.ifpe.edu.br
 - 5 Docente do curso técnico em Agroindústria - IFPE; email: aline.araujo@afogados.ifpe.edu.br

2007). Visando ao atendimento dos anseios da população em relação ao valor nutricional dos alimentos são utilizados blends de frutos, em que características de dois ou mais espécies são combinadas na elaboração de produtos enriquecidos nutricionalmente (BONOMO et al., 2006).

Diante da escassez de informações a elaboração de blends com frutos de cajá, cajarana e seriguela é algo novo e irá proporcionar a criação de novos sabores e valor nutricional diferenciado, além de incentivar a produção agrícola destes frutos. Portanto, objetivou-se elaborar e caracterizar blends de frutos do gênero *Spondias*: cajá (*Spondias mombim.*), cajarana (*Spondias sp.*) e seriguela (*Spondias purpurea L.*).

METODOLOGIA

As polpas utilizadas foram adquiridas na cidade de Cajazeiras-PB posteriormente foram transportadas em caixas de isopor para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), *Campus Afogados da Ingazeira*, localizado na microrregião de Pajeú e armazenadas em câmara fria -18°C.

Elaboração dos blends

Definiu-se a porcentagem de cada polpa através de planejamento experimental para misturas com 3 componentes (porcentagem de polpa de cajá, porcentagem de polpa de cajarana e porcentagem de polpa de seriguela). O planejamento contendo os 10 tratamentos (formulações) estão representado na Tabela 1, foi fixado que cada tratamento deveria ter no mínimo 10% de cada polpa (MONTGOMERY, 2001).

Tabela 1. Formulações dos blends dos frutos do gênero *Spondias*

Formulações	Polpas do gênero <i>Spondias</i> (%)		
	Cajá	Cajarana	Seriguela
F1	80	10	10
F2	10	80	10
F3	10	10	80
F4	45	45	10
F5	10	45	45
F6	45	10	45
F7	56,66	21,67	21,67
F8	21,67	56,66	21,67
F9	21,67	21,67	56,66
F10	33,33	33,33	33,33

Fonte: AUTOR (2018)

Após a mistura das polpas, e a obtenção das 10 formulações, os mesmos foram homogeneizados, embalados em sacos de polietileno de baixa densidade com volume de 200 mL cada e armazenados em câmara frigorífica a uma temperatura de -18°C , até o momento das análises.

Caracterização físico-química

As avaliações físico-químicas nas formulações de cada blend foram realizadas em triplicata para as determinações de: sólidos solúveis (SS): determinados com refratômetro manual, os resultados foram expressos em percentagem; pH: determinado com potenciômetro digital, conforme a técnica da AOAC (2000); acidez titulável: por titulometria com NaOH 0,1N, segundo IAL (2008), expressa em percentagem de ácido cítrico; relação SS/AT: relação entre os SS e AT; ácido ascórbico: pelo método colorimétrico descrito por Strohecker e Henning (1967), expresso em $\text{mg}/100\text{g}^{-1}$ polpa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se os resultados das análises físico-químicas de Acidez titulável (% ácido cítrico), Sólidos solúveis (%), relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), pH e Ácido ascórbico ($\text{mg}/100\text{g}$).

Os valores de acidez encontrados nas formulações variaram de 0,765 a 1,280 % de ácido cítrico. As formulações F3, F5, F6 e F9 que contêm maior percentual de polpa de seriguela apresentam menor acidez, este resultado é explicado porque a polpa de seriguela apresenta menor teor de ácidos orgânicos em relação às polpas de cajá e cajarana.

O maior percentual de sólidos solúveis foi obtido nos blends das formulações F3, F5, F6, F7, F9 e F10 (Tabela 2). Estas formulações apresentam em sua composição maior quantidade de polpa de seriguela. Os frutos de seriguela são mais doces que os frutos de cajá e cajarana. Verificou-se que a maior relação SS/AT foi para as formulações F9 obtendo 19,4 e a menor relação na formulação F2 com 9,9.

Observa-se que a formulação F3 apresentou maior pH (3,11) e a formulação F4 (2,84) o menor. A baixa acidez pode inibir o desenvolvimento de microrganismo.

O teor de ácido ascórbico encontrado variou de 2,56 $\text{mg}/100\text{g}$ para a formulação F6 e 13,03 $\text{mg}/100\text{g}$ na formulação F2. Observando-se que formulações F1, F3, F8 e F10 apresentaram o maior teor de ácido ascórbico.

Tabela 2 - Caracterização físico-química dos Blends de frutos do gênero *Spondias*

Blends	Análises físico-químicas				
	Acidez (% ácido Cítrico)	Sólidos solúveis (%)	Relação SS/AT	pH	Ácido ascórbico (mg/100g)
F1	1,280 ± 0,00	13,2 ± 0,00	10,3 ± 0,00	2,85 ± 0,01	12,49 ± 0,17
F2	1,217 ± 0,02	12,0 ± 0,00	9,9 ± 0,02	2,86 ± 0,02	13,03 ± 0,93
F3	0,817 ± 0,07	14,8 ± 0,00	18,1 ± 0,16	3,11 ± 0,01	6,57 ± 0,92
F4	1,226 ± 0,03	13,3 ± 0,00	10,6 ± 0,33	2,84 ± 0,01	4,88 ± 0,00
F5	0,901 ± 0,01	14,0 ± 0,00	15,5 ± 0,02	2,98 ± 0,01	3,59 ± 0,92
F6	0,886 ± 0,02	14,0 ± 0,00	15,8 ± 0,37	2,89 ± 0,01	2,56 ± 0,02
F7	1,059 ± 0,04	13,8 ± 0,00	13,0 ± 0,51	2,88 ± 0,01	5,92 ± 0,98
F8	1,075 ± 0,05	13,0 ± 0,00	12,1 ± 0,56	3,00 ± 0,01	8,23 ± 0,90
F9	0,765 ± 0,04	14,8 ± 0,00	19,4 ± 0,66	2,92 ± 0,01	6,81 ± 0,48
F10	1,123 ± 0,07	13,8 ± 0,00	12,3 ± 0,08	2,92 ± 0,08	7,33 ± 0,40

Media ± Desvio padrão

Fonte: AUTOR (2018)

O ácido ascórbico é uma das substâncias com maior significado para a nutrição humana, presente nos frutos e hortaliças (LEE; KADER, 2000). Pode ser oxidada, dependendo das condições de estocagem (KABASAKALIS et al., 2000). Devido à sua instabilidade, o ácido ascórbico tem sido utilizado como indicador da qualidade nutricional de frutos e hortaliças (OZKAN et al., 2004).

A vitamina C tem um papel importante sobre funções do nosso organismo, seu consumo é necessário, pois o organismo humano não é capaz de sintetizá-la (SOUZA et al., 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A viabilidade dos frutos do gênero *Spondias* é alta, os *blends* apresentaram resultados satisfatórios nas análises realizadas, o maior teor de ácido ascórbico foram encontrados nas formulações F1, F2, F8 e F10.

REFERÊNCIAS

AOAC – Association of official analytical chemists. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17.ed. Arlington, 2000.

BONOMO, R. C. F. et al. Desenvolvimento e avaliação sensorial de um “mix” de polpa congelada à base de cajá (*Spondias mombim* L.) e graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, n.1, v.8, p.11-15, 2006.

BRANCO, I. G.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SILVA, M. M.; PAULA, T. M. Avaliação sensorial estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.1, v.27, p.787-792, 2007.

GONDIM, P. J. S.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; DANTAS, A. L.; CHAVES NETO, J. R.; SANTOS, L. F. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias sp.*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11, p.1217-1221, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed., 1.ed., digital, São Paulo, 2008.

KABASAKALIS, V.; SIOPIDOU, D.; MOSHATOU, E. Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. **Food Chemistry**, London, v.70, n.3, p.325-328, 2000.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, p.207-220, 2000.

MONTGOMERY, D. C. Design and Analysis of Experiments. New York: **John Wiley & Sons**. 2001, 684p.

OZKAN, M.; KIRCA, A.; CEMEROGLU, B. Effects of hydrogen peroxidase on the stability of ascorbic acid during storage in various fruit juices. **Food Chemistry**, London, v.88, n.4, p.591-597, 2004.

RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; CARVALHO, P. C. L. Evaluation of umbu-caja germplasm in the state of Bahia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.8, p.181-186, 2008.

SOUZA, F. X.; COSTA, J. T. A.; LIMA, R. N.; CRISÓSTOMO, J. R. Crescimento e desenvolvimento de clones de cajazeira cultivados na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.414-420, 2006.

SOUZA, L. S.; FONSECA, A. A. O.; SANTA BÁRBARA, M. F.; TEIXEIRA, M. B.; SANT'ANA, R. S. Processamento e caracterização de um "blend" de jenipapo e acerola **Journal of Fruits and Vegetables**, v.1, n.1, p.31-34, 2015.

STROHECHER, R. HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967, 428p.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS FARINHAS DOS TEGUMENTOS E DAS AMÊNDOAS DE MANGA 'ESPADA' E 'TOMMY ATKINS'

GOMES, Patrícia Maria de Araújo¹

BRITO PRIMO, Dalmo Marcello²

GOMES, Josivanda Palmeira³

QUEIROZ, Alexandre José de Melo⁴

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a farinha do tegumento e da amêndoa de manga das variedades 'Espada' e 'Tommy Atkins' quanto aos parâmetros físicos: tempo de escoamento, ângulo de repouso, densidade aparente, densidade compactada e molhabilidade. A farinha do tegumento e da amêndoa da manga foi obtida mediante secagem em um secador de leito fixo na temperatura de 60 °C e velocidade do ar de secagem de 1m/s. Estudou-se o tempo de escoamento, ângulo de repouso e molhabilidade das farinhas do tegumento e da farinha da amêndoa da manga das duas variedades, os valores obtidos demonstraram que as farinhas do tegumento e das amêndoas das duas variedades não apresentam problemas de fluidez e têm fácil reconstituição.

Palavras-chave: *Mangifera Indica* L; Resíduo Agroindustrial; Farinha.

INTRODUÇÃO

O aproveitamento de resíduos, oriundos da indústria de processamento de frutas, vem sendo praticado desde a década de 70, para produção de farinhas, utilizando-as na elaboração de uma diversidade de produtos alimentícios (BECKER; KRUGER, 2010). A manga (*Mangifera indica* L.) é um fruto muito apreciado, com boa aceitação no mercado devido ao sabor e textura agradáveis, sendo utilizadas em grande variedade de alimentos e produtos. No entanto a industrialização do fruto gera grandes quantidades de resíduos, constituídos principalmente de sementes e cascas, os quais são descartados de forma inadequada, provocando impactos no meio ambiente, requisitando o desenvolvimento de alternativas que utilizem este resíduo e que agreguem valor aos produtos obtidos. O beneficiamento

1 Docente do Departamento de Agrárias e Exatas /CCHA/UEPB; patriciagomes@ccha.uepb.edu.br

2 Pesquisador Bolsista PDI/CNPQ/ UFCG

3 Docente da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola/CTRN/UFCG

4 Docente da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola/CTRN/UFCG

do tegumento e da amêndoa da manga, transformando-as em farinha e utilizando-as como ingrediente na elaboração de produtos alimentícios é uma alternativa para adequação de tecnologias para o aproveitamento dos resíduos agroindustriais pouco explorados e uma forma de minimizar os impactos ambientais causados pelos descartes destes resíduos no meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi determinar as características físicas das farinhas do tegumento e da farinha da amêndoa de manga das variedades Espada e Tommy Atkins, através dos parâmetros: tempo de escoamento, ângulo de repouso, densidade aparente, densidade compactada e molhabilidade.

METODOLOGIA

As farinhas dos tegumentos e das amêndoas de manga das variedades Espada e Tommy Atkins foram produzidas utilizando um secador convectivo de leito fixo na temperatura de 60°C e velocidade do ar de secagem 1,5 m/s. Após a secagem, os tegumentos e as amêndoas da manga foram triturados em um moinho de facas para obtenção da farinha. A caracterização das farinhas foi feita com relação aos parâmetros densidade aparente, densidade compactada, ângulo de repouso, tempo de escoamento e molhabilidade. Para as determinações foram utilizadas as seguintes metodologias:

Densidade aparente (ρ_a): foi determinada a partir do método descrito por Politi (2009), em que uma proveta de 10mL foi previamente pesada e preenchida com a amostra (± 5 g); a densidade aparente foi determinada com os dados de volume e massa (Equação 1).

$$\rho_{ap} = \frac{M_{pc} - M_{pv}}{V_p} \quad (1)$$

Onde:

ρ_{ap} - Densidade aparente (g/cm³);

M_{pc} - Massa da proveta cheia (g);

M_{pv} - Massa da proveta vazia (g);

V_p - Volume da proveta (cm³).

Densidade compactada (ρ_c): foi determinada a partir do método descrito por Tonon (2009), em que ± 5 g da amostra foram transferidos para uma proveta de 10 ml e compactados através do batimento da proveta (50 vezes sobre a bancada) de uma altura de aproximadamente 5 cm, sendo calculada como a relação entre a massa e o volume das amostras compactadas, conforme a Equação 2:

$$\rho_c = \frac{m}{v} \quad (2)$$

Onde:

ρ_c - Densidade compactada (g/cm^3);

m - Massa (g); e,

v - volume (cm^3).

Tempo de escoamento e ângulo de repouso

Nessas determinações foi utilizado um funil, cuja abertura de saída foi vedada e enchida com aproximadamente 100g amostra. O sistema de escoamento foi adaptado a um tripé de ferro, para a sustentação do funil. Depois de cheio, o funil teve sua vedação retirada e iniciada a contagem de tempo com um cronômetro, até que todo o material escoasse, sendo considerado como tempo de escoamento. Na pilha de pó formada na placa de recolhimento, foram medidos o diâmetro (D) da pilha e sua altura (h) obtendo-se o ângulo de repouso (Q) de acordo com a Equação 3.

$$\theta = \frac{\arctg 2h}{D} \quad (3)$$

Taxa de Molhabilidade

A taxa de molhabilidade foi determinada pelo método de Schubert, pesando-se cerca de 1g da amostra e verteu-se em becker de 250 com 100 mL de água à temperatura ambiente. O tempo necessário para o completo desaparecimento do pó da superfície do líquido em repouso foi cronometrado. O cálculo da taxa de molhabilidade foi feito por meio da equação 4.

$$\text{Taxa d molhabilidade} = \frac{N}{t} \quad (4)$$

Sendo:

N - Número de gramas da amostra;

t - tempo, min.

Os dados obtidos nas análises físicas das farinhas do tegumento e da amêndoa da manga variedade Espada e Tommy Atkins foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($p < 0,005$) com comparação de médias, utilizando-se o programa estatístico Assistat versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentados na Tabela 1, os resultados médios da caracterização física da farinha do tegumento e da amêndoa da manga das variedades Espada e Tommy Atkins.

Tabela 1. Caracterização física da farinha do tegumento e da amêndoa da manga das variedades Espada e Tommy Atkins

Determinação	FTE	FTT	FAE	FAT
Densidade aparente (g/cm ³)	0,090c	0,085d	0,266a	0,250b
Densidade compactada (g/cm ³)	0,294c	0,306c	0,976a	0,869b
Ângulo de repouso (q)	34,403a	29,539b	26,713d	27,418c
Tempo de escoamento (s)	60,363c	120,276b	240,360a	240,780a
Molhabilidade (g/s)	1,275b	3,151a	0,165c	0,137c

FTE - Farinha do tegumento da manga Espada; FTT - Farinha do tegumento da manga Tommy Atkins; FAE - Farinha da amêndoa da manga Espada; FAT - Farinha da amêndoa da manga Tommy Atkins; Letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p > 0,05$).

Fonte: (Autor, 2017)

Observa-se diferenças significativas no valor de densidade aparente entre as farinhas a 5% de probabilidade. O menor resultado verificado foi para a densidade aparente da farinha FTT. Alcântara et al. (2012) obtiveram para a densidade aparente das farinhas do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale*) e da farinha da casca de maracujá 0,630 e 0,345 g/ml, respectivamente.

Para os valores da densidade compactada, não houve diferenças significativas nas farinhas FTE e FTT. Observa-se, como esperado, que os valores da densidade compactada foram superiores aos da densidade aparente em razão da menor quantidade de espaços vazios. Medeiros & Lannes (2010) avaliaram a densidade compactada e os resultados variaram de 0,49 a 0,69 g/cm³ para amostras de farinha tostada de alfarroba (*Ceratonia siliqua*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) em pó, composto da semente de cacau e aromas.

A medida do ângulo de repouso foi utilizada para caracterizar o comportamento da farinha durante o escoamento e o valor encontrado nesta pesquisa mostrou-se inferior a 35° para todas as amostras, revelando ser um produto de bom escoamento. De acordo com estudos realizados com pós ou farinhas que exibem ângulos de repouso menores que 45° geralmente apresentam a propriedade de escoamento livre, enquanto ângulos acima de 50° indicam coesividade ou problemas de escoamento. Tais resultados foram semelhantes ao determinado por Viana Júnior (2010), que foi de 30,332° para a farinha de banana madura. Foram observadas diferenças significativas entre as farinhas analisadas a 5% de probabilidade.

Quanto ao tempo de escoamento foi observada diferença significativa entre as farinhas FTE e FTT, podendo-se afirmar que o tempo de escoamento de FTT duplicou em relação a FTE. O tempo de escoamento para as farinhas FAE e FAT foi cerca de 240 s, não se observando diferenças significativas entre as amostras. Esses resultados são superiores ao observado por Lima (2006) para a farinha do facheiro, que foi de aproximadamente 44 s. Foram verificadas diferenças significativas entre as farinhas FTE e FTT a 5% de probabilidade para os valores obtidos para taxa de molhabilidade. Nas farinhas FAE e FAT, não se observou diferenças significativas entre as amostras para este parâmetro, resultado inferior ao determinado por Salec et al. (2016) que variou de 7 a 26s nas farinhas de casca de manga das variedades Palmer e Tommy Atkins obtidas por diferentes condições de secagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores de densidade foram de 0,085 e 0,090 g/cm³ para a farinha do tegumento variedade Espada e Tommy Atkins respectivamente e de 0,250 a 0,266 g/cm³ para as farinhas da amêndoa da manga variedade espada e Tommy Atkins respectivamente. Os valores de ângulo de repouso foram inferiores a 45° demonstrando que as farinhas do tegumento e das amêndoas da variedade Espada e Tommy Atkins não apresentam problemas de fluidez. O tempo de escoamento e taxa de molhabilidade obtidos revelam que as farinhas

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, S. R.; SOUSA, C. A. B. de.; ALMEIDA, F. A. C. de.; GOMES, J. P. Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n. Especial, p.473-478, 2012.

BECKER, T. S.; KRÜGER, R. L. Elaboração de barras de cereais com ingredientes alternativos e regionais do Oeste do Paraná. **Arquivo de Ciência e Saúde**, v.14, n.3, p.217-224, 2010.

LIMA, E. E. **Produção e armazenamento da farinha de facheiro**. 2006, 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande-PB.

MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. S. Propriedades físicas de substitutos do cacau. **Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.Supl.1, p.243-253, 2010.

POLITI, F. A. S. **Estudos farmacognósticos e avaliação de atividades biológicas de extratos obtidos das cascas pulverizadas de *Endopleura uchi* (HUBER) Cuatrec. (*Humiriaceae*)**. 143f. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, p.3733-3740, 2016.

VIANA JÚNIOR, N. M. **Farinha de banana madura: processo de produção e aplicações**. Dissertação (Mestrado). 2010, 57p. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) Itapetinga-BA.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CASCA DE BANANA CULTIVAR PRATA (*Musa* spp.)

JUNIOR, J. F. S.¹

SOUSA, A. R.²

MELO, B. H. S.³

GALDINO, P. O.⁴

SANTIAGO, A. M.⁵

RESUMO

O Brasil é um dos maiores representantes no cultivo de diversas variedades de bananas. A grande demanda no mercado traz desvantagens, como a alta geração de resíduos, principalmente relacionadas à casca, cujo peso representa 40% da banana fresca. A casca da banana apresenta grande potencial nutricional, por ser fonte de fibras, carboidratos, vitaminas e sais minerais, podendo ser aproveitada e incorporada na alimentação humana. Nesta pesquisa o foco principal foi determinar alguns parâmetros físico-químico e físico da casca da banana, pH, teor de água, Sólidos solúveis (°Brix), cinzas, acidez titulável, açúcares redutores, ácido ascórbico, atividade de água e cor, cujos resultados obtidos foram: 5,53, 84,56%, 5,75, 1,71%, 0,168 (% de ácido cítrico), 4,23 g/100g, 1,415 mg/100g, 0,966 e a luminosidade, L=56,09, a intensidade de vermelho, a=7,44, e a intensidade de amarelo, b=49,45. Os resultados apontam que a casca da banana pode ser aproveitada na dieta humana como um suplemento alimentar.

Palavras-chave: Aproveitamento; Resíduo Alimentar; Caracterização.

INTRODUÇÃO

A banana é um dos frutos mais representativos em termos de produção mundial, sua adaptabilidade ao clima a torna propícia para o plantio, sendo mais concentradas em regiões de clima tropical. No Brasil, a região de cultivo de variedades de banana é amplamente distribuída, sendo o nordeste brasileiro, maior produtor do fruto, com destaque o Estado

1 Química Industrial – UEPB; juniorfsilvajr@gmail.com;

2 Química Industrial – UEPB

3 Química Industrial – UEPB

4 Doutora em Engenharia Agrícola – UEPB

5 Doutora em Engenharia de Processos – UEPB

da Bahia, que produziu no ano de 2014 cerca de 1,1 milhões de toneladas da fruta (OCDE-FAO, 2015).

As cascas de banana equivalem a 40% do peso total da banana fresca correspondendo a uma quantidade significativa dos resíduos gerados após processamento da mesma (ISRAEL et al., 2015). Segundo a Embrapa (2013), a produção de banana industrializada no Brasil contribui para o aumento de problemas relacionados à geração anual de resíduos com cerca de 90 mil toneladas de cascas de banana, que geralmente são descartadas, mas que podem ser utilizadas na alimentação animal, ou eventualmente na compostagem, como uma alternativa para aproveitá-las como produto rico em carboidratos, fibras, sais minerais e vitaminas.

Essas cascas quando não aproveitadas adequadamente geram problemas ambientais, portanto, se faz necessário aplicar técnicas de conservação para transformá-las em produtos apetecíveis e seguro para serem consumidas. A manipulação industrial deste subproduto dificulta a sua utilização por apresentar alto teor de água e elevada atividade de água, criando condições favoráveis aos agentes deteriorantes, em especial, os microrganismos.

Diante do exposto, a pesquisa realizada está voltada para a determinação de alguns parâmetros físico e físico-químico da casca da banana prata *in natura* objetivando apresentar um subproduto que poderá ser utilizado como um suplemento na dieta humana além de reduzir o impacto ambiental causado por esta.

METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA) do Centro de Ciências e Tecnologia, Campus I da Universidade Estadual da Paraíba, e no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas – LAPPA, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, ambos localizados na cidade de Campina Grande-PB.

As cascas de banana da variedade prata foram provenientes de frutas selecionadas pela sua qualidade aparente: cor amarela e sem pontos pretos, obtidas na feira livre da cidade de Campina Grande-PB. As frutas foram submetidas a uma lavagem inicial para remoção de resíduos agregados às cascas, em seguida foram imersas em solução de hipoclorito de sódio 50 ppm por 5 minutos com a finalidade de reduzir a carga microbiana da superfície e por fim foram lavadas novamente com água de abastecimento para remover o excesso dessa solução.

Após sanitização, foram descascadas com o auxílio de uma faca de aço inoxidável. As cascas foram cortadas com dimensionamento de 0,5x3 cm² e submetidas ao pré-tratamento de branqueamento a vapor por 4 minutos, para evitar o escurecimento enzimático.

A caracterização físico-química foi realizada mediante os parâmetros de: teor de água, sólidos totais, acidez total titulável, sólidos solúveis totais (°Brix), razão SST/ATT e cinzas segundo a metodologia descrita por IAL (2008). A vitamina C foi determinada pela

metodologia descrita por BENASSI e ANTUNES (1998). Os açúcares redutores foram determinados pela metodologia descrita por MILER (1959). O pH foi determinado pelo método potenciométrico. A cor foi determinada pela leitura direta em colorímetro. A atividade de água foi determinada diretamente em equipamento Aqualab.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os resultados da caracterização físico-química da casca da banana *in natura*.

O pH apresentou caráter não ácido, com valor médio de 5,53, similar ao obtido por Castilho et al. (2014) ao analisarem as características físico-química de cascas de banana prata *in natura* para o desenvolvimento de farinha do resíduo de bananas do tipo maçã e prata.

O teor de sólidos solúveis totais foi de 5,75°Brix, abaixo do valor encontrado por Pádua et al (2017) para polpa da banana em torno de 28°Brix, esta diferença pode-se atribuir devido a este autor ter trabalhado com a polpa.

Tabela 1 – Caracterização Físico-química das cascas de banana *in natura*

Parâmetros Físico-químicos	Média e Desvio Padrão
pH	5,530 ± 0,058
Sólidos Solúveis Totais (°brix)	5,750 ± 0,050
Relação SST/ATT	34,280 ± 1,818
Acidez Total Titulável (% ácido málico)	0,168 ± 0,008
Ácido Ascórbico (mg/100g)	1,415 ± 0,004
Teor de água (%b.u.)	84,560 ± 0,121
Cinzas (%)	1,710 ± 0,121
Sólidos Totais (%)	15,440 ± 0,017
Açúcares Redutores (g/100g)	4,230 ± 0,014
Atividade de água	0,966 ± 0,001
Luminosidade (L*)	56,090 ± 0,038
Intensidade de vermelho (+*a)	7,440 ± 0,029
Intensidade de amarelo (+*b)	40,450 ± 0,050

A determinação da acidez total titulável (ATT) quantifica o teor de ácidos orgânicos presentes nos alimentos, sendo o ácido málico o que mais contribui para a variação da acidez em polpas e cascas de bananas. O valor médio encontrado foi menor quando comparado aos obtidos por Leite et al. (2010), que variou entre 0,39 a 0,43%, para a polpa de banana da variedade pacovan em diferentes estabelecimentos de Mossoró-RN. Devido ao baixo teor de sólidos solúveis presentes na casca, a relação SST/ATT, que representa o teor de doçura e estado de maturação das frutas, apresentaram valores menores comparados com os obtidos na polpa da fruta, estudado pelo mesmo autor, que variaram entre 57,55 a 64,37.

As concentrações de ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) varia de acordo com o genótipo estudado. De acordo com a TACO (2011), as cascas de bananas apresentaram baixos teores de ácido ascórbico quando comparado com polpas das variedades prata (21,6), figo (17,5), terra (15,7) e nanica (5,9).

As amostras *in natura* apresentaram um alto teor de água, 84,56%, caracterizando a matéria prima como um produto perecível. Barbosa et al. (2015), ao analisarem as características físico-químicas de cascas de banana roxa para o desenvolvimento de chás, obtiveram resultados similares de 85,58% em média para 6 unidades. Estes autores encontraram teores de cinzas entre 1,52 e 1,80% em duas unidades amostrais de cascas de banana corroborando com os dados obtidos nessa pesquisa que foi de 1,71%. Segundo Gondim et al. (2005), ao analisar a composição mineral de cascas de diversas frutas, verificaram que a constituição de cinzas para a casca de banana é predominantemente por potássio, seguido por cálcio, sódio e magnésio, apresentando valores de 300, 66,71, 54,27 e 29,96mg/100g de amostra, respectivamente.

A determinação de açúcares redutores apresentou um valor acima do obtido por Castilho et al. (2014) que foi de 2,94 (g/100g) para a casca de banana *in natura* da variedade prata. Este fato, provavelmente poderá ser atribuído ao estágio de maturação da fruta. Carvalho et al. (2011) trabalharam com a variedade Thap Maeo do subgrupo Maçã em diferentes estádios de maturação e encontraram valores de açúcares redutores variando entre 0,71 a 6,01g/100g.

O alto valor da atividade de água (A_w), 0,966, encontrado corrobora com resultados verificados na polpa de banana da variedade prata por Monteiro et al. (2015), os quais obtiveram 0,981 de atividade de água inicial no estudo da modificação da textura de bananas desidratadas em campo de micro-ondas.

Os parâmetros luminosidade (L^*), intensidade do vermelho ($+a^*$) e amarelo ($+b^*$) determinados para a casca *in natura* foram 56,09, 7,44 e 40,45, que definem fisicamente as características do fruto para o estágio de maturação escolhido, com a coloração da casca variando do amarelo-esverdeado para o amarelo. Analisando as características físicas de vários genótipos de banana Santana et al. (2010), verificaram valores aproximados para os parâmetros de cor estudado em cascas de banana prata-anã, sendo (L^*) igual a 64,70, e ($+a^*$) e ($+b^*$) igual a -2,75 e 46,89, respectivamente, levando em consideração que os pequenos desvios ocorreram devido ao estágio de maturação escolhido pelo autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados obtidos pode-se verificar que as cascas de banana *in natura* contêm teores de nutrientes significativos, podendo ser utilizadas como ingrediente na elaboração de novos produtos alimentícios, além de contribuir para evitar o impacto ambiental causado por estas quando lançadas em corpos receptores.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C.; OLIVEIRA, C. C. S.; RODRIGUES, D. V. S.; BARBOSA, I. C. C.; SOUZA, E. C.; SILVA A. S. Caracterização físico-química de chás de cascas de banana roxa (*Musa spp.* Musaceae). 2015. Disponível em: <<http://www.14epqa.com.br/areas-tematicas/produtos-naturais/95-P638-642-caracterizacao-fisico-quimica-de-chas-de-cascas-de-banana-roxa-musa-spp-musaceae.pdf>> Acessado em 24 de julho de 2017.
- BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A. Comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.31, n.4, p.507-513, 1998.
- CARVALHO, A. V.; SECCADIO, L. L.; MOURÃO JÚNIOR, M.; NASCIMENTO, W. M. O. Qualidade Pós-colheita de Cultivares de Bananeira do Grupo ‘Maçã’, na Região de Belém – PA. **Revista Brasil Fruticultura**, v.33, n.4, p.1095-1102, 2011.
- CASTILHO, L. G.; ALCANTARA, B. M.; CLEMENTE, E. Desenvolvimento e análise físico-química da farinha da casca, da casca *in natura* e da polpa de banana verde das cultivares maçã e prata. **E-xacta**, Belo Horizonte, v.7, n.2, p.107-114. Editora UniBH, 2014.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/Abertura.html><http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/importancia.htm>. > 19 Jul. 2013.
- GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, 25(4): 825-827, out-dez., 2005.
- IAL (Instituto Adolfo Lutz). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 4.ed. São Paulo: IAL, 2008, 1018p.
- ISRAEL, K. A. T. C.; BAGUIO, S. F.; DIASANTA, M. D. B.; LIZARDO, R. C. M.; DIZON, E. I.; MEJICO, M. I. F. Extraction and characterization of pectin from saba banana [*Musa saba* (*Musa acuminata-musa balbisiana*)] peel wastes: A preliminar study. **International Food Reserch Journal**, v.22, n.1, p.202-207, 2015.
- LEITE, G. A.; MEDEIROS, E. V.; MENDONÇA, V.; MORAES, P. L. D.; LIMA, L. M.; XAVIER, I. F. Qualidade Pós-colheita da Banana ‘Pacovan’ Comercializada em Diferentes Estabelecimentos no Município de Mossoró-RN. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, p.322-327, 2010.
- MILER, G. L. Use of dinitrosalicylic AID reagent for determination of reducing sugars. **Analitica Chemistry**, v.31, p.426-428, 1959.
- MONTEIRO, R. L.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B.; “CICLOS DE AQUECIMENTO-PULSO DE VÁCUO PARA MODIFICAÇÃO DA TEXTURA DE BANANAS DESIDRATADAS

EM CAMPO DE MICRO-ONDAS”, p.4517-4524 . In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014 [= **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v.1, n.2]. São Paulo: Blucher, 2015.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE)-FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Perspectivas Agrícolas no Brazil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024, 2015. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>. Acesso em: 13 agosto, 2017.

PÁDUA, H. C.; SILVA, M. A. P.; SOUZA, D. G.; MOURA, L. C.; PLÁCIDO, G. R.; COUTO, G. V. L.; CALIARI, M. Iogurte Sabor Banana (Musa AAB, Subgrupo Prata) Enriquecido com Farinha de Casca de Jabuticaba (Myrciaria Jabuticaba (Vell.) Berg.). Gl. **Science and Technology**, Rio Verde, v.10, n.01, p.889-104, 2017.

SANTANA, F. A.; OLIVEIRA, L. A.; VIANA, E. S.; SILVEIRA, S. M.; SOUSA, M. R.; AMORIM, E. P. Avaliação da cor dos frutos de diferentes genótipos de bananeiras por colorímetro digital. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 21, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4.ed. revisada e ampliada. Campinas, SP: UNICAMP, 2011.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DE LARANJA (*CITRUS SINENSIS OSBECK*)

ALMEIDA, Raphael Lucas Jacinto¹

SANTOS, Newton Carlos²

QUEIROGA, Anna Paula Rocha³

BRITO, Ana Carla Oliveira⁴

FLORÊNCIO, Isanna Menezes⁵

RESUMO

O processamento das frutas gera resíduos com alto valor nutritivo, entre essas frutas está a laranja, que é uma das frutas cítricas mais conhecidas e cultivadas no mundo. Além do seu bagaço outro grande subproduto que gera uma alta quantidade de resíduo é a sua casca, que pode ser usada em novos produtos com o intuito de aproveitar os nutrientes presentes. O presente trabalho tem como objetivo a caracterização físico-química da farinha da casca da laranja, verificando primeiramente sua granulometria após a secagem a 60°C/3h em estufa de circulação de ar e trituração em moinho de facas. A farinha da casca da laranja apresentou os seguintes valores na caracterização: umidade 9,67g/100g, cinzas 4,02g/100g, pH 5,19 e acidez 0,39g/100g de ácido cítrico. Os parâmetros analisados se mostraram semelhantes aos encontrados por outros autores, mostrando assim a viabilidade no aproveitamento deste resíduo com uma possível utilização no preparo de novos produtos.

Palavras-chave: Aproveitamento; Resíduo; Fruta Cítrica.

INTRODUÇÃO

A produção de frutas vem se destacando como uma das principais atividades agroindustriais no Brasil. A geração de resíduo por indústrias deste ramo é em média 50% do peso das frutas processadas. Este subproduto é constituído basicamente de matéria orgânica, bastante rica em açúcares e fibras, tendo um alto valor nutricional (SANTANA, 2005).

1 Pós-graduação em Engenharia Química – UFCG; e-mail:raphaelqindustrial@gmail.com

2 Graduação em Química Industrial – UEPB

3 Graduação em Química Industrial – UEPB

4 Pós-graduação em Química – UEPB

5 Pesquisadora do Deptº de Química Industrial – UEPB

A laranja é uma das frutas mais conhecidas, cultivadas e estudadas em todo o mundo, tendo o suco como seu principal produto. Porém, possui também vários subprodutos que são obtidos durante o seu processamento, onde apresentam um elevado valor comercial, como os óleos essenciais, o limoneno e o farelo de polpa cítrica, obtido do bagaço da laranja (FIORENTIN et al., 2010). A quantidade de resíduos (cascas e bagaço) produzidos por toneladas de suco de laranja processado é bastante expressiva. Surgindo, assim, a necessidade de soluções para que o aproveitamento destes resíduos seja proposto e desenvolvido em escala industrial (OLIVEIRA et al., 2002).

O processo de secagem tem papel significativo nas perdas da qualidade do produto, uma vez que seu manejo incorreto ocasiona deterioração do produto, ao longo do armazenamento (SILVA et al., 2016). Na indústria de alimentos, as farinhas participam do processo como matérias primárias, intermediárias ou como produtos finais. Durante o processo de obtenção das farinhas, assim como de outros produtos alimentícios é importante que se preservem as suas qualidades organolépticas e nutricionais (GUSMÃO, 2011).

Nesta perspectiva, no presente estudo realizou-se a elaboração e caracterização físico-química da farinha da casca da laranja, verificando a sua granulometria após a secagem e trituração, assim como analisando os parâmetros de umidade, cinzas, pH e acidez.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no Núcleo de pesquisa em Alimentos (NUPEA) da Universidade Estadual da Paraíba, campus I Campina Grande-PB, no período de Abril a Maio de 2017. As cascas de laranjas analisadas no presente trabalho foram recolhidas do Restaurante Universitário (RU) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) após o expediente, obtendo-se o resíduo que seria descartado pelos funcionários. Estas foram previamente selecionadas, lavadas e sanitizadas (solução de hipoclorito 5mL/L). Em seguida, realizou-se a secagem em estufa de circulação de ar a 60°C por cerca de 3 horas, tempo esse necessário para que as cascas de laranjas obtivessem peso constante durante a secagem, logo foram trituradas no moinho de facas para posteriormente serem padronizadas (STHEL et al., 2014). Após a secagem, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos laminados hermeticamente fechados sob o abrigo da luz e em lugar fresco, até o momento das análises (ZANELLA, 2013).

Para a análise granulométrica utilizou-se um jogo de 5 peneiras e uma massa inicial de 100g de acordo com a metodologia de Zanotto, Bellaver (1996) que consiste no peneiramento do produto em um conjunto de peneiras de (14 mesh: 1,4 mm; 25 mesh: 0,7 mm; 35 mesh: 0,5 mm; 60 mesh: 0,25 mm; 100 mesh: 0,15 mm e o recipiente), sendo acionado por um vibrador de peneiras. As frações retidas em cada peneira foram quantificadas por meio de pesagem em balança analítica.

Para a caracterização do produto foram realizadas as análises de umidade em balança de infravermelho, cinzas, pH e acidez, todas em triplicatas conforme a metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz (BRASIL, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A granulometria, ato de medir o tamanho das partículas, pode influenciar na digestibilidade dos nutrientes. Sendo assim, do ponto de vista nutricional, pode-se considerar que quanto menor o tamanho das partículas do alimento maior o contato dessas com os sucos digestivos, favorecendo à digestão e à absorção dos nutrientes (BELLAYER; NONES, 2000). Os valores obtidos na análise granulométrica da farinha da casca de laranjas retidos em gramas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Análise granulométrica da farinha da casca de laranja

Tamanho das peneiras (mesh)	Retidos em gramas (g)
14	3,04
25	4,54
35	9,67
60	21,89
100	23,56
Recipiente	37,30

Fonte: Própria (2017)

Os resíduos caracterizados por Storck et al. 2015 proveniente da produção de sucos, incluindo o resíduo da casca de laranja foram secos e moídos para obter a farinha em diferentes granulometrias ($>0,600\text{mm}$; $0,600\text{mm}$; $0,425\text{mm}$; $0,300\text{mm}$; $\leq 0,250\text{mm}$). Enquanto que Paniagua (2015) na sua análise granulometria da farinha da casca de banana mediante a passagem por peneiras com abertura padrão de 20, 32, 60, 80, 100 e 170 mesh de todo o material para sua caracterização, sendo que a granulometria de 80 mesh foi escolhida para ser utilizada nos ensaios de caracterização em função de se constituir na maior fração do material adsorvente. Como visto na Tabela 1 o valor recolhido após o peneiramento, o recipiente (37,30g) obteve o maior conteúdo de farinha comparado aos retidos em cada peneira, mostrando assim a eficiência da moagem sucessiva da casca da laranja no moinho de facas, padronizando assim a sua granulometria para a sua caracterização nas análises seguintes.

A Tabela 2 expõe os resultados em g/100g da caracterização físico-química da farinha da casca de laranja.

Tabela 2 – Caracterização físico-química da farinha da casca de laranja.

Parâmetros	Resultados
Umidade (g/100g)	9,67
Cinzas (g/100g)	4,02
pH	5,19
Acidez (g/100g de ác. cítrico)	0,39

Fonte: Própria (2017)

A análise do teor de umidade do presente estudo (9,67g/100g) está de acordo com o limite estabelecido pelo decreto de N° 12.486 (BRASIL,1978) que é de no máximo 13% de umidade para esse produto. Porém, este valor mostrou-se superior aos resultados de outros estudos como de Santos et al. (2011), que ao analisarem a farinha de laranja obtiveram o valor de 7,18g/100g, o de Soares et al. (2012) que em estudos com a farinha do albedo do limão foram encontrados valores que variaram de 3,00 a 4,09g/100g e Santana (2005) que ao trabalhar com farinhas do albedo do maracujá atingiu umidade de 8,99g/100g.

O teor de cinzas avalia a quantidade de sais minerais no produto. Determinou-se no produto analisado uma quantidade de 4,02g/100g, semelhantes aos obtidos por Santos et al. (2011) sendo 3,88g/100g e superior ao de Soares et al. (2012) em seus estudos com farinhas obtidas de diferentes variedades de limão obtiveram valores que variaram de 2,65 a 4,27g/100g.

Para o pH obtivemos um valor de 5,19, superior ao encontrado por Silva et al. (2005) no suco de laranja que variaram de 3,55 a 4,02. Segundo Aquino et al. (2010), o valor de pH exigido para farinha é de 4,5. Entretanto, não existe nenhuma legislação brasileira que estabeleça um valor máximo de pH como padrão de qualidade.

Em relação ao teor de acidez foi encontrado um valor de 0,39g/100g de ácido cítrico, sendo este inferior ao encontrado por Soares et al. (2012), onde ao analisarem a farinha do limão obtiveram acidez que variou de 1,05 a 1,08g/100g de ácido cítrico. Entretanto, o teor de acidez descrito pela legislação brasileira é de no máximo 2,00g/100g de ácido cítrico. Desta forma, a acidez obtida no presente estudo está dentro dos padrões estabelecidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os parâmetros estudados na farinha proveniente da casca da laranja apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação e semelhantes a outros trabalhos que utilizaram o mesmo resíduo. Desta forma, a farinha proveniente do aproveitamento da casca da laranja é uma alternativa viável para o desenvolvimento de novos produtos alimentares de acordo com os parâmetros físico-químicos apresentados, além da sua utilização contribuir para a redução do desperdício e minimização da poluição ambiental, proveniente do descarte inadequado de matéria orgânica.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, A. C. M. de S.; MÓES, R. S.; LEÃO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. São Paulo, v.69, n.3, p.379-386, 2010.
- BELLAVER, C.; NONES, K. (2000). Importância da granulometria, da mistura e da peletização da ração avícola. Embrapa. Disponível em: http://www.cnpqa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_t8115r4z.pdf
- BRASIL. Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. *Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas*. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, p.20, 21 out. 1978.
- BRASIL. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. 4.ed. 1.edição digital. São Paulo, p.1020, 2008.
- FIORENTIN, L. D.; MENON, B. T.; ALVES, J. D.; BARROS, S. T. D.; PEREIRA, N. C.; MÓDENES, A. N. Determinação da cinética e das isotermas de secagem do bagaço da laranja. *Acta Scientiarum. Technology*. Maringá, v.32, n.2, p.147-152, 2010.
- GUSMÃO, R. P. *Avaliação dos aspectos tecnológicos envolvidos na obtenção da farinha de palma forrageira (opuntia ficus indica mil)*. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, 2011.
- OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*passiflora edulis f. Flavicarpa*) para produção de doce em calda. *Ciências e tecnologia dos alimentos*, Campinas. p.259-262, 2002.
- PANIAGUA, C. E. D. S. O uso da farinha da casca de banana in natura e quimicamente modificada com tiosemicarbazida na adsorção de arsênio, antimônio e selênio, 2015.
- SANTANA, M. de. F. S. de. *Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá*. 2005. 188p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2005.
- SANTOS, A. A. O.; SILVA, I. V. C.; SANTOS, J. P. A. dos.; SANTANA, D. G.; ALMEIDA, M. L.; MARCELLINI, P. S. Elaboração de biscoitos de chocolate com substituição parcial da farinha de trigo por polvilho azedo e farinha de albedo de laranja. *Ciência Rural*. Santa Maria, v.41, n.3, p.531-536, 2011.
- SILVA, D. D. A.; VESPUCCI, I. L.; ARAUJO, Y. J. D.; SANTOS, M. M.; DEVILLA, I. A. Determinação das curvas de secagem das sementes de maracujá “BRS” pérola do cerrado. In: III

Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, Pirenópolis – GO, Anais. Pirenópolis: s.n., 2016.

SILVA, P. T.; FIALHO, E.; LOPES, M. L. M.; MESQUITA, V. L. V. Sucos de laranja industrializados e preparados sólidos para refrescos: estabilidade química e físico-química. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.25, n.3, p.597-602, 2005.

SOARES, L. L.; NOIA, P. R. C.; SOUZA, J. F.; PRADO, A. A. O. S. *Caracterização físico-química de pó alimentício oriundo de albedo de limão (Citrus limon L.)*. 2012.

STHEL, M.; MUNIZ, E.; PROVETI, J.; PORTO, P. Secagem e extração de pectina do albedo da casca de laranja. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, v.1, n.1, p.445-449, 2014.

STORCK, C. R.; BASSO, C.; FAVARIN, F. R.; RODRIGUES, A. C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.18, n.4, p.277, 2015.

ZANELLA, K. *Extração da pectina da casca da laranja-pera (Citrus sinensis L. Osbeck) com solução diluída de ácido cítrico*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

ZANOTTO, D. L.; BELLAVER, C. *Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves*. Santa Catarina: Embrapa, 1996.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS DOS RESÍDUOS DE ACEROLA, ABACAXI E DO MIX

LEDA, Amanda M.¹

MUNIZ, Cecília E. S.²

GALDINO, Pablícia O.³

ALMEIDA, Marcelo M.⁴

SANTIAGO, Ângela M.⁵

RESUMO

O processamento de frutas é uma das áreas que mais geram resíduos e, na maioria das vezes estes são descartados, mesmo sendo ricos em nutrientes e possuindo diversos benefícios e aplicabilidade. Este trabalho tem como objetivo obter a farinha da casca do abacaxi (FCA), do resíduo da acerola (FRA) e posteriormente fazer um mix destas duas farinhas (FDM) na proporção de 1:1. As três farinhas foram avaliadas físico-quimicamente quanto ao teor de água (menor que 15% nas três farinhas); pH (variou de 3,32 a 4,05); acidez titulável (entre 0,49 e 1,21 g/100g de ácido cítrico); sólidos solúveis totais (entre 2,93 a 3,43°Brix); cinzas (entre 3,82 a 4,04%) e açúcares redutores (entre 18,13 a 21,5%). As três farinhas apresentaram coloração mediana com pigmentos avermelhados e amarelados.

Palavras-chave: Fruticultura; Resíduo Agroindustrial; Secagem.

INTRODUÇÃO

A produção frutífera no Brasil cresce a cada ano, nos seis primeiros meses de 2017, houve um aumento de 18% no valor e 8,5% no volume de exportação em comparação ao mesmo período do ano de 2016 (ABRAFRUTAS, 2016; 2017). A elevada procura de frutas, seja neste país ou no exterior, deve-se sobretudo ao valor nutricional, aos compostos bioativos, bem como aos seus atributos sensoriais, tornando-se um alimento muito estimado pelos consumidores (FONSECA, 2014).

1 Departamento de Química – UEPB. e-mail: amanda_leda20@hotmail.com

2 Departamento de Química – UEPB; e-mail: ceciliamuniz.qi@gmail.com

3 Departamento de Química – UEPB; e-mail: pabliciaog@hotmail.com

4 Departamento de Química – UEPB; e-mail: marcello_maia2000@yahoo.com

5 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: angelamariasantiago01@gmail.com

Devido a esta grande procura, a produção rural de frutas tem crescido, assim como os processos de industrialização das mesmas evitando perdas significativas dos frutos já que eles são altamente perecíveis. Junto com o processamento industrial, cresce também a geração de resíduos, os quais são considerados subprodutos orgânicos, geralmente constituídos por cascas, sementes e caroços, que são partes não utilizadas no processamento industrial.

Alguns nutrientes encontrados nos diferentes resíduos de frutas, estão em maior quantidade nestes do que nas suas respectivas polpas, podendo portanto serem reutilizados como matéria-prima em diversas indústrias, tais como na alimentícia, farmacêutica, nutracêutica, têxtil e biotecnológica (MELO et al., 2008; HARBOURNE et al., 2013; PANDA et al., 2016). Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo obter a farinha do resíduo da acerola, da casca do abacaxi e uma mistura dessas duas farinhas (mix), agregando valor a estes resíduos e contribuindo para redução dos impactos ambientais causados.

METODOLOGIA

As acerola e os abacaxis utilizados nesta pesquisa foram adquiridos na feira central da cidade de Campina Grande-PB.

Preparo das farinhas

Inicialmente as frutas foram lavadas, sanitizadas em uma solução de hipoclorito a 20% e enxaguadas em água corrente.

Para obtenção das farinhas utilizou-se a casca dos abacaxis, os quais foram descascados com faca de aço inoxidável, e as cascas e sementes das acerolas foram trituradas em centrifuga Mondial Turbo Juicer. Obtido os resíduos, os mesmos foram colocados separadamente em bandejas e desidratados em estufa com circulação de ar, a uma temperatura de 45°C, até massa constante. Por fim, os resíduos secos foram triturados em liquidificador e armazenados em recipiente de vidro hermeticamente fechado. Para a elaboração do mix das farinhas, pesou-se quantidades iguais (1:1), 50 gramas de cada farinha dos resíduos de abacaxi e acerola, e fez-se a homogeneização para posteriormente serem analisadas.

Caracterização físico-química das farinhas dos resíduos

As farinhas de abacaxi, acerola e o mix foram submetidas às seguintes análises físico-químicas: teor de água, pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e cinzas seguindo metodologia descrita no Instituto Adolfo Lutz (2008), açúcares redutores, conforme metodologia descrita por Miller (1959) e a cor determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Sacan XE Plus, modelo 4500 L. Todos os ensaios foram feitos em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química

Na Tabela 1 encontram-se os resultados da caracterização físico-química realizada nas farinhas, da casca do abacaxi (FCA), do resíduo da acerola (FRA) e da mistura dessas duas farinhas (FDM).

Tabela 1 – Caracterização físico-química das farinhas

Caracterização	Amostras		
	FCA	FRA	FDM
Teor de água (%)	7,37	10,92	9,22
pH	4,05	3,32	3,51
Acidez (g/100g de ácido cítrico)	0,49	1,21	0,68
°Brix	2,93	3,43	3,33
Cinzas (%)	4,04	3,39	3,82
AR (%)	18,13	19,64	21,50
Cor	L*: 39,35	L*: 49,23	L*: 43,57
	+a*: 8,18	+a*: 15,02	+a*: 10,96
	+b*: 21,97	+b*: 33,42	+b*: 28,12

AR- Açúcares Redutores; L*- Luminosidade; + a-intensidade de vermelho; + b-intensidade de amarelo.

Os teores de água encontrados nas três farinhas estão de acordo com o estabelecido pela ANVISA (1978), que deve ser inferior a 15%. A FCA apresentou teor de água de 7,37%, inferior aos resultados obtidos por Sobrinho (2014), 8,43%, quando trabalhou com o mesmo tipo de farinha. Para FRA o teor de água encontrado foi de 10,92%, inferior ao obtido por Barbosa (2016) 15,72%, quando também avaliou a farinha do resíduo da acerola. Quanto ao mix das farinhas dos resíduos (FDM) o teor de água encontrado foi de 9,22%, estando de acordo com os teores de água encontrados nas farinhas que lhe deu origem.

O pH de 4,05 encontrado na FCA é superior ao da FRA, 3,32, comprovando que o resíduo da casca do abacaxi é menos ácido que o resíduo da acerola. Moreno (2016) encontrou um resultado próximo quando analisou a FRA, 4,26. O pH do mix da farinha, 3,51, está dentro dos valores encontrados para as respectivas farinhas.

A acidez titulável para todas as farinhas foi inversamente proporcional aos valores do pH, como era o esperado. O menor índice de acidez 0,49 g de ácido cítrico/100g foi encontrado na FCA enquanto que o maior 1,21 g de ácido cítrico/100g foi na FRA. A FDM obteve acidez de 0,68 g de ácido cítrico/100g. Moreno (2016) quando determinou a acidez na farinha da casca do abacaxi obteve resultado semelhante ao encontrado nesta pesquisa, 0,51g de ácido cítrico/100g, assim como Barbosa et al. (2016) quando avaliaram a farinha do resíduo da acerola obtiveram teor de acidez em torno de 1,37g de ácido cítrico/100g.

O teor de sólidos solúveis totais da FCA foi de 29,3°Brix, maior do que o encontrado por Lemos (2010), 26,66°Brix, quando trabalhou com a farinha do mesmo resíduo. Na FRA a quantidade de sólidos solúveis totais foi de 34,3°Brix maior do que a da FCA. Estes resultados foram superior ao de Oliveira (2014) 7,23°Brix, possivelmente essas diferenças poderão ser atribuídas às divergências nas condições atmosféricas, local de produção, atividades de cultivo, grau de maturação e genética dos frutos (MATSUURA et al., 2001).

Quanto ao teor de cinzas, na FCA foi de 4,04%, valor este bem próximo ao obtido por Mendes (2013) 4,16%. Para a FRA quantificou-se 3,39% de cinzas, valor bem próximo ao de Aquino et al. (2010), 3,03%. Quanto ao FDM, as cinzas foram de 3,33%, estando entre os valores obtidos das respectivas farinhas citadas.

O teor de açúcares redutores da FCA foi de 18,33%, teor próximo ao encontrado por Costa et al. (2007) 18,95% trabalhando com o mesmo tipo de farinha. Para a FRA obteve-se percentual de 19,64%, teor elevado quando comparado ao obtido por Sobrinho (2014), 9,76%, quando também avaliou uma farinha de acerola.

Com relação aos parâmetros de cor, para a FCA, luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (+a) e de amarelo (+b) foram, 39,35; 8,18 e 21,97, respectivamente. Este produto caracteriza-se como uma farinha clara, com baixa pigmentação avermelhada e levemente amarelada, que possivelmente está relacionada com o estado de maturação da fruta.

Para a FRA, luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (+a) e de amarelo (+b) foram, 49,23, 15,02 e 33,42, respectivamente. Desse modo pode-se afirmar que a FRA apresentou uma luminosidade mediana entre a fase escura e a clara com presença de pigmentos avermelhados e amarelados conforme os dados dos parâmetros +a* e b*. Nunes et al. (2015), analisando o mesmo tipo de farinha, obtiveram valores bem próximos ao obtido nesta pesquisa, luminosidade 47,01, intensidade de vermelho 14,52 e de amarelo 24,86. A cor do mix das farinhas (acerola + abacaxi) apresentou valores de L^* , +a*, +b* dentro dos valores mínimos e máximos das respectivas farinhas de origem como já era esperado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O baixo teor de água encontrado nas farinhas analisadas indica que as mesmas poderão ser armazenadas por um período longo de tempo sem risco de crescimento microbiano, reações químicas e enzimáticas. O baixo teor de acidez das farinhas encontra-se dentro dos padrões exigidos pelos órgãos competentes. Os elevados teores de açúcares demonstra que as mesmas podem ser inseridas na alimentação humana como fonte de energia e também em processos fermentativos como substrato na produção de enzimas. O teor de cinzas nas três farinhas aponta riqueza em elementos minerais. E com relação à luminosidade a farinha da acerola apresenta uma pigmentação avermelhada e a farinha do abacaxi amarelada.

REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. *Dados estatísticos do setor: Estatísticas das exportações de frutas no 1º semestre de 2017*. Disponível em: <<http://abrafrutas.org>>. Acesso em: 17 nov, 2017.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. *Resolução - CNNPA nº 12, de 1978. Normas técnicas especiais, do Estado de São Paulo*. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12_78_farinhas.htm>. Acesso em: 18 nov. 2017.
- AQUINO, A. C. M. S.; MOES, R. S., LEO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. *Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola*. Rev Inst Adolfo Lutz, p.382, Sao Paulo, 2010.
- BARBOSA, T. F.; SANTOS, S. L. A.; CORINGA, E. A. O. *Propriedades físico-químicas e atividade antioxidante de farinhas de frutas*. XXV Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos – Alimentação a arvore que sustenta a vida, 2016.
- COSTA, J. M. C.; FELIPE, E. M. F; MAIA, G. A.; BRASIL, I. M.; HERNANDEZ, F. F. H. *Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi*. Revista Ciência Agronômica, v.38, n.2, p.228-232, 2007.
- FONSECA, A. S. V. *Perfil sensorial, aceitação e caracterização em compostos bioativos de néctares mistos de frutas tropicais*. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- HARBOURNE, N.; MARETE, E.; JACQUIER, J. C.; O’RIORDAN, D. *Stability of phytochemicals as sources of anti-inflammatory nutraceuticals in beverages*. Food Research International, v.50, n. 2, p.480-486, 2013.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos* – 4.ed., 1.ed., Digital, 2008, 1020p.
- LEMONS, D. M.; OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; SOUSA, E. P.; MATIAS, M. L. *Tecnol. & Ciên. Agropec.*, v.4, n.2, p.53-56, 2010.
- MATSUURA, F. C. A. U., Cardoso, R. L., Folegatti, M. I. S., Oliveira, J. R. P., Oliveira, J. A. B.; Santos, D. B. *Avaliações Físico-Químicas Em Frutos De Diferentes Genótipos De Acerola (Malpighia Punicifolia L.)*. Revista Brasileira De Fruticultura, p.602-606, 2001.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. A. G. L.; NASCIMENTO, R. J. *Capacidade antioxidante de frutas*. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v.44, n.2, p.193-201, 2008.
- MENDES, B. A. B. *Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga*. Dissertação (Mestrado) – UES- BA, 2013.
- MILLER, G. L. *Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar*. Anal. Chem., 1959, 31 (3), p.426-428.

MORENO, J. S. *Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies*. Dissertação (Mestrado) em Ciência de Alimentos - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2016, 81p.

NUNES, J. S.; SILVA, F. B.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P. *Caracterização físico-química de farinha resíduo de polpa de acerola*. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Fortaleza-CE, 2015.

OLIVEIRA, L. M. N. *Quantificação de rutina, atividades antioxidante e antimicrobiana de extratos de polpas e subprodutos de frutas tropicais*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

PANDA, S. K.; MISHRA, S. S.; KAYITESI, E.; RAY, R. C. *Microbial-processing of fruit and vegetable wastes for production of vital enzymes and organic acids*. Biotechnology and scopes. v.146, p.161-172, 2016.

SOBRINHO, I. S. B. *Propriedades nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtora de polpas*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2014.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS BISCOITOS ENRIQUECIDOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FARINHA DE BANANA VERDE

LIMA, J. M.¹
ANDRADE, C. K. O.²
MELO, B. H. S.³
GALDINO, P. O.⁴
GALDINO, P. O.⁵

RESUMO

A farinha de banana verde é um ingrediente alimentício de boa qualidade e valores nutricionais que, por si só, são um grande estímulo para o consumo desta matéria-prima. Foram produzidos biscoitos com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de banana verde nas proporções de 10, 20 e 30%. Os biscoitos foram avaliados quanto aos parâmetros físico-químicos (pH, sólidos solúveis totais, teor de água/sólidos totais, acidez total titulável, luminosidade, intensidade de vermelho, intensidade de amarelo e atividade de água). Os biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde nas três concentrações apresentaram-se com baixo teor de água e boa quantidade de sólidos totais. A adição de farinha de banana verde nos biscoitos permitiu a elaboração de um alimento funcional.

Palavras-chave: Formulações; Teor de Água; Biscoito.

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa sp.*) é a fruta tropical mais ingerida pela população mundial, pelo fato de apresentar bons valores nutritivo, ser acessível economicamente e estar disponível o ano todo, a mesma também é considerada o quarto produto alimentar mais consumido no mundo (SOUZA et al., 2011). Além de possuir uma facilidade de propagação e o manejo, fatores estes que atribuem a esta fruta a característica de ser a mais comercializada mundialmente, apresentando relevância econômica e social, principalmente, nas regiões tropicais (COELHO JÚNIOR, 2013).

-
- 1 Química Industrial – UEPB; julima050@gmail.com
 - 2 Ciência Agrárias – UEPB
 - 3 Química Industrial – UEPB
 - 4 Doutora em Engenharia Agrícola – UFCG
 - 5 Doutora em Engenharia Agrícola – UEPB

A banana verde pode ser transformada em farinha, que segundo BORGES et al. (2009) possui grande quantidade de amido resistente e proteína. Apresenta conteúdo de minerais consideráveis, uma vez que a farinha é fonte de potássio, fósforo, magnésio, cobre, manganês e zinco, quando comparada aos demais tipos de farinhas existentes no mercado.

Entretanto, no estágio de maturação verde, a banana não é consumida, principalmente devido à típica dureza e a sua elevada adstringência, acarretada pela presença de compostos fenólicos solúveis (taninos). Essa adstringência é reduzida durante o processo de amadurecimento, quando ocorre a polimerização dessas substâncias e a degradação do amido, acarretando o aumento da doçura, da maciez e redução da acidez, característicos da fruta madura. Conseqüentemente, a obtenção de farinhas é a principal alternativa para assegurar a utilização dos frutos verdes pela indústria de alimentos (SARAWONG et al., 2014).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar os biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde em diferentes concentrações.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Qualidade da Produção Vegetal – LAQPV, pertencente ao Departamento de Ciências Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba – Campus IV – Catolé do Rocha-PB. As determinações de cor e atividade de água foram realizadas no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas – LAPPA, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG da cidade de Campina Grande-PB.

A farinha de banana verde utilizada foi procedente da Salutar Produtos e Alimentos Naturais, localizada em Campina Grande, Paraíba. Os demais ingredientes utilizados nas formulações como farinha de trigo, margarina, fermento em pó, leite em pó, açúcar e ovos foram adquiridos no comércio local de Catolé do Rocha, Paraíba.

As formulações dos biscoitos foram preparadas de modo a obter 10%, 20% e 30% de farinha de banana verde. Os percentuais dos ingredientes utilizados na elaboração dos biscoitos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados na elaboração dos biscoitos.

Ingredientes	Formulações		
	FBV10	FBV20	FBV30
Farinha de banana verde (g)	20	40	60
Farinha de trigo (g)	180	160	140
Margarina (g)	60	60	60
Fermento em pó (g)	4	4	4
Leite em pó (g)	20	20	20
Açúcar (g)	300	300	300
Sal (g)	1	1	1
Ovos (unidades)	8	8	8

FBV10 = Formulação com adição de 10% farinha banana verde; FBV20 = Formulação com adição de 20% farinha banana verde; FBV30 = Formulação com adição de 30% farinha banana verde

A formulação dos biscoitos foi realizada seguindo a metodologia proposta por Fasolin et al. (2007). Inicialmente os ingredientes foram pesados e posteriormente misturados até a obtenção de uma massa homogênea, seguido de repouso por 30 minutos. A massa foi estendida, moldada em pequenos pedaços quadrangulares e submetida ao forno a 180°C por 60 minutos. Em seguida resfriada e armazenada em recipientes plásticos previamente esterilizados.

A caracterização físico-química foi realizada mediante os parâmetros de: teor de água, sólidos totais, acidez total titulável e sólidos solúveis totais (°Brix) segundo a metodologia descrita por IAL (2008). O pH foi determinado pelo método potenciométrico. A cor foi determinada pela leitura direta em colorímetro. A atividade de água foi determinada diretamente em equipamento Aqualab.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão expressos os resultados da caracterização físico-química dos biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde em diferentes concentrações.

Tabela 2 – Caracterização físico-química dos biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde

Parâmetros	Média e desvio padrão		
	10%	20%	30%
pH	6,59 ± 0,029	6,71 ± 0,061	7,05 ± 0,017
SST (°Brix)	35,00 ± 1,414	42,00 ± 2,828	48,70 ± 0,990
Teor de água (% b.u.)	11,26 ± 0,104	12,03 ± 0,213	13,15 ± 0,290
Sólidos totais (%)	88,74 ± 0,104	87,97 ± 0,213	86,85 ± 0,290
ATT (% ácido cítrico)	0,20 ± 0,000	0,17 ± 0,000	0,16 ± 0,000
Luminosidade (L*)	53,66 ± 0,02	54,14 ± 0,02	56,55 ± 0,02
Int. de vermelho (+a*)	6,76 ± 0,01	6,83 ± 0,01	6,88 ± 0,01
Int. de amarelo (+b*)	26,53 ± 0,01	26,82 ± 0,01	27,03 ± 0,01
Atividade de água (aw)	0,634 ± 0,002	0,633 ± 0,002	0,632 ± 0,001

Nota-se que os valores experimentais encontrados na caracterização dos biscoitos foram alterados com as diferenças de concentrações de farinha de banana verde. Os parâmetros de pH, sólidos solúveis totais, teor de água, luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo aumentaram com o aumento da concentração de FBV. Os sólidos totais, a acidez total titulável e a atividade de água diminuíram com o aumento da concentração de FBV.

Os valores de pH para as formulações dos biscoitos, encontram-se na faixa normal para esse produto, em geral de 6,5 a 8,0, como referido PYLER (1982). MENDONZA et al. (2004) avaliaram biscoitos tipo crackes comerciais e encontrou valores de pH similares.

O aumento dos sólidos solúveis totais nas diferentes formulações de biscoitos se deve ao aumento da concentração de farinha de banana verde, rica em carboidratos, gerando um

enriquecimento nutricional do produto final, fator que atribui mais benefícios a esta farinha, pois no caso de CORRÊA (2010) à medida que a concentração de farinha do albedo do maracujá aumentou, na formulação dos cookies, a concentração de SST permaneceu constante.

Com relação ao parâmetro de teor de água/sólidos totais percebe-se que a umidade aumentou com a elevação da concentração da farinha de banana verde, enquanto para os sólidos totais ocorreu o inverso, fato que mostra um alto poder de retenção de água devido a presença do amido, assim como nas barras de cereais elaborados por SANTOS (2010) com farinha da banana verde, as quais apresentaram valor da umidade muito próximo a deste trabalho e uma elevada concentração de amido resistente. Os teores de água das amostras atenderam à legislação brasileira, que estipula teores máximos de 15% (BRASIL, 2005).

A acidez total titulável dos biscoitos apresentaram valores médios de 0,20, 0,17 e 0,16% de ácido cítrico. VIEIRA et al. (2010), observaram redução da acidez titulável de 0,39, 0,37 e 0,33% de ácido cítrico, em preparação de biscoitos doces com proporções variadas de fécula de mandioca a 5, 10 e 15%, comportamento semelhante ao do presente trabalho, que se deve à elevação da concentração de FBV de natureza mais ácida.

As intensidades de vermelho e amarelo aumentaram com a elevação da concentração da FBV nos cookies, assim como OLIVEIRA (2015) na produção de pão com adição de farinha e purê de banana verde.

A atividade de água nas diferentes concentrações de FBV se manteve constante nos biscoitos. Resultados inferiores foram verificados por VIEIRA et al. (2010) dos biscoitos doces preparados com diferentes proporções de féculas de mandioca, com um resultado médio de 0,39.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de incorporação da farinha de banana verde nas concentrações de 10, 20 e 30% alteraram as características físico-químicas dos biscoitos, exceto a acidez total titulável e atividade de água, que permaneceram praticamente constantes.

Os biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde nas três concentrações apresentaram-se com baixo teor de água, boa quantidade de sólidos totais e com predominância da cor amarela comprovada pelo teor de intensidade de amarelo. A adição de farinha de banana verde nos biscoitos permitiu a elaboração de um alimento funcional.

REFERÊNCIAS

- BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p.333-339, 2009.
- BRASIL. Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial União**, Brasília, 2005.
- COELHO JÚNIOR, L. M. C. Concentração regional do valor de produção da banana do Paraná, Brasil (1995 a 2010). **Ciência Rural**, v.43, n.12, p.2304-2310, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n12-1004.pdf>>. Acesso em: 24 fev., 2014
- CORRÊA, C. V. B., **Processamento de biscoito a partir de ingredientes funcionais: fibra de albedo de maracujá e xilitol**. 2010, 59f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.
- FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.27, n.3, p.787-792, 2007.
- IAL (Instituto Adolfo Lutz). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 4ª Ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.
- MENDOZA, M. R. et al. Study on nonenzymatic browning in cookies, crackers and breakfast cereals by maltulose and furosine determination. **J. Cereal Sci.**, v.39, p.167-173, 2004.
- OLIVEIRA, D. A. et al. Avaliação da qualidade de pão com adição de farinha e purê da banana verde. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v.37, n.3, p.699-707, set., 2015.
- PYLER, E. J. **Baking science & technology**. 2nd ed. Chicago: Siebel Publ., 1982.
- SANTOS, J. F., **Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde**, p.55, Dissertação (Mestrado em Nutrição Experimental), Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010
- VIEIRA, et al. Qualidade física e sensorial de biscoitos doces com fécula de mandioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.12, dez., 2010.
- SARAWONG, C. et al. Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour. **Food Chemistry**, v.143, p.33-39, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613010108>>. Acesso em: 01 de março de 2018.
- SOUZA, M. E. et al. Crescimento e produção de genótipos de bananeiras em clima subtropical. **Ciência Rural**, v.41, n.4, p.581591, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n4/a924cr4241.pdf>>. Acesso em: 01 de março de 2018.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DA BEBIDA MISTA DE ÁGUA DE COCO E BIRI-BIRI (*Averrhoa bilimbi* L.)

XAVIER, Lucas de Araújo bispo¹
OLIVEIRA, Ítalo Emanuel de Souza de²
VIANA, Veronica Ribeiro³
ANDRADE, Romário Oliveira⁴
CARDOSO, Ricardo Luís⁵

RESUMO

A água de coco serve como alimento, substituição da água potável para saciar a sede e em casos de desidratação intensa. Já o biri-biri é um fruto muito ácido e amargo, mais conhecido por suas propriedades medicinais, objetivou-se com o trabalho avaliar qualitativamente a bebida mista de água de coco (*Cocos nucifera* L.) com biri-biri (*Averrhoa bilimbi*) através de uma avaliação sensorial e caracterização físico-química da bebida mais aceita. No T1 (95% água de coco, 5% biri-biri), T2 (90% água de coco, 10% biri-biri), T3 (85% água de coco, 15% biri-biri) e T4 (80% água de coco, 20% biri-biri) e acrescentou-se 6% de açúcar em relação ao peso total, em todas as formulações. A formulação com 10% de biri-biri (T2) foi a mais bem aceita no conjunto de atributos, portanto foi a escolhida para realizar as demais análises. As características físico-químicas, microbiológicas e colorimétricas analisadas ficaram dentro dos padrões estabelecidos.

Palavras-chave: *Cocos Nucifera* L; Fruticultura; Tecnologia de Alimentos; Avaliação Sensorial.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, houve uma demanda maior por parte das pessoas no que diz respeito à adoção de hábitos saudáveis. Nesse contexto, as bebidas mistas de frutas representam uma excelente alternativa, por ser um alimento minimamente processado. Estas

-
- 1 Estudante de Graduação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, (luc4sbr4sil@gmail.com)
 - 2 Estudante de Graduação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA,
 - 3 Técnica do Laboratório de Análise físico-química - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas/ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA.
 - 4 Professor do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial- Universidade Federal da Paraíba – CCHSA- UFPB.
 - 5 Professor do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA

têm apresentado uma boa e crescente aceitação, devido também às grandes possibilidades de combinação de sabores, texturas, aromas e componentes nutricionais (FOLEGATTI; MATSUURA; FERREIRA, 2002).

As populações nativas já utilizavam o coco (*Cocos nucífera* L.) há alguns séculos para alimentar-se ou saciar a sede. Uma rica composição de sais minerais, carboidratos e amino-ácidos faz com que a água de coco seja uma bebida isotônica natural. Já o fruto do biri-biri (*Averrhoa bilimbi* L.) é extremamente ácido, cultivado em muitos países, principalmente para fins medicinais.

As bebidas mistas de frutas apresentam uma série de vantagens, considerando os valores funcionais e a associação das características organolépticas dos ingredientes envolvidos, o produto tem grande potencial de ser aceito pelo mercado consumidor. Assim, objetivou-se com o trabalho realizar avaliação sensorial e físico-química de uma bebida mista com diferentes concentrações de água de coco e biri-biri.

METODOLOGIA

Para a formulação da bebida foram utilizados cocos verdes (*Cocos nucífera* L.), maduros, da variedade anã, adquiridos no mercado varejista do município baiano de Cruz das Almas, a água dos cocos foi retirada e envasada ainda no local de compra. Os frutos de biri-biri (*Averrhoa bilimbi*) utilizados foram colhidos no sítio Portal de Arembepe, na região de Camaçari-BA.

Análise sensorial

Para realização da análise sensorial foi utilizada uma escala hedônica estruturada com nove pontos variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), conforme Moraes, (1993). Os atributos avaliados foram: cor, aroma, sabor, acidez e aparência com uma pergunta direcionada aos provadores quanto à intenção de compra onde responderam “sim” ou “não”.

O teste sensorial foi aplicado no Pavilhão de Aulas II do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. As bebidas foram servidas “frias” em copos plásticos de 50 mL, com a temperatura em torno de 7°C, para um grupo de 50 provadores amadores, em seguida, após a degustação, foram entregues os questionários que serviram de avaliação para determinar a bebida mais aceita, como proposto por Meilgaard et al. (1987).

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas, em triplicata, no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Na caracterização físico-química da bebida mais aceita foram observados os seguintes atributos: Sólidos solúveis totais (SST) utilizando refratômetro de bancada, com resultados expressos em °Brix; pH a partir da leitura direta com pHmetro; Acidez titulável (AT), Açúcares redutores e totais foram obtidos segundo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O valor de Açúcares não redutores, foi calculado pela subtração entre açúcares totais e redutores, multiplicado por uma taxa de 0,9.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste sensorial

Para realização do teste sensorial, os provadores voluntários tiveram que avaliar a bebida mista de água de coco e biri-biri, após a degustação, utilizando uma escala hedônica de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo).

Seleção da bebida mais aceita

Conforme os resultados obtidos, o tratamento 2 (90% água de coco e 10% biri-biri) foi escolhido o mais aceito, pois alcançou a maior nota expressa pelos provadores, com média global de 6.17, ficando entre “Gostei ligeiramente” e “Gostei regularmente” na escala hedônica.

Caracterização físico-química

Os atributos observados (pH, acidez total, sólidos solúveis, açúcar total, açúcar redutor, açúcar não redutor e cor) e os resultados obtidos estão descritos na tabela 1.

Tabela 1: Médias e desvios padrões das análises físico-químicas com a bebida mais aceita.

<i>Características</i>	<i>Média</i>	<i>± Desvio padrão</i>
<i>pH</i>	3.89	± 0.01
<i>Acidez total (% de ácido oxálico)</i>	0.25	± 0.08
<i>Sólidos solúveis (°Brix)</i>	10.70	± 0.46
<i>Açúcar total (% de glicose)</i>	8.11	± 0.49
<i>Açúcar redutor (% de glicose)</i>	3.75	± 0.41
<i>Açúcar não redutor (% de sacarose)</i>	3.92	± 0.52

FONTE: ARAUJO (2017)

O valor médio de pH e acidez total da bebida mista analisada foi de 3.89 e 0.25 (Tabela 2), a diminuição do pH em relação a água de coco natural, são consequências do ácido oxálico presente no biri-biri, em concentração suficiente para limitar o desenvolvimento de microrganismos. Assis et al. (2000), encontraram valores de 4,8 no pH da água de coco.

Lima et al. (2001), verificaram níveis baixíssimos de pH em frutos de biri-biri variando entre 0,9 e 1,5. Ribeiro et al. (2010), estudando a fisiologia pós-colheita de bilimbi em condições de armazenamento, obteve o resultado de 3% de ácido oxálico decrescendo para 2,5%.

A bebida avaliada encontra-se de acordo com regulamento oficial do Ministério da Agricultura, que estabelece uma variação de pH entre 3,3 e 4,5 (BRASIL, 2003). Dispensando a necessidade de adicionar ácido cítrico à mistura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados, a bebida mista de água de coco e biri-biri apresenta-se comercialmente viável e a qualidade dos seus componentes cria um apelo funcional e nutritivo, com benefícios à saúde. Além disso, são produtos facilmente encontrados em feiras e quintais, podendo gerar mais renda e desenvolvimento para os produtores, como uma nova forma de beneficiamento.

REFERÊNCIAS

ASSIS, J. S. de; RESENDE, J. M.; SILVA, F. O.; SANTOS, C. R. dos; NUNES, F. Técnicas para colheita e pós-colheita do coco verde. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000, 6p. (Embrapa SemiÁrido. Comunicado Técnico, 95).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de Identidade e Qualidade Gerais para o Suco Tropical. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, ed.174, de 9 de setembro de 2003. Disponível em: < http://www.idec.org.br/pdf/instrucao_normativa-12.pdf> Acessado em 16 maio/2017.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; FERREIRA, D. C. Otimização da formulação de néctar misto de frutas tropicais através de Metodologia de Superfície de Resposta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020p. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br/index.html>> Acesso em: 08 set 2017.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; SANTOS LIMA, L. Características físico-químicas do bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.421-423, Ago., 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452001000200045&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 de mai. 2017.

RIBEIRO, W. S.; LUCENA, H. H. E.; ALMEIDA, E. I. B; BARBOSA, J. A.; PEREIRA, W. E. Fisiologia pós-colheita de limão bilimbi (averrhoa bilimbi l.), armazenado sob atmosfera modificada em condições ambientais. **Agropecuária Técnica** – v.31, n.2, 2010. ISSN 0100-7467 – Areia-PB – CCA-UFPB

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory Evaluation Techniques. Boca Raton: CRC Press, 1987, p.96-155.

MORAES, M. A. C. Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. 8.ed. Campinas, UNICAMP, 1993.

CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DA CROMATICIDADE DO FRUTO *OPUNTIA FÍCUS INDICA*

*FEITOSA, Regilane Marques*¹

*SANTOS, Joyce Edja Aguiar*²

*PEREIRA, Joan Carlos Alves*³

*OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves*⁴

*FURTADO, Cristiano Quintino*⁵

RESUMO

No intuito de acompanhar o estilo de vida da população e oferecer um alimento de qualidade, além de minimizar as perdas pós-colheita e também de facilitar o acesso dos consumidores ao fruto *Ficus indica*, este trabalho teve como objetivo submeter o fruto às condições ambientais de armazenamento em embalagem de poliestireno expandido (EPS) e plástico filme, a fim de investigar a estabilidade da cor, durante 12 dias, baseada em leituras do croma, e aplicar as equações de zero, primeira e segunda ordem. A cinética de degradação da cromaticidade do fruto foi melhor descrita por uma equação de zero ordem, apresentando os melhores coeficientes de determinação. O tempo de meia vida foi de 14 dias para a cromaticidade.

Palavras-chave: Vida de Prateleira; Qualidade Pós-colheita; Cor; Cactácea.

INTRODUÇÃO

Devido à sua aparência e diversidade das espécies, os frutos de cactáceas têm despertado a atenção dos consumidores nas diversas regiões do País. Dentre estas espécies destaca-se os frutos da *Opuntia ficus indica* como fonte nutricional e fonte de corantes naturais. São perecíveis e necessitam de atenção, por serem frágeis e com vida útil curta, representando um obstáculo para sua comercialização *in natura* (SANTOS et al., 2016).

O conhecimento da fisiologia pós-colheita dos frutos é de grande relevância para ampliar seu tempo de armazenamento sem, no entanto, alterar suas características físicas,

1 Agrindústria – IFAL; e-mail: regilanemarques@yahoo.com.br;

2 Mestrando em Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: PB, joycedja@hotmail.com;

3 Mestrando em Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: PB, joan_carlos21@yahoo.com.br;

4 Alimentos – IFRN; e-mail: emanuel.oliveira16@gmail.com;

5 Agrindústria – IFAL; e-mail: cristianomauriti@yahoo.com.br;

organolépticas e nutricionais (BISCHOFF et al., 2013). As perdas resultantes das condições climáticas, colheita, transporte e perecibilidade (uma vez que os frutos perdem qualidade rapidamente após a colheita quando armazenados em condições ambientais) (CERQUEIRA et al., 2011). Deve ser praticado um bom manuseio e armazenamento pós-colheita da fruta para preservar a qualidade do fruto (CORDENUNSI et al., 2005, ODRIOZOLA-SERRANO et al., 2010).

Diante do exposto pode-se observar que é uma espécie de fruta de alto valor nutricional e com a cor predominantemente influente no seu aspecto, porém exibe um quadro limitado de estudo sobre sua vida de prateleira. Diante do exposto, os frutos *Opuntia ficus indica* foram submetidos à temperatura ambiente (28°C), a fim de investigar a estabilidade da cor, baseada no parâmetro cromaticidade e aplicar as equações de zero, primeira e segunda ordem.

METODOLOGIA

As matérias primas utilizadas foram os frutos de palma, das espécies *Opuntia ficus indica*, utilizados no experimento, foram obtidos de plantas cultivadas na região do Agreste de Pernambuco. Os frutos maduros foram selecionados quanto à ausência de danos mecânicos e transportados para o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Campina Grande-PB. Primeiro retirou os espinhos, para em seguida realizar uma lavagem superficial com água corrente e daí foram imersos em solução de hipoclorito de sódio (50 ppm, durante 15 minutos) para a sanitização. Logo após o enxágue, estes foram colocados em uma tela suspensa para secar naturalmente o excesso de água contido no fruto para serem colocados em bandejas de poliestireno expandido (EPS) e envoltos com plástico filme, armazenados a $28 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 12 dias.

As amostras de *Opuntia ficus indica* foram submetidas ao estudo da cinética de degradação do croma através do espectrofotômetro portátil HunterLab MiniScan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros a^* e b^* ; e aplicando a equação $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$. As leituras foram intercaladas, durante 12 dias, nos tempos 0, 4, 8 e 12 dias. As constantes cinéticas de ordem zero, primeira ordem e segunda ordem foram calculadas utilizando-se os modelos cinéticos apresentados na Tabela 1, assim como o tempo de meia vida. Para avaliar qual o melhor modelo se ajustou aos dados, utilizou-se como parâmetro, o coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 1 - Modelos cinéticos de zero, primeira e segunda ordem e do tempo de meia vida

Ordem da reação	Modelo	Tempo de meia vida ($\theta_{(1/2)}$)
Zero ordem	$A = A_0 - k\theta$	$\theta_{1/2} = \frac{1}{k} \left(A_0 - \frac{A_0}{2} \right)$
Primeira ordem	$\ln \frac{A}{A_0} = -k\theta$	
Segunda ordem	$\frac{1}{A} = \left(\frac{1}{A_0} \right) + kt$	$\theta_{1/2} = \frac{1}{k} (A_0)$

onde: A – concentração do parâmetro avaliado após um tempo “ θ ”; A_0 - concentração inicial do parâmetro avaliado; k – constante da velocidade da reação; θ – tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se os valores dos parâmetros da cinética de degradação dos frutos da *Opuntia ficus indica*, armazenado durante 12 dias, e avaliados os parâmetros do croma (C*).

Tabela 2 – Parâmetros cinéticos da degradação do croma, dos frutos da *Opuntia ficus indica*, armazenado na temperatura ambiente (28°C), aplicados a diferentes modelos

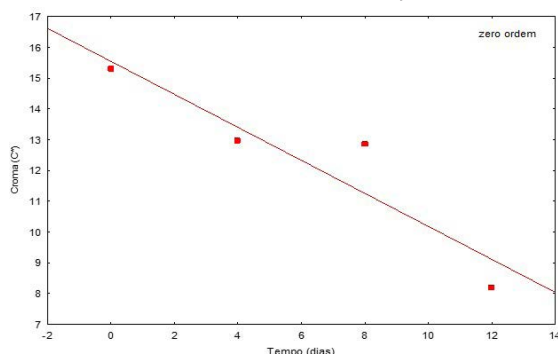
Modelos	Croma (L*)		
	K (dia ⁻¹)	R ²	$\theta_{1/2}$ dia
Zero ordem	0,5363	0,8638	14,49
Primeira ordem	0,0426	0,7062	16,23
Segunda ordem	0,0042	0,7796	14,02

Observa-se que os dados obtidos da cinética de degradação do croma se ajustaram aos modelos cinéticos com $R^2 < 0,9$, porém o modelo de zero ordem foi o que apresentou o coeficiente de determinação (R^2) mais próximo de 1. A maioria das reações estudadas em alimentos são caracterizadas como cinéticas de ordem zero ou primeira ordem (TAOUKIS; LABUZA, 1996). A equação de primeira ordem apresentou R^2 de 0,70, indicando que para o parâmetro croma os modelos de zero e segunda ordem apresentaram um comportamento cinético mais uniforme. Verifica-se também que o maior k foi representado para o modelo de zero ordem.

Verifica-se que o tempo de meia vida do parâmetro avaliado do fruto, em temperatura ambiente, apenas protegido por filme plástico é acima de 14 dias para todos os modelos.

Encontram-se os gráficos plotados do croma, na Figura 1, da cinética de degradação do *Opuntia ficus indica*, armazenado a 28°C, durante 12 dias. O Croma está representada pela equação de ordem zero, por apresentar o melhor coeficiente de determinação. Comportamento semelhante foi observado para a alteração da cor do azeite de pequi que seguiu a cinética de ordem zero (RODRIGUES et al., 2013).

Figura 1 – Cinética de degradação dos frutos da *Opuntia ficus indica*, armazenados na temperatura ambiente 28°C, envoltos em plástico filme, durante 12 dias, com ajuste pelo modelo de ordem zero.



O croma ou saturação da cor variou de uma faixa de 16 a 8. Constatando redução ao longo do armazenamento (durante os 12 dias). Quanto maior o valor do croma, maior é a pureza ou intensidade da cor de um produto, indicando que a intensidade da cor do fruto foi degradando ao longo do armazenamento. Para McGuire (1992) quando os valores estão próximos a zero são indicativos de cores neutras (branco/ou cinza) e valores ao redor de 60 indicam cores vívidas e/ou intensas. Para Trigo et al. (2012) quanto menor o valor do croma, menos pura é a cor, ou seja, menos clara será a diferenciação entre tonalidades. Nesse sentido, na pesquisa com melões “Louis” a quatro diferentes temperaturas, Morgado et al. (2015), observaram que os valores de cromaticidade diminuíram em todas as temperaturas testadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cinética de degradação da cromaticidade do fruto foi melhor descrita por uma equação de zero ordem, apresentando os melhores coeficientes de determinação. O tempo de meia vida foi de 14 dias para a cromaticidade.

REFERÊNCIAS

BISCHOFF, T. Z.; PINTRO, T. C.; PALOSCHI, C. L.; COELHO, S. R. M.; GRZEGOZEWSKI, D. M. Conservação pós-colheita da amora-preta refrigerada utilizando biofilme e embalagem plástica. *Energ. Agric., Botucatu*, v.28, n.2, p.109-114, abril-junho, 2013.

CERQUEIRA, F. O. S.; RESENDE, E. D.; MARTINS, D. R.; SANTOS, J. L. V.; CENCI, S. A. Qualidade do maracujá amarelo armazenado sob refrigeração e atmosfera controlada. *Food Science and Technolo*, 31 (2), 534-540. 2011.

CORDENUNSI, M. I.; GENOVESE, J. R. O.; DO NASCIMENTO, N. M. A.; HASSIMOTO, R. J.; DOS SANTOS, F. M. Lajolo Effect of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food Chemistry*, 91, p.113-121, 2005.

MORGADO, C. M. A; MATTIUZ, C. F. M; MUNIZ, A. C; CHARLES, F; MATTIUZ, B. Qualidade de melões "Louis" armazenados em quatro. *Ciência Rural*. v.45, n.11, 2015.

MCGUIRE, R. G. Reporting of Objective Color Measurements. *Hortscience*, v.27, n.12, p.1254-1255. 1992.

ODRIOZOLA-SERRANO, I.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTIN-BELLOSO, O. Changes in bioactive composition of fresh-cut strawberries stored under superatmospheric oxygen, low oxygen or passive atmospheres. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, p.37-43, 2010.

RODRIGUES, M. L.; SOUZA, A. R. M.; LIMA, J. C. R.; MOURA, C. J.; GERALDINE, R. M. Cinética da degradação de carotenoides e da alteração de cor do azeite de pequi submetido ao aquecimento em temperatura de fritura. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.8, p.1509-1515, Agosto, 2013.

SANTOS, J. E. A.; FEITOSA, R. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Caracterização físico-química dos frutos das espécies de *Opuntia ficus indica* e *Opuntia stricta*. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2016 Rafain Palace Hotel & Convention Center - Foz do Iguaçu-PR, 29 de agosto a 1 de setembro de 2016

TAOUKIS, Petros, S.; LABUZA, Theodore P. Summary: integrative concepts. *Food Chemistry*, v. 3, p.1013-1042, 1996.

TRIGO, J. M.; ALBERTINI, S; SPOTO, M. H. F; S. B. S; SARMENTO. Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.15, n.2, p.125-133, abr./jun., 2012.

CINÉTICA DE SECAGEM DO MAMÃO 'FORMOSA' DESIDRATADO OSMOTICAMENTE

PÊ, Patrícia Rodrigues¹
SILVA, Débora Rafaelly Soares²
GURJÃO, Flávio Farias³
GOUVÊIA, Josivanda Palmeira Gomes⁴
SILVA, Flávio Luiz Honorato da⁵

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a cinética de secagem do mamão desidratado osmoticamente na concentração de 50°Brix e nas temperaturas de 50 e 70°C. Para representar o processo de secagem foram utilizados os modelos matemáticos de Henderson e Pabis, Logaritmico, Midilli e Kucuk e Page. As curvas de secagem do mamão desidratado osmoticamente na concentração de 50 °Brix e nas temperaturas de 50 e 70°C obtidas experimentalmente mostraram comportamento típico em que o aumento de temperatura causou diminuição no tempo de secagem. Verificou-se que todos os modelos utilizados ajustaram satisfatoriamente aos dados experimentais devido ao fato de todos apresentarem coeficientes de determinação superiores a 99,8% e que o modelo proposto por Midilli e Kucuk foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais, obtendo-se coeficientes de determinação (R^2) superiores a 99,9% e os menores desvios percentuais médios (P) de 7,85%.

Palavras-chave: *Carica Papaya L*; Modelo Matemático; Conservação.

INTRODUÇÃO

O mamão é um fruto caracterizado por apresentar uma vida pós-colheita relativamente curta. Em virtude da alta perecibilidade, o controle do amadurecimento é fundamental para o aumento da vida de prateleira deste fruto. A desidratação osmótica, combinada a outros

1 Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: patriciarodriguespe@yahoo.com.br

2 Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: deboraraafaelly@yahoo.com.br

3 Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: flavioggurjao@hotmail.com

4 Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola – UFCG/CTRN, Campina Grande, PB. E mail: josivanda@gmail.com

5 Professor da Unidade Acadêmica de Engenharia Química – UFPB/CT, João Pessoa, PB. E mail: flaviolui-zh@yahoo.com.br

processos, como a secagem convectiva e o uso de biofilme, pode ser empregada a fim de melhorar a estabilidade e a aceitação desses produtos (CHIARELLI et al., 2012).

Associada ao processo de desidratação osmótica, a secagem vem sendo utilizada como técnica de preservação aos mais diferentes materiais de origem agrícola, podendo ser realizada por meio natural, expondo o produto ao sol ou artificial, através de secagem em estufa, dentre os quais podemos citar as inúmeras vantagens, a facilidade na conservação do produto; estabilidade dos componentes aromáticos em temperatura ambiente por longos períodos de tempo; proteção contra degradação enzimática e oxidativa; redução do seu peso; economia de energia por não necessitar de refrigeração e a disponibilidade do produto durante qualquer época do ano (MAHAYOTHEE et al., 2009). Desta forma, objetivou-se com este estudo avaliar a cinética de secagem do mamão desidratado osmoticamente na concentração de 50 °Brix e nas temperaturas de 50 e 70°C.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado na Universidade Federal de Campina Grande. As amostras de mamão desidratadas osmoticamente a 50°C foram acondicionadas em cestas pré-identificadas, cada uma contendo aproximadamente 100g de amostra. Em seguida as amostras foram submetidas secagem em estufa com circulação forçada de ar, nas temperaturas de 50 e 70°C. A perda de peso da amostra foi realizada em intervalos regulares iniciando-se a cada 5 min, acompanhada até atingir peso constante

Para descrição da cinética de secagem foram utilizados os modelos de regressão não linear, propostos por, Henderson e Pabis, Logaritmo, Midilli e Kucuk e Page, os quais são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Modelos de regressão na cinética de secagem

Modelo	Equação
Page	$RU = \exp(-k \cdot t^n)$
Henderson & Pabis	$RU = a \cdot \exp(-k \cdot t)$
Midilli & Kucuk	$RU = a \cdot \exp(-k \cdot t^n) + b \cdot t$
Logaritmo	$RU = a \cdot \exp(-k \cdot t) + c$

t - tempo de secagem (min); k, - constantes de secagem; a, c, n - coeficientes dos modelos

Visando a determinação dos melhores ajustes dos modelos aos dados experimentais, foram utilizados o coeficiente de determinação (R^2), o erro relativo (ϵ), calculado conforme a Equação 2 e o desvio percentual médio (P).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se os valores dos parâmetros, coeficientes de determinação (R^2) e os desvios percentuais médios (P), para os modelos matemáticos analisados para a cinética de secagem do mamão desidratado osmoticamente na concentração de 50°Brix e nas temperaturas de 50 e 70°C.

A análise dos resultados indica que os modelos se ajustaram bem aos dados experimentais de secagem apresentando o coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,95 considerado desejável, Kashaninejad et al. (2007) que ressaltam que o coeficiente de determinação (R^2) não é capaz de, sozinho, determinar satisfatoriamente o melhor modelo tornando-se viável, portanto, a avaliação dos demais coeficientes calculados para sua definição. Para Kashaninejad et al. (2007) e Mohapatra e Rao (2005) os valores para os desvios percentuais médios (P), inferiores a 10%, são recomendados para a seleção de modelos. Neste contexto, os valores dos desvios percentuais médios (P) indicam o desvio dos valores observados em relação à curva estimada pelo modelo.

Tabela 2 - Parâmetros dos modelos matemáticos e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e desvios percentuais médios (P) da cinética de secagem do mamão osmodesidratado e seco

Temperatura (°C)	Parâmetros do Modelo de Henderson e Pabis			R^2	P(%)	
	A	k				
50	1,005716	0,003496		0,998	9,58	
70	0,997677	0,005671		0,999	8,05	
	Parâmetros do Modelo Logarítmico			R^2	P(%)	
	A	K	c			
50	1,047132	0,003479	-0,001909	0,998	9,69	
70	0,995866	0,005708	0,002528	0,999	7,87	
	Parâmetros do Modelo de Midilli e Kucuk				R^2	P(%)
	A	K	n	b		
50	1,002219	0,001033	1,210886	0,000010	0,999	9,18
70	0,983306	0,004185	1,056421	0,000005	0,999	7,85
	Parâmetros do Modelo de Page			R^2	P(%)	
	K	n				
50	0,001031	1,208938		0,999	33,09	
70	0,005286	1,014433		0,999	66,67	

Ao reportar a cinética de secagem do mamão desidratado osmoticamente na concentração de 50°Brix e nas temperaturas de 50 e 70°C constata-se que foi possível observar que os modelos matemáticos propostos foram capazes de acompanhar a evolução da umidade do material, e, da temperatura do ar do secador para as diferentes condições e situações experimentais. No que diz respeito à temperatura das amostras, os modelos

ajustados apresentaram bons resultados quando comparados entre si, verificando-se tendência bem correlacionada aos dados experimentais. Dentre os modelos sugeridos durante a cinética de secagem, o modelo de Midilli e Kucuk, por apresentar os maiores coeficientes de determinação e os menores desvios percentuais médios entre os modelos matemáticos estudados. Os valores de “a” variaram de 0,983306 a 1,002219, a constante “k” cresceu com o aumento da temperatura, “n” e diminuiu com o aumento da temperatura, enquanto o coeficiente “b” tendeu a 0. Comportamento semelhante foi obtido por Amaral et al. (2011), que ao trabalharem com coco semi-maduro pré-desidratado a 25, 35 e 45°Brix e secos em secador de bandejas nas temperaturas de 50, 60 e 70°C, para os parâmetros “k” e “b”. Observou-se ainda, que a constante de secagem, k, para os modelos matemáticos estudados, apresentou valores crescentes em função do acréscimo da temperatura de secagem de 50 para 70°C. Esta variação demonstrou a influência da temperatura de secagem no processo corroborando com os resultados de Freitas et al. (2007) ao estudarem a cinética de secagem de manga em fatias, nas temperaturas de 40, 50 e 60°C.

Na Figura 1, estão as curvas de secagem dos tratamentos do mamão na concentração de 50°Brix e nas temperaturas de 50 e 70°C em função do tempo de secagem, ajustados aos dados experimentais representados pelos modelos matemáticos de Henderson e Pabis, Logarítmico, Midilli e Kucuk e de Page.

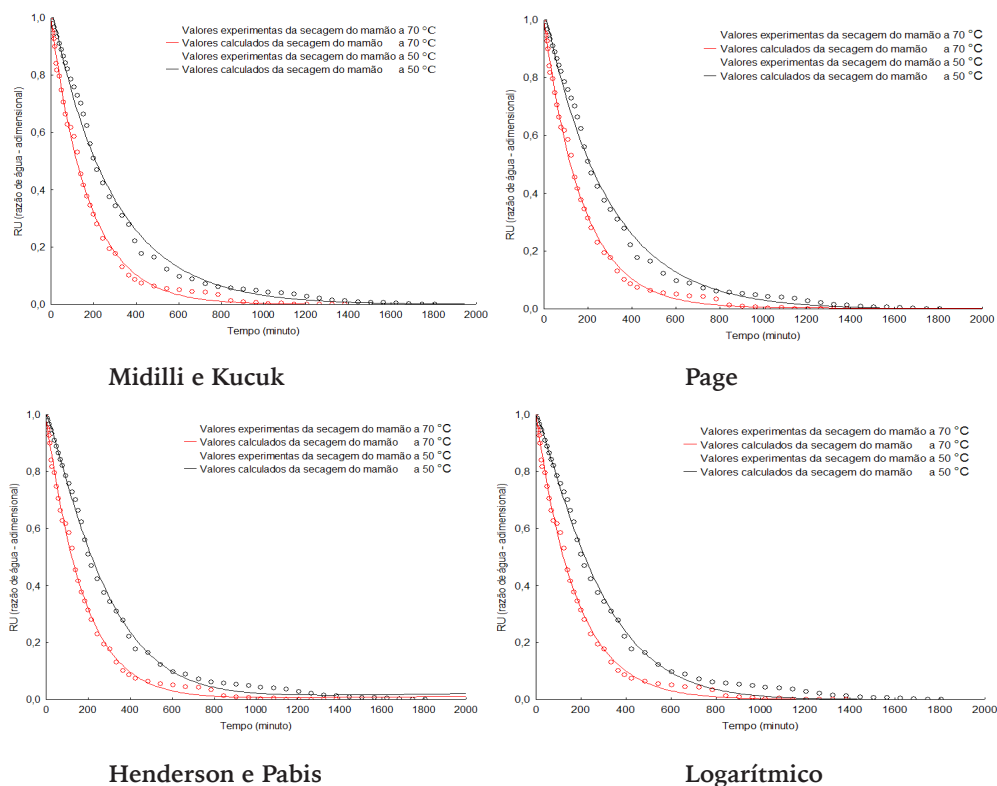


Figura 1 - Razão de umidade em função do tempo para a secagem o mamão desidratado osmoticamente na concentração de 50°Brix e nas temperaturas de 50 e 70°C, de acordo com os modelos propostos.

Verificou-se, que a curva gerada a partir do modelo de Midilli e Kucuk apresentou maior concordância com os resultados observados que os demais modelos avaliados, reforçando a aplicabilidade deste modelo na predição da cinética de secagem do mamão. Reis et al. (2011) também constataram, ao estudar a secagem da pimenta Cumari do Pará nas temperaturas de 45, 55 e 65°C que o modelo proposto por Midilli e Kucuk apresentou altos coeficientes de determinação (R^2) e pequenos desvios percentuais médios. Constatou-se ainda, que o aumento da temperatura do ar de secagem, promoveu uma maior taxa de remoção de água, reduzindo o tempo de secagem do mamão, sendo mais significativo na temperatura de 70°C concordando com Sanjinez-Argandoña et al. (2011) ao estudarem a influência da geometria e da temperatura na cinética da secagem no fruto do tomate. O tempo de secagem para o mamão desidratado osmoticamente na concentração de 50 °Brix nas temperaturas de 50 e 70°C foi de 1800 e 1400 minutos, respectivamente. Machado et al. (2012) obtiveram tempos de 1400 a 1600 minutos durante a cinética de secagem de abacaxi em fatias, nas temperaturas de 55 a 70 °C, próximos ao encontrado neste trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da temperatura do ar de secagem promoveu uma maior taxa de remoção de água, reduzindo o tempo de secagem do mamão desidratado osmoticamente.

O modelo matemático proposto por Midilli e Kucuk apresentou a melhor predição ao processo de cinética de secagem do mamão, obtendo coeficiente de determinação (R^2) superior a 99%, erro relativo médio (P) inferior a 8,0%.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, S. D.; DUARTE, M. E. M.,CAVALCANTI MATA. M. R. E. M., PESSOA. T, GURJÃO, F.F. desidratação por imersão-impregnação em solução de sacarose e liofilização de coco maduro (*Cocos nucifera* Linn), *Revista Verde* (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p.101-106, 2011.
- CHIARELLI, P. V.; MATHIAS, J. C.; PEDRO, M. A. M.; BENEDETTI, P. de. C. D. Efeito da desidratação osmótica como tratamento preliminar na secagem da maçã gala (*malus domestica* bork) e mamão formosa (*Carica papaya* L.). *Revista Científica Unilago*, (local XX), edição atual, p.293-308, 2012.
- FREITAS, J. C. O.; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; MELO, K. S. Cinética de secagem de manga fatiada. In: XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2007, Bonito, *Anais...*, Bonito-MT, 2007. CD Rom.
- KASHANINEJAD, M.; MORTAZAVI, A.; SAFEKORDI, A.; TABIL, L. G. Thin-layer drying characteristics and modeling of pistachio nuts. *Journal of Food Engineering*, v.78, p.98-108, 2007.

MACHADO, A. M.; SOUZA, M. C.; JUNQUEIRA, M. S; SARAIVA,S.H.; TEIXEIRA, L. J. Q. Cinéticas de secagem do abacaxi cv. Pérola. *Enciclopédia biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.428-437, 2012.

MAHAYOTHEE, B.; UDOMKUN, P; NAGLE, M.; HAEWSUNGCHAROEN, M.; JANJAI, S.; MUELLER, J. Effects of pretreatments on colour alterations of litchi during drying and storage. *European Food Research Technology*, v.229, n.2, p.329-337, 2009.

MOHAPATRA, D.; RAO, P. S. A thin layer drying model of parboiled wheat. *Journal of Food Engineering*, v.66, p.513-518, 2005.

REIS, R. C.; BARBOSA, L. S.; LIMA, M. L.; REIS, J. S.; DEVILLA, I. A.; ASCHERI, D. P. R. Modelagem matemática da secagem da pimenta cumari do Pará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.4, p.347-357, Campina Grande-PB, 2011.

SANJINEZ ARGANDOÑA, E. J.; BRANCO, I. G.; BITTENCOURT, T. U.; MUNHOZ. C. L. Influence of temperature and geometry in the drying kinetic of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Ciência Tecnologia de Alimentos*, Campinas-SP, v.31, n.2, p.308-312, 2011.

COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE UM BLEND DE BETERRABA E LIMÃO

QUEIROGA, Anna Paula Rocha¹

ANDRÉ, Anastácia Maria Mikaella Campos Nobrega²

ALMEIDA, Raphael Lucas Jacinto³

SANTOS, Newton Carlos⁴

ALMEIDA, Renata Duarte⁵

RESUMO

O estudo reológico de alimentos fluidos é essencial para o projeto de equipamentos de processamento de alimentos. O objetivo do presente trabalho foi determinar o efeito da temperatura no comportamento reológico de um blend nas proporções de 60% de polpa de beterraba e 40% de polpa de limão nas temperaturas de 5, 10 e 20°C além de ajustar os dados aos modelos reológicos estudados. Utilizou-se um viscosímetro Brookfield, modelo DVII+Pro com spindle n°3, fabricado por Brookfield Engineering Laboratories, Inc., E.U.A. Dentre os modelos testados, o modelo de Herschel-Bulkley foi o que apresentou os melhores ajustes, com os maiores coeficientes de determinação (R^2), de maneira geral, o índice de comportamento do fluido (n) apresenta-se com valores inferiores a $n < 1$, caracterizando, portanto, os fluidos como não newtonianos e pseudoplásticos.

Palavras-chave: Fluido Pseudoplástico; Viscosidade Aparente; Beta Vulgaris; Citrus Aurantifolia.

INTRODUÇÃO

O conhecimento do comportamento reológico de alimentos fluidos é essencial para o projeto de equipamentos de processamento de alimentos, além de ser um parâmetro de grande importância para controle de qualidade, aceitabilidade dos consumidores e desenvolvimento de novos produtos e na determinação da sua vida de prateleira (FARAONI et al., 2013).

1 Graduação em Química Industrial – UEPB; e-mail: annapaula_rocha@hotmail.com

2 Doutoranda em Engenharia de Processos – UFCG; e-mail: anastaciamikaella@gmail.com

3 Pós-graduação em Engenharia Química – UFCG; e-mail: raphaelqindustrial@gmail.com

4 Graduação em Química Industrial – UEPB; e-mail: niltinho94@live.com

5 Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: renatadual@yahoo.com.br

Dessa forma, as indústrias de sucos de frutas têm tido a preocupação de melhorar e automatizar a produção desses produtos. Durante o processamento, os sucos de fruta apresentam variações em suas concentrações e temperaturas. Estes são submetidos a operações unitárias, tais como bombeamento, evaporação, secagem e pulverização. Para um correto dimensionamento, operação e controle do processo, o conhecimento dos parâmetros reológicos desses produtos é de fundamental importância (CABRAL et al., 2007).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi determinar o efeito da temperatura no comportamento reológico de um blend nas proporções de 60% de polpa de beterraba e 40% de polpa de limão nas temperaturas de 5, 10 e 20°C além de ajustar os dados aos modelos reológicos estudados.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande-PB. As matérias primas foram adquiridas no mercado local. Os limões foram cortados transversalmente e submetidos à remoção manual do suco, com posterior filtragem para remoção de resíduos e sementes provenientes do processo de extração. As beterrabas foram cortadas em pequenos pedaços e processadas separadamente em um processador de alimentos. As amostras foram preparadas na proporção: 60% de beterraba e 40% de limão.

Utilizou-se um viscosímetro Brookfield, modelo DVII+Pro com spindle n°3, fabricado por Brookfield Engineering Laboratories, Inc., E.U.A. O estudo do comportamento reológico foi realizado nas temperaturas de 5, 10, 20°C. As curvas de taxa de deformação versus tensão de cisalhamento foram ajustados ao Modelo de Plástico de Bingham, Ostwald-de-Waele (Lei da Potência) e o Modelo de Herschel-Bulkley. Para realização do ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais foi aplicado à análise de regressão não linear, pelo método Quasi-Newton, a partir do software STATISTICA 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros dos modelos reológicos de Plástico de Bingham, Ostwald-de-Waele (Lei da Potência) e Herschel-Bulkley do blend de beterraba com limão, nas temperaturas estudadas bem como os coeficientes de determinação (R^2).

Tabela 2- Parâmetros reológicos do blend de polpa de beterraba com limão

Modelos	Temp. (°C)	Parâmetros		
		τ_0	μ_p	R ² (%)
Plástico de Bingham	5	7,182986	0,064531	99,135
	10	4,798175	0,063712	98,803
	20	3,413364	0,065837	97,903
Ostwald-de-Waele	5	3,025810	0,341603	99,522
	10	1,957472	0,393367	99,809
	20	1,011406	0,488447	99,490
Herschel-Bulkley	5	3,152977	0,645732	99,763
	10	1,306649	1,313008	99,824
	20	1,729070	3,779783	99,636

Fonte: Própria (2017)

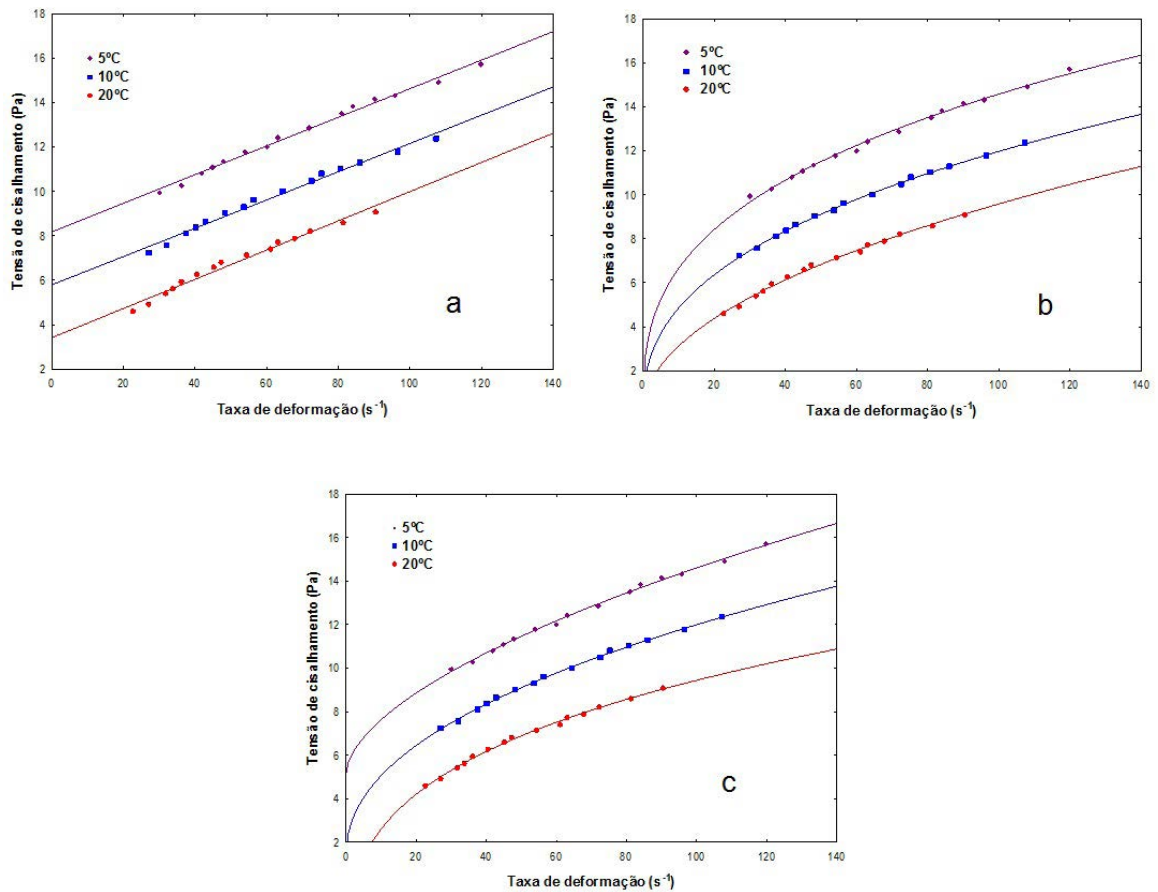
Verifica-se que, para todos os modelos os coeficientes de determinação (R²) foram superiores a 0,97. Dentre os modelos testados, o modelo de Herschel-Bulkley foi o que apresentou os melhores ajustes, com os maiores coeficientes de determinação (R²), todos superiores a 0,99. Silva et al. (2005), ao trabalharem com suco de acerola nas temperaturas de 5, 20, 35, 50, 65 e 85°C obtiveram também os melhores ajustes com o modelo de Herschel-Bulkley, coeficientes de determinação (R²) iguais a 0,99. Este modelo, também tem sido usado para descrever o comportamento de diversos fluidos alimentícios, como por exemplo, polpa mista de beterraba, cenoura e laranja (SILVA et al., 2017), polpa de pitaya (SOUSA, 2015) e polpa de jaboticaba (SATO; CUNHA, 2007).

É possível notar no modelo de Ostwald-de-Waele e Herschel-Bulkley que o índice de comportamento do fluido (n) apresenta-se com valores inferiores a n<1, caracterizando, portanto, os fluidos como não newtonianos e pseudoplásticos. Comportamento, este característico para a maioria das polpas de frutas, sendo observado também por Quek et al. (2013), para a polpa de graviola nas temperaturas de 10 a 60°C e Oliveira et al. (2011), para as polpas de gabioba e goiaba, nas temperaturas de 20 a 35°C.

Observa-se ainda, para o modelo de Bingham, o aumento da temperatura provocou uma diminuição na tensão residual e a viscosidade plástica não sofreu grandes alterações significativas em seus valores.

Na Figura 01, estão plotados os resultados experimentais de tensão de cisalhamento versus taxa de deformação do blend de beterraba com limão, nas temperaturas de 5, 10 e 20°C, ajustadas aos modelos reológicos estudados.

Figura 10 – Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação do blend de beterraba com limão, descrita pelo modelo de Ostwald-de-Waele (a), Bingham (b) e Herschel-Bulkley (c)



Fonte: Própria (2017)

Verifica-se que, para uma tensão de cisalhamento fixa a taxa de deformação aumenta conforme o aumento da temperatura. Segundo Silva et al. (2017) um dos fatores que afetam a viscosidade é a temperatura, visto que a maior parte das polpas possui sólidos dispersos em meio líquidos e um aumento de temperatura nesse caso faz com que a viscosidade da fase líquida diminua. Ou seja, devido ao maior alinhamento das partículas na direção da tensão aplicadas a resistência ao movimento é cada vez menor.

Outros autores estudaram também a influência da temperatura sobre o comportamento reológico Almeida et al. (2016) estudaram a influência em formulações de doce de corte de umbu e Ferreira et al. (2008) analisaram em função da polpa de cupuaçu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o blend de beterraba e limão apresentou bons ajustes para todos os modelos reológicos, embora o modelo de Herschel-Bulkley represente melhor o comportamento reológico. Nota-se também que a viscosidade do blend é aparente, ou seja, diminui com o aumento da temperatura, indicando um comportamento não-newtoniano e pseudoplástico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. D.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTIMATA, M. E. R. M.; OLIVEIRA, H. M. L.; ALMEIDA, R. D. Comportamento reológico de formulações para a elaboração de doce de corte de umbu. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.18, n.2, p.195-205, 2016.
- CABRAL, R. A. F.; ORREGO-ALZATE, C. E.; GABAS, A. L.; TELIS-ROMERO, J. Rheological and thermophysical properties of blackberry juice. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.27, n.3, p.589-596, 2007.
- FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; GUEDES, D. B.; MOACIR, D. B.; MOACIR, M. R.; PINTO, P. Propriedades reológicas de sucos mistos de manga, goiaba e acerola adicionados de fitoquímicos. *Braz. J. Food Technol*, Campinas, v.16, n.1, p.21-28, 2013.
- FERREIRA, G. M.; GUIMARÃES, M. J. O. C.; MAIA, M. C. A. Efeito da temperatura e taxa de cisalhamento nas propriedades de escoamento da polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) integral. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal-SP, v.30, n.2, p.385-389, 2008.
- OLIVEIRA, R. C.; ROSSI, R. M.; BARROS, S. T. D. Estudo do efeito da temperatura sobre o comportamento reológico das polpas de gabioba e goiaba. *Acta Scientiarum. Technology*, Maringá, v.33, n.1, p.31-37, 2011.
- QUEK, M. C.; CHIN, N. L.; YUSOF, Y. A. Modelling of rheological behaviour of soursop juice concentrates using shear rate – temperature – concentration superposition. *Journal of Food Engineering*, Oxford, v.118, n.4, p.380-386, 2013.
- SATO, A. C. K.; CUNHA, R. L. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jaboticaba. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v.27, n.8, p.890-896, 2007.
- SILVA, F. C.; GUIMARÃES, D. H. P.; GASPARETTO, C. A. Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25, n.1, p.121-126, 2005.

SILVA, L. P. F. R.; VIEIRA, A. F.; RODRIGUES, L. M. S.; CONSTANTINO, J. S. F.; ALMEIDA, R. D. Desenvolvimento e avaliação reológica de polpa mista de beterraba, cenoura e laranja. *Revista brasileira de agrotecnologia*, v.7, n.2, p.431-435, 2017.

SOUSA, E. M. P. *Extração, Estabilidade, Reologia e Higroscopicidade do Corante de Pitaya (Hylocereus Costaricensis)*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia (PRODERNA), Belém – PA, 2015.

STATSOFT, Inc. STATISTICA for Windows (data analysis software system), version 8.0. Computer program manual. Tulsa: Statsoft, 2008.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO RESÍDUO PROVENIENTE DO PROCESSAMENTO DOS GRÃOS DE MILHO POR VIA SECA

SANTOS, Newton Carlos¹
BRITO Ana Carla Oliveira²
ALMEIDA, Raphael Lucas Jacinto³
QUEIROGA, Anna Paula Rocha⁴
LUIZ, Márcia Ramos⁵

RESUMO

A indústria de alimentos produz uma série de resíduos com alto valor nutritivo passíveis de reaproveitamento, entre eles o farelo do milho que também é conhecido como farelo do gérmen do milho, um subproduto resultante da moagem seca do milho. Ele é composto basicamente de fibras, glúten e amido, conferindo as rações animais propriedades com alto teor energético. No presente estudo foi realizada a composição centesimal deste resíduo, proveniente do processamento do milho em uma indústria de alimentos localizada na cidade de Campina Grande- PB, com o intuito de avaliar seu potencial energético no possível uso como ração animal. Os parâmetros avaliados foram: umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos totais. Dos parâmetros analisados o teor de carboidratos (54,37g/100g), foi o que se obteve em maiores quantidades este alto valor é justificado devido a esses cereais serem ricos em fibras e a análise de carboidratos totais inclui as fibras alimentares. Os resultados comprovam que esse resíduo possui um alto valor energético, apresentando potencial para utilização em diversas áreas da tecnologia e minimização do impacto ambiental.

Palavras-chave: Reaproveitamento; Ração Animal; Resíduos Agroindustriais.

INTRODUÇÃO

Os resíduos gerados nos processos agroindustriais representam perdas econômicas no processo produtivo e, se não receberem destinação adequada, podem proporcionar problemas ambientais (CORDEIRO, 2011). A carga orgânica presentes nestes resíduos provoca

1 Química Industrial – UEPB; newtonquimicoindustrial@gmail.com

2 Pós-graduação em Química – UEPB

3 Pós-graduação em Engenharia Química – UFCG

4 Química Industrial – UEPB;

5 Professora/Pesquisadora do Depto de Engenharia Sanitária Ambiental – UEPB

a proliferação de microrganismos que esgotam o oxigênio dissolvido na água, destruindo a flora e a fauna aquáticas e dificultando o aproveitamento dos mananciais contaminados como fonte de abastecimento de água potável (ANDRADE et al., 2016). Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004), os resíduos agroindustriais podem ser encontrados nos estados sólido, semissólido e líquido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica e agrícola.

O farelo de milho também conhecido como farelo do gérmen de milho é o subproduto resultante da moagem seca do milho contendo parte do endosperma do grão, fibras e gérmen com ou sem óleo. Esse farelo há muito tempo atrás era pouco utilizado nas rações avícolas no Brasil, entretanto avaliando o conteúdo dos principais nutrientes notou-se que é um ingrediente com boa qualidade nutritiva e que pode perfeitamente ser incorporado nas rações de frangos de corte com considerável redução do custo de alimentação de aves (ROSTAGNO, 2001).

Adicionado como outros ingredientes, o farelo de milho suplementa a formulação de rações específicas para uma dieta balanceada de acordo com o tipo e a destinação dos animais, como por exemplo, suínos em geral, aves poedeiras ou de corte, gado leiteiro ou de corte (VILLARI, 2006).

Uma forma de atuação, no que se diz respeito ao aproveitamento de resíduos é a de buscar utilizações viáveis e econômicas para os resíduos agroindustriais que não podem ser impedidos de serem gerados durante o processo. Sucessivamente quando aceitável, o resíduo final deverá constituir em matéria-prima para um novo processo, constituindo uma segunda transformação (BATISTA, 2016).

No presente estudo foi determinada a composição centesimal do resíduo proveniente do processamento do milho em uma indústria de alimentos localizada no Estado da Paraíba. Para avaliar seu potencial energético com a finalidade de agregar valor a este resíduo.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado como matéria-prima, o farelo do milho que foi obtido através do processamento do milho por um processo por via seca realizada em uma indústria de alimentos localizada no Estado da Paraíba.

O farelo de milho obtido através do processo por via seca, no qual o grão de milho passa por limpeza e secagem, logo após é degerminado e separado em endosperma, gérmen e película, podendo ser um farelo desengordurado ou rico em lipídeos (PRADO; PRADO, 2012).

Em seguida, as amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas seladas, revestidas com papel alumínio e levadas para o Laboratório de Físico-Química do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA) do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, na cidade de Campina Grande.

As determinações de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas foram realizadas em triplicatas e seguiram a metodologia de acordo com IAL (2008). O valor de carboidratos totais, incluindo fibras, foi obtido em triplicata por diferença centesimal com a soma dos resultados encontrados em percentagem de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos, conforme apresentado na Equação (1).

$$\text{Carboidratos totais (g/100g)} = 100 - [\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{lipídeos} + \text{proteínas}] [1]$$

A partir dos valores obtidos das três repetições da composição centesimal do farelo do gérmen de milho foi calculada a média obtida das três repetições \pm Desvio padrão referentes à amostra expressa em percentagem (g/100g) do produto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os resultados obtidos no presente trabalho são encontrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição centesimal do farelo do gérmen de milho

Parâmetros	Resultados (g/100g)
Umidade	(12,95 \pm 0,31)
Cinzas	(5,20 \pm 0,12)
Lipídeos	(15,60 \pm 0,26)
Proteínas	(11,88 \pm 0,11)
Carboidratos*	(54,37 \pm 0,47)

*Valor obtido por diferença centesimal.

Fonte: Própria (2017)

De acordo com a RDC 263 de 22 de Setembro de 2005, o valor máximo de umidade para o farelo é de 15,0g/100g. A umidade encontrada no farelo de milho do presente estudo foi de 12,95g/100g, encontrando-se em conformidade com o padrão estabelecido. O que fornece ao farelo favoráveis condições de armazenamento, transporte e utilização, como também diminuindo as chances de proliferação de fungos no farelo armazenados. Um alto teor de umidade no farelo armazenado leva à proliferação de fungos que liberam aflatoxinas, que são extremamente tóxicas e cancerígenas, constituindo-se no principal grupo de toxinas. Esta intoxicação decorre da destruição das células do fígado, que pode ser acompanhada por hemorragias e espasmos (DI DOMENICO et al., 2015).

O teor de cinzas obtido foi de 5,20g/100g, mostrando-se superior aos valores encontrados em outros estudos realizados por Nascimento (2015), que foi de 3,19g/100g. Este elevado valor de cinzas pode ser justificado pela maior quantidade dos sais minerais que se encontram na casca do grão ou próximo a ela, como também ao grau de maturação da matéria prima, grãos recém-colhidos (jovens) têm um teor de minerais maior do que grãos que tardaram a ser colhidos.

Silveira e Furlong (2007), em seus estudos com farelo de arroz desengordurado e farelo de trigo obtiveram teores lipídicos respectivamente de 5,7g/100g e 5,2g/100g valores estes abaixo do obtido para o farelo do presente trabalho que foi de 15,60g/100g.

O teor de proteína encontrado no farelo do gérmen de milho foi de 11,88g/100g, valor este que se aproxima aos teores proteicos de subprodutos da soja como os obtidos por Mateus et al. (2018), que obteve 10,91g/100g no resíduo de soja visando sua utilização na alimentação humana e animal.

O teor de carboidratos obtido foi de 54,37g/100g, este alto valor é justificado devido esse cereal ser rico em fibras e a análise de carboidratos totais inclui as fibras alimentares. Segundo Kruger, Portela e Souza (2013), a matéria fibrosa fornece ao resíduo orgânico insolúvel do produto, se caracterizando por carboidratos complexos podendo ser insolúveis e solúveis de acordo com sua solubilidade em água, contribuindo assim, para valores consideráveis de carboidratos totais, que por sua vez através da ATP converte substâncias em energia calorífica, tornando-se um produto altamente energético.

Dal Moro, Rosa e Hoelzel (2016), ao avaliarem a composição centesimal do farelo de arroz obtiveram os seguintes valores: umidade 9,7g/100g, cinzas 10,2g/100g, lipídios 11,6g/100g, proteínas 12,25g/100g, carboidratos 43,25g/100g, fibra bruta 13,0g/100g. Concluíram que a composição centesimal mostrou que o farelo é rico em fibras e minerais.

Medeiros et al. (2015), ao caracterizarem resíduos da soja, concluíram que o farelo da soja pode ser considerado padrão como fonte proteica, visto que apresentou 47,9g/100g de proteína bruta, 0,162g/100g de lipídeos e 14,06g/100g de fibras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição centesimal do farelo gerado no processamento a seco do milho em grão aponta este como um alimento de altos teores de carboidratos totais, correspondendo a aproximadamente 50% de sua composição e moderados valores proteicos e lipídicos apresentando potencial para utilização em diversas áreas da tecnologia como incremento na formulação de um novo produto, minimizando assim os impactos ambientais causados no seu descarte inadequado. Os dados obtidos no presente trabalho são semelhantes ou até superiores aos valores obtidos na literatura para o farelo de soja e farelo de arroz.

REFERÊNCIAS

- ABNT. *Classificação de Resíduos, NBR 10.004*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.
- ANDRADE, I. C. B.; SOUZA, I. S.; SOUZA, R. R.; FACCIOLI, G. G. Gestão ambiental iso 14001 nas indústrias sucroalcooleiras em Sergipe. *Interfaces Científicas-Exatas e Tecnológicas*, v.2, n.2, p.71-82, 2016.
- BATISTA, E. A. *Estudo do processo de secagem do resíduo de malte gerado na produção de cerveja*. 2016, 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária*. Resolução Nº 263 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.
- CORDEIRO, L. G. *Caracterização e viabilidade econômica do bagaço de malte oriundo de cervejarias para fins energéticos*. 121p. Dissertação (Mestrado em Ciências e tecnologia dos alimentos) – Universidade Federal da Paraíba. Joao Pessoa-Paraíba, 2011.
- DAL MORO, J.; ROSA, C. S.; HOELZEL, S. C. S. M. Composição centesimal e ação antioxidante do farelo de arroz e seus benefícios à saúde. *Disciplinarum Scientia | Saúde*, v.5, n.1, p.33-44, 2016.
- DI DOMENICO, A. S.; DANNER, M. A.; BUSSO, C.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M. Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.50, n.6, p.441-449, 2015.
- IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: *Métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. 4.ed. 1.edição digital. São Paulo, p.1020, 2008.
- KRUGER, J. F.; PORTELA, W.; SOUZA C. F. V. Determinação da composição centesimal de rações para cães filhotes e adultos. *Revista Destaques Acadêmicos*, v.5, n.4, p.232, 2013.
- LOUSADA JUNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico- química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, v.37, n.1, p.70-76, 2006.
- MATEUS, R. G.; PEREIRA, L. C.; JADOSKI, C. J.; GUILHERME, D.; ALVES, R. T. B. Bromatological chemical composition of Different soybean by products. *Applied Research & Agrotechnology*, v.11, n.1, p.79-85, 2018.
- MEDEIROS, F. F.; SILVA, A. M. A.; CARNEIRO, H.; ARAÚJO D. R. C.; MORAIS, R. K. O.; MOREIRA, M. N.; BEZERRA, L. R. Fontes proteicas alternativas oriundas da cadeia

produtiva do biodiesel para alimentação de ruminantes. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.67, n.2, p.519-526, 2015.

NASCIMENTO, E. D. A. *Farelo residual de milho na alimentação de frangos de corte*. 59f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Federal Rural do Pernambuco. Recife. 2015.

PRADO, E. V.; PRADO, F. M. T. Viabilidade econômica da secagem do farelo de milho degerminado usando GLP. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, Garça, v.21, n.1, p.38-45, 2012.

ROSTAGNO, H. S. Farelo do gérmen de milho nas rações de frango de corte. *Artigo Técnico*, Abril, 2001.

SILVEIRA, C. M.; FURLONG, E. B. Caracterização de compostos nitrogenados presentes em farelo fermentados em estado sólido. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.27, n.4, p.805-811, 2007.

VILLARI, A. C. *Guia do Milho: tecnologia do campo à mesa*. Conselho de informações sobre biotecnologia. 2006.

CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DA FEIRA LIVRE DO MUNICÍPIO DE BARREIROS-PERNAMBUCO

AMARAL, Deborah Silva¹
BASTOS, Ricardo Carneiro²
SILVA, Emerson Silvestre Lima³
SILVA, Núbia Michella Clementino

RESUMO

As feiras livres se destacam pela comercialização de grande variedade de alimentos *in natura* e diversidade de preços, assim atraindo pessoas em busca de produtos adequados para consumo. Entretanto, é percebido que as feiras-livres apresentam condições desfavoráveis para a higiene dos manipuladores, ambiental e utensílios. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as condições higiênico-sanitárias dos produtos alimentícios comercializados na feira livre da cidade de Barreiros-Pernambuco. Para isso foi realizada pesquisa de campo analisando a situação do armazenamento, comercialização e higiene das instalações e dos manipuladores. Os resultados mostraram várias irregularidades como presença de animais domésticos circulando livremente, descarte inadequado de lixo, falta de higiene dos manipuladores e equipamentos, bem como acondicionamento e armazenamento inadequado. Assim, concluiu-se que a comercialização de alimentos na feira livre de Barreiros encontra-se precária considerando os fatores higiênico-sanitários, necessitando investimento na infraestrutura da feira e a implantação das Boas Práticas de Manipulação dos alimentos.

Palavras-chave: Alimentos; Feira Livre; Condições Higiênico-sanitárias.

INTRODUÇÃO

A grande variedade de produtos e a diversidade nos preços se destacam entre os fatores que viabilizam as feiras-livres como relevante canal de comercialização. A concentração de comerciantes em um único lugar resulta numa concorrência que apresenta impacto positivo na qualidade, na quantidade e nos preços dos produtos, atraindo grande número de consumidores (COUTINHO et al., 2007).

-
- 1 Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Professora do Instituto Federal do Pernambuco - IFPE; e-mail: deborah.amaral@barreiros.ifpe.edu.br
 - 2 Professor do Instituto Federal do Pernambuco - IFPE
 - 3 Professor do Instituto Federal do Pernambuco - IFPE

Há uma preferência do consumidor por feiras-livres, devido à crença de que os alimentos ali comercializados são sempre frescos e de qualidade superior. Entretanto, vale ressaltar que nas feiras-livres, os alimentos estão expostos a várias situações que propiciam a sua contaminação, das quais podem ser citadas: a contaminação através dos manipuladores quando não adotam práticas adequadas de manipulação, exposição do alimento para venda, bem como o seu acondicionamento e armazenamento em condições inapropriadas (SILVA et al., 2010).

As feiras-livres são locais com características específicas que possuem em seu ambiente situações favoráveis para o crescimento e proliferação de microrganismos. Os problemas encontrados nas feiras estão muitas vezes relacionados com as más condições higiênico-sanitárias das bancas (mofadas, quebradas, úmidas, sujas, rachadas), dos produtores (desde a vestimenta inadequada à manipulação de alimentos) e dos produtos comercializados (higienização incorreta) (XAVIER et al., 2009).

Considerando que a feira-livre no município de Barreiros se caracteriza como uma opção significativa para o fornecimento de alimentos e a falta de estudos sobre as normas de Boas Práticas de Manipulação de Alimentos à realização da investigação para realizar um diagnóstico das condições reais da feira torna-se imprescindível. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as condições higiênico-sanitárias dos produtos alimentícios comercializados na feira-livre da cidade de Barreiros-Pernambuco.

METODOLOGIA

A feira-livre em Barreiros é localizada no entorno do mercado público, percorrendo uma das vias principais de comércio da cidade. Para verificar as condições sanitárias da feira realizou-se visitas técnicas ao local durante o mês de novembro de 2017, utilizando uma lista de verificação com 32 perguntas para analisar a situação do armazenamento, comercialização e higiene das instalações e dos manipuladores conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1. Categorias e quantidade de quesitos avaliados na lista de verificação

CATEGORIAS AVALIADAS	Nº DE QUESITOS
1. Instalações	07
2. Hábitos higiênicos e vestuário dos manipuladores	09
3. Água	03
4. Higiene dos alimentos	09
5. Utensílios	04

O questionário usado baseou-se na Resolução – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004 e na Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. As opções de respostas para o preenchimento da lista de verificação foram: Conforme - quando atendeu ao item observado e Não Conforme - quando não atende ou atende parcialmente. Para classificação das barracas da feira-livre foram utilizados 3 intervalos, os quais são empregados pela ANVISA (2002) na Resolução RDC nº 275/2002, em BOM: de 76 a 100% de atendimento

dos quesitos; REGULAR: de 51 a 75% de atendimento dos quesitos e RUIM: de 0 a 50% de atendimento dos quesitos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com dados obtidos verificou-se que a feira-livre apresentou resultado ruim, ou seja, alcançou abaixo de 50% de atendimento à lista de verificação, apresentando 68,75% de não-conformidade, o correspondente a 21 itens dos 32 avaliados conforme mostra a figura 1.

Figura 1 - Resultados da lista de verificação da feira livre



Em relação às instalações, foram observadas como inadequações a presença de animais domésticos (cães e gatos) circulando livremente, algumas barracas estão localizadas próximas a esgoto aberto, ausência de local específico e coletores para acúmulo de lixo, o qual é descartado no chão nas imediações das barracas, assim favorecendo a atração de animais, insetos, roedores, além de odores desagradáveis e líquidos de decomposição dos alimentos conforme mostra a figura 2.

Figura 2 - Presença de animais domésticos



As condições de comercialização são precárias considerando o armazenamento de frutas no chão próximo a lixo, bem como em superfícies de madeira velha, sendo estas superfícies inapropriadas por não serem de fácil higienização. A Resolução – RDC nº 216

da ANVISA (2004) indica que as superfícies de exposição à venda dos alimentos devem ser lisas, impermeáveis, laváveis e estão isentas de rugosidades, frestas e outras imperfeições que possam comprometer a higienização dos mesmos e serem fontes de contaminação dos alimentos.

Na exposição dos alimentos observou-se que os feirantes separavam adequadamente cada tipo de produto, agrupando conforme sua natureza, bem como a maioria das barracas são cobertas com lona promovendo parcial proteção contra chuvas e raios solares. Entretanto, os alimentos não são protegidos contra poeiras e insetos, as embalagens não são armazenadas em local adequado e alguns feirantes utilizam jornal ou papelão para proteger os alimentos, o que pode promover a contaminação, considerando que este material é sujo e não permite higienização.

Quanto aos hábitos higiênicos e vestuário, foi observado que os feirantes não seguem as boas práticas de manipulação dos alimentos. Os manipuladores (feirantes) não utilizavam roupas adequadas, apresentavam mãos e unhas sujas, barba e cabelos desprotegidos e usavam adornos como anéis, brincos e relógios. É comum a mesma pessoa que manipula os alimentos ter contato com dinheiro, além da ausência de local e material disponível para higienização das mãos. Ressaltando ainda a falta de higiene e estrutura do banheiro público, bem como a proximidade com algumas barracas, o que pode favorecer contaminação e desconforto pelo mal cheiro.

Para a manutenção das condições higiênico-sanitárias é crucial a utilização de água adequada para o consumo humano. Na feira pública de Barreiros, o abastecimento de água potável é feito pela rede pública. Entretanto, a disponibilidade de água é restrita, sendo o banheiro a principal forma de acesso. Portanto, essa situação dificulta as práticas de higienização dos alimentos, manipuladores e equipamentos.

Em relação aos produtos de origem animal (carne, frango, peixe, queijo e outros), as condições inadequadas de higiene e a falta de refrigeração ou congelamento durante a comercialização (Figura 2) é uma situação crítica com impactos negativos na qualidade dos produtos, considerando que são alimentos perecíveis. Neste quesito, os feirantes justificaram a ausência de refrigerador ou freezer por falta de estrutura, bem como a impressão de frescor e naturalidade aos produtos, o que favorece velocidade nas vendas e melhor preço. Farias et al. (2010) ao avaliar as condições higiênico-sanitárias de alimentos comercializados no mercado municipal e na feira-livre do município de Hidrolândia-CE, reportaram situação semelhante e ressaltaram que a comercialização dessa categoria de alimento deve ser realizada sob refrigeração, a fim de conservar as características microbiológicas, sensoriais e nutricionais.

Por fim, os equipamentos e utensílios, assim como as caixas que transportam os alimentos são velhos e sem higienização, inclusive a maioria das balanças apresentam ferrugem. Resultado semelhante foi reportado por Xavier et al. (2009) ao verificarem as condições higiênico-sanitárias das feiras-livres do município de Governador Valadares, os quais reportaram ausência da higienização dos utensílios e inadequado estado de conservação e armazenamento dos mesmos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, percebe-se que a comercialização de alimentos na feira-livre de Barreiros encontra-se precária considerando os fatores higiênico-sanitários, o que pode comprometer a qualidade dos alimentos e a saúde dos consumidores. Portanto, é necessário a implantação de ações que proporcionem melhorias em relação à manipulação dos alimentos, bem como saúde e conforto nas condições de trabalho. Para isso, é importante investimento na infraestrutura da feira (banheiros, esgoto, descarte de lixo, fornecimento de água e outros) e a realização de atividades de capacitação dos feirantes abordando assuntos sobre Boas Práticas de Manipulação dos alimentos.

REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216. **Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.** Brasília: ANVISA, 2004.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.** Brasília: ANVISA, 2002. 10p.

COUTINHO, E. P., OLIVEIRA, A. T., FRANCISCO, M. S., SILVA, M. J., SILVA, J. M. S. S., AZEREDO, L. P. M. **Avaliação das Condições Higiênico-Sanitárias da Manipulação e Comercialização de Carnes Vermelhas e Aves nas Feiras Livres dos Municípios de Bananeiras e Solânea, PB.** II jornada nacional da agroindústria, João Pessoa, Brasil, 2007.

FARIAS, K. C., MARTINS, F. F. F., MARTINS, F. F., MOREIRA, I. C. M., JALES, K. A., ALENCAR, T. C. S. B. D., SILVA, M. M. G. (2010). **Avaliação das condições higiênico-sanitárias de alimentos comercializados no mercado municipal e na feira livre do município de Hidrolândia-CE.** In: V CONNEPI, 2010, Maceio. V CONNEPI. Alagoas – Brasil, 2010.

SILVA, J. A., MELO, E. A., LEMOS, S. M. **Condições higiênico-sanitárias dos alimentos comercializados na feira de produtos orgânicos do ceasa.** Disponível em: http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/gt6/gt6_36.pdf. 2010.

XAVIER, A. Z., P., VIEIRA, G. D. G., RODRIGUES, L. O. M., VALVERDE, L. O.; PEREIRA, V. S. **Condições higiênico-sanitárias das feiras livres do município de Governador Valadares.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Nutrição) - Universidade Vale do Rio Doce. Disponível em: <http://www.pergamum.univale.br/pergamum/tcc/Condicoeshigienicosanitariasdasfeiraslivresdomunicipiodegovernadorvaladares.pdf>.

DESENVOLVIMENTO DE BIOSSENSOR ENZIMÁTICO E ELETROQUÍMICO PARA DETECÇÃO DE UREIA

BARROS, Vinicius¹

CARDOSO, Márcio²

MORÚA, Otto³

ARAUJO, Rondinele⁴

FOOK, Marcus⁵

RESUMO

A insuficiência renal é uma das doenças que provoca o aumento de toxinas no sangue, como a ureia, causadas pelo mau funcionamento dos rins e das vias urinárias. O método tradicional para quantificar a ureia no corpo são os testes clínicos que apresentam limitações, enquanto o diagnóstico rápido com biossensores traz diversas vantagens como rapidez, redução de custos, simplicidade entre outros fatores. O objetivo da pesquisa foi desenvolver biossensor enzimático e eletroquímico para detecção de ureia, com tinta de antimônio e grafite com imobilização de enzima, utilizando a técnica de serigrafia e comparar com os testes clínicos. Sendo caracterizado por avaliação da aderência, a condutividade elétrica, a sensibilidade, faixa de linearidade e testes clínicos. Os resultados mostraram respostas satisfatórias, obtendo valores de concentração da taxa de ureia são similares aos apresentados nos testes clínicos tradicional.

Palavras-chave: Biossensor; Insuficiência Renal; Ureia; Urease.

INTRODUÇÃO

As doenças causadas pelo mau funcionamento dos rins e das vias urinárias, variam com o tipo de patologia e a parte do sistema afetado, denominadas doenças renais. A insuficiência renal é uma dessas doenças e provoca o aumento de toxinas no sangue, levando sérios riscos à saúde. A ureia é um destes resíduos, que, em quantidades fora da faixa ideal pode representar um sinal precoce de doença renal (MEDEIROS et al., 2014; NUNES et al., 2010; SILVA et al., 2016).

1 Ciências e Engenharia de Materiais – UFCG;

2 Ciências e Engenharia de Materiais – UFCG; e-mail: marcioufcg@gmail.com

3 Ciências e Engenharia de Materiais – UFCG;

4 Ciências e Engenharia de Materiais – UFCG;

5 Ciências e Engenharia de Materiais – UFCG;

Os métodos de diagnósticos para identificar o paciente com doenças renais, são: avaliação da taxa de filtração glomerular (TFG); o exame sumário de urina (EAS) e exames de imagem, como a ultrassonografia, tomografia e ressonância magnética dos rins e das vias urinárias, sendo métodos precisos, porém demorados e de alto custo (BRASIL, 2014).

Dispositivos de diagnóstico de baixo custo, fácil manuseio e inclusão social, fazendo do resultado precoce uma ferramenta de planejamento preventivo das doenças crônicas são uma necessidade e os biossensores representam estes dispositivos. Os biossensores são dispositivos analíticos utilizados nas mais diversas áreas de aplicações: na medicina, controle de processos, segurança alimentar, monitoramento ambiental, defesa e segurança pessoal, isso decorre de suas características vantajosas face aos métodos convencionais, existindo uma elevada ausência de tais dispositivos no mercado mundial (DESMET et al., 2015, TIWARI; TURNER, 2014). Dentre os diferentes tipos de biossensores, os eletroquímicos se destacam em relação: baixo custo, precisão, portabilidade, manuseio, miniaturização e tempo de análise rápido (LIU, 2012; MOREIRA et al., 2010; OLIVEIRA; PEREIRA, 2016).

Em cirurgias, a aferição da taxa de ureia dos pacientes é de extrema importância para diagnóstico precoce e/ou monitoramento da função renal, visto que, no sofrimento renal, é a primeira taxa que se altera (GYÖRGY et al., 2010). Atualmente, o exame é realizado apenas por teste clínicos laboratoriais, acarretando demora no diagnóstico e, conseqüentemente, prejuízo ao tratamento precoce. Outro ponto de relevância e motivação é a utilização deste biossensor durante procedimentos de hemodiálise, monitorando, continuamente, as taxas de ureia durante todo o procedimento.

Diante do exposto, nosso objetivo foi desenvolver biossensor enzimático e eletroquímico para detecção de ureia, com tinta de antimônio e grafite com imobilização de enzima, utilizando a técnica de serigrafia e comparar com os testes clínicos.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste - CERTBIO, localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, na Universidade Federal de Campina Grande-UFCG. Os testes com amostras clínicas foram realizados no laboratório do Hospital Alberto Urquiza Wanderley – Unimed em João Pessoa.

Os materiais e reagentes utilizados para o processo de obtenção do pó de antimônio, preparação da tinta de antimônio e tinta de grafite, formação dos eletrodos sensor e referência e testes de biorespostas dos biossensores estão ilustrados na Tabela 1.

Tabela 3 – Materiais e reagentes utilizados para a preparação do biossensor.

Materiais e Reagentes	
Fita de aço inox 301 – DES-TA-CO;	Lâmina de vidro
Papel fotográfico adesivo	Hidroxietilcelulose - <i>Dow Chemical</i>
Acetado de celulose – Mn ~ 30000– <i>Sigma Aldrich</i> ;	Acetona P.A.
Álcool etílico 99,8% P.A. - NEON;	Álcool metílico P.A. - NEON
Tartarato de potássio e antimônio (III) hidratado PM = 613.83g/mol – <i>Sigma Aldrich</i> ;	Ureia – PM = 60,06g/mol – <i>Sigma Aldrich</i> ;
Enzima Uréase - <i>Sigma Aldrich, Urease from <i>Carnivalia Ensiformis</i> (Jack Bean), type III, powder, 15,000-50,000 units/g solid; U1500/20KU;</i>	
Cloreto de magnésio hexahidratado P.A.;	Pó grafite comercial – Vonder;

Fonte: Própria (2017)

A preparação do biossensor eletroquímico enzimático foi realizada em cinco etapas: (I) obtenção do pó de antimônio a partir do tartarato de potássio e antimônio; (II) preparação da tinta de antimônio (III) preparação da tinta condutora de grafite; (IV) imobilização da enzima urease na membrana polimérica e (V) montagem dos protótipos de biossensores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da aderência das partículas da tinta de antimônio e grafite sobre a superfície suporte, utilizada para montagem do biossensor, estão ilustradas na Tabela 2, onde pode observar os valores das concentrações de massas pesadas sobre o papel fotográfico adesivo inicial e final (após realização do teste de aderência) da tinta de antimônio e de grafite e da variação de massa (perda de massa pelo teste de aderência).

Tabela 2 - Valores de concentração de massa de tinta de antimônio.

Tinta de antimônio			
Massa Inicial (mg)	Massa Final (mg)		Variação (%)
Média	72,60	69,47	3,9
Tinta de Grafite			
Massa Inicial (mg)	Massa Final (mg)		Variação (%)
Média	63,63	61,73	3,06

Fonte: Própria (2017)

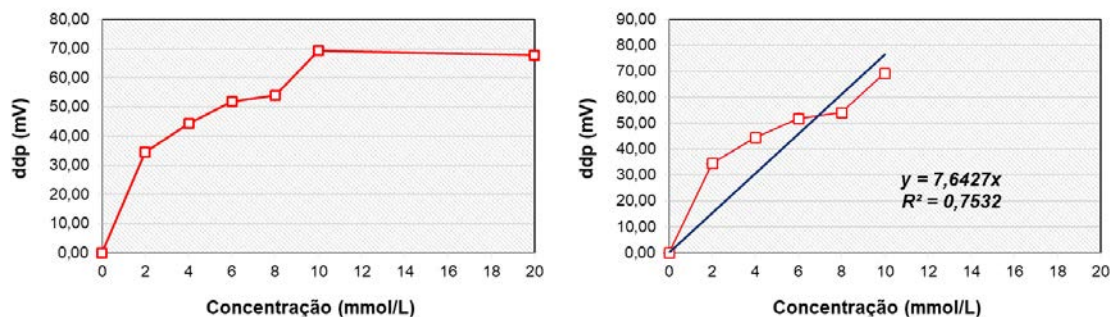
Analisando os dados da Tabela 2, pode-se observar que as amostras de tinta de antimônio são unidas fortemente à superfície do substrato e há apenas remoção de pequena quantidade de material, estas informações são significantes visto que o mesmo irá manter imobilizado tanto a enzima como o antimônio que são componentes importantes no desenvolvimento do biossensor.

Em relação à tinta de grafite também se verifica a forte aderência sobre a superfície suporte utilizado para montagem do biossensor. Problemas relacionados à fraca aderência do antimônio sobre o eletrodo de aço inox e como isso afeta as propriedades dos biossensores eletroquímicos enzimáticos para detecção de ureia, foi observado no trabalho de (CARDOSO, 2016).

As condutividades elétricas da tinta antimônio e grafite foi de $2,75E^{+4}$ e $8,16E^{+4}$ respectivamente, estando de acordo com a apresentada na literatura adequando-se para aplicação no biossensor eletroquímico enzimático, de forma a permitir respostas satisfatórias.

Na Figura 1 (a) e (b) ilustra as curvas de sensibilidade e faixa de linearidade para os biossensores desenvolvidos. A sensibilidade do biossensor é observado pela curva da Figura 1 (a), onde a concentração em mmol/L em função da diferença de potencial (ddp) gerada, onde observamos que os biossensores são sensíveis a uma faixa de concentração de (0 a 20 mmol/L), ou seja, de (0 a 120 mg/dL). Enquanto a faixa de linearidade foi determinada a partir da curva de sensibilidade, como pode ser observado na Figura 1(b), neste verificamos a faixa de linearidade de 0 a 10 mmol/L. A equação linear média gerada mostra que o biossensor tem uma linearidade aceitável e com sensibilidade de aproximadamente 7,6 vezes.

Figura 1 - Curvas de sensibilidade e faixa de linearidade para os biossensores desenvolvidos



Fonte: Própria (2017)

Os testes clínicos para determinação de concentração de ureia no sangue foram realizados em três pacientes adultos por um procedimento padrão de análise clínica, o método colorimétrico e o enzimático, os resultados das concentrações são apresentados na Tabela 3, onde constatamos os valores em mg/dL de ureia presentes em cada um dos pacientes que se encontram dentro do valor de referência para adultos que é entre 15 e 45 mg/dL.

Tabela 3 - Valores de concentrações de ureia no sangue por teste clínico padrão.

Concentração mmol/L	mg/dL
Paciente A	34
Paciente B	35
Paciente C	27

Fonte: Própria (2017)

Na Tabela 4 é observado os valores da resposta dos biossensores em milivolts e a conversão em concentração por mmol/L e mg/dL. O valor de concentração de ureia foi calculado com base na equação linear média gerada a partir das curvas de faixa de linearidade para 5 biossensores produzidos.

Tabela 4 - Valores de bioresposta dos biossensores e concentrações em mmol/L e mg/dL.

	Biossensor		
	mV	mmol/L	mg/dL
Paciente A	44,1	5,77	34,65
Paciente B	44,4	5,71	34,89
Paciente C	2,00	0,26	1,70

Fonte: Própria (2017)

Comparando, os resultados de concentração obtidos pelo teste clínico padrão Tabela 3 e pelos biossensores desenvolvidos Tabela 4, verificou-se uma variação inferior a 2%, indicando a boa resposta do biossensor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a metodologia empregada foi possível desenvolver os biossensores eletroquímicos enzimáticos e estes obtiveram respostas similares aos testes clínicos tradicionais para detecção de ureia, sem a necessidade de qualquer preparo das amostras e com resposta imediata, comprovando a eficácia e estabilidade do biossensor.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, M. J. B. **Desenvolvimento de um Biossensor Potenciométrico em Fitas e Avaliação da Imobilização da Ureáse em Membranas Poliméricas Naturais para Detecção de Ureia.** [s.l.] Universidade Federal de Campina Grande, 2016.

CHAN, K. M. Quantitative Chemistry Experimental Technique (I) pH Measurement by Antimony Electrode. **La Chimica nella Scuola XXXIV**, n. August, p.75-88, 2012.

DESMET, C. et al. Paper electrodes for bioelectrochemistry: Biosensors and biofuel cells. **Biosensors & bioelectronics**, v.76, p.145-63, 2015.

EULÁLIO, H. Y. C. et al. Avaliação da imobilização da enzima uréase extraída da semente de *Canavalia ensiformis* em membranas de quitosana, para uso em biossensores para detecção de uréia. v.1, p.34-39, 2016.

GYÖRGY, E. et al. Biomolecular urease thin films grown by laser techniques for blood diagnostic applications. **Materials Science and Engineering: C**, v.30, n.4, p.537-541, 2010.

- LIU, C. C. Electrochemical based biosensors. **Biosensors**, v.2, n.3, p.269-272, 2012.
- MEDEIROS, N. H. et al. A Insuficiência Renal Crônica e suas Interferências no Atendimento Odontológico - Revisão de Literatura. **Revista Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v.26, n.3, p.232-242, 2014.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE BRASIL. Diretrizes Clínicas Para o Cuidado ao Paciente com Doença Renal Crônica - DRC no Sistema Único de Saúde. **Associação Médica Brasileira**, p.37, 2014.
- MOREIRA, C. S. et al. Biosensores : Tecnologia e Aplicações. **Universidade Federal da Paraíba**, p.1-18, 2010.
- NUNES, T. F. et al. **Condutas em enfermaria de clínica médica de hospital de média complexidade**. Insuficiência renal aguda Acute. **Anais...**2010
- OLIVEIRA, A. E. F.; PEREIRA, A. C. Biosensores e a Indústria Alimentar - Revisão. **Revista Virtual de Química**, v.8, n.5, p.1311-1333, 2016.
- SILVA, C. M. S. Da. et al. Insuficiência renal aguda : principais causas e a intervenção de enfermagem em UTI. **Revista Científica de Enfermagem**, v.6, p.4856, 2016.
- TIWARI, A.; TURNER, A. P. F. **Biosensors Nanotechnology**. [s.l.] Scrivener, 2014.

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE DOCE DE LEITE CAPRINO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AÇÚCAR MASCAVO

*LIMA, Amanda Rafaella de*¹
*GONÇALVES, Laíza Soliely Costa*²
*LAFIA, Aliou Toro*³
*SANTOS, Isabela Barbosa*⁴
*BELTRÃO, Fabiana Augusta Santiago*⁵

RESUMO

O açúcar mascavo diverge do refinado, por não sofrer nenhum tipo de processamento de refinaria ou beneficiamento, logo pode ser um substituto do açúcar branco na elaboração de produto. Então objetivou avaliar doces pastosos com leite caprino produzidos com adição do açúcar mascavo, realizando a formulação de 4 concentrações: doce com adição de açúcar (T0), com açúcar mascavo 18%(T1) açúcar mascavo 23%(T2) e açúcar mascavo 27%(T3). Realizaram-se análises microbiológicas, exigidas pela legislação vigente, e análise sensorial. Para as analisadas das características microbiológicas (Coliformes a 45°C NMP/g, *Bacterias mesófilas* UFC/g, *Salmonella spp.*/25g e Fungos e leveduras UFC/g) em e sensoriais com teste de ordenação. Empregou-se o método de delineamento DIC onde foram utilizados 4 tratamentos e três repetições, realizadas no Laboratório de Laticínios (PDLAT), da UFPB/CCHSA Campus III Bananeiras-PB. Os resultados demonstraram que todos os produtos elaborados atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação, estando, portanto, próprios ao consumo. A utilização do açúcar mascavo resultou em um produto com cor característica, onde a preferência dos consumidores seguiu pela diminuição da concentração de açúcar mascavo com T1 (18%).

Palavras-chave: Avaliações; Formulações; Adição de Açúcar.

1 Graduanda de Bacharelado em Agroindústria – UFPB/CCHSA; amandiinhaliima@hotmail.com

2 Graduanda de Bacharelado em Agroindústria – UFPB/CCHSA; laizasolielyc@gmail.com

3 Graduando de Bacharelado em Agroindústria – UFPB/CCHSA; zime1990@gmail.com

4 Graduanda de Bacharelado em Agroindústria – UFPB/CCHSA; isabelabarbosa.s@outlook.com

5 Orientadora, Doutora, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial CAVN/CCHSA/ UFPB; fasb.15@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Um dos alimentos mais consumidos no mundo é o leite, por ser considerado uma fonte alimentícia completa. Sua composição apresenta proteínas que são imprescindíveis à nutrição, atuando na reparação celular e vai além fornecendo aminoácidos essenciais em quantidades adequadas para o crescimento e como suplemento alimentar em dietas equilibradas (BADARÓ et al., 2007). Contudo muitas pessoas apresentam alergia à proteína do leite de vaca, devido à perda total ou parcial da capacidade de produzir a enzima lactase, responsável pela digestão da lactose, carboidrato predominante no leite. Na maioria dos casos a deficiência de lactase se manifesta nos primeiros três anos de vida e provoca nos indivíduos sintomas gástricos.

A primeira solução encontrada é a retirada do leite de vaca da dieta. Entretanto o leite fornece importantes nutrientes e devem ser repostos por meio de outra fonte alimentar (RIBEIRO; RIBEIRO 2001). O leite de cabra tem conquistado o mercado brasileiro de várias formas, tais como leite pasteurizado, pasteurizado congelado, leite em pó e até em embalagens Tetra Pak tipo longa vida, esterilizado e aromatizado (CORDEIRO, 2018).

Uma outra forma para agregar valor ao leite seria a produção artesanal de doce a partir do leite servindo como mais uma fonte de renda para o agricultor familiar. O doce de leite é um alimento muito característico do povo latino americano, tendo grande importância regional nos países do Mercosul, como Brasil. Este produto é obtido por meio da cocção da mistura de leite e açúcar. O doce é muito consumido pelos brasileiros seja puro, ou acompanhando outros alimentos e até mesmo servido como matéria-prima na produção outros derivados alimentícios (DELLA LUCIA et al., 2003; DEMIATE et al., 2001). Devido sua aceitação sensorial o doce de leite ainda pode ser acrescido de caldas, sejam elas de frutas ou outros produtos.

O açúcar mascavo, ao contrário do refinado, não passa por nenhum tipo de processo de refino ou beneficiamento e, portanto, pode ser um substituto do açúcar branco na elaboração desses produtos (BONTEMPO, 1985). Comparativamente, o açúcar mascavo difere do açúcar branco, principalmente, pela sua coloração escura e pelo menor percentual de sacarose (RODRIGUES et al., 1998). Além disso, o açúcar mascavo diminui a carga energética específica e sua composição não compromete a absorção de nutrientes pelo organismo; seu uso moderado evita obesidade, diabete, diminui sensivelmente as cáries dentárias e os danos à calcificação infantil, ajudando no bom desempenho do sistema digestivo e das funções hepática e renal (SPEARS; KASSOUF, 1996).

Assim, esse açúcar atende aos grupos de pessoas que possuem hábitos alimentares baseados na minimização ou eliminação de produtos químicos agregados. Devido a esses fatores, este trabalho objetivou elaborar doce de leite pastoso com leite caprino utilizando açúcar mascavo em diferentes concentrações, verificar sua preferência em frente a uma equipe de julgadores, determinar o rendimento, custo, características e microbiológicas dos produtos elaborados, logo após o processamento e ao longo de três meses de estocagem.

METODOLOGIA

O estudo foi voltado às avaliações de concentrações de doces pastosos com leite caprino produzidos com adição de açúcar mascavo. Realizaram-se quatro formulações: doce com adição de açúcar (T0), com açúcar mascavo 18%(T1) açúcar mascavo 23%(T2) e açúcar mascavo 27% (T3). Foram analisadas os microrganismos obedecendo os padrões exigidos pela RDC nº 12, de 12 de Janeiro de 2001 e segundo os regulamentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para Coliformes a 45°C NMP/g, *Bacterias mesófilas* UFC/g, *Salmonella spp./25g* e Fungos e leveduras UFC/g. Já a análise sensorial foi utilizada a técnica de comparação múltipla com 4 amostras de cada concentração do doce de leite com adição do açúcar mascavo produzido no Laboratório de Laticínios (PDLAT), da UFPB/CCHSA Campus de Bananeiras-PB. Os critérios usados foram segundo Chaves (2001) o teste afetivo de comparação múltipla ou diferença do controle, testado por 40 provadores não treinados. A essa equipe foi encarregada o papel de provar uma amostra padrão (amostra P de consumo doce natural) e avaliar o seu grau de diferença com as demais amostras em relação ao sabor global do produto resultado da análise sensorial, foram submetidos à análise de variância e teste de média de Dunnett, comparando-se as amostras entre si e o padrão, com nível de significância de 5%, conforme descrito na figura 1.

FIGURA 1: Ficha de análise sensorial de o doce de leite caprino com adição de açúcar mascavo em diferentes concentrações

Nome: _____	Grau de escolaridade: _____
TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA	
Você está recebendo uma amostra controle (C) e 3 amostras codificadas o doce de leite caprino com adição de açúcar mascavo em diferentes concentrações. Por favor, compare cada amostra com o controle e identifique se é melhor, igual ou pior que o controle em relação ao atributo sabor. Em seguida, assinale o grau de diferença de acordo com a escala abaixo:	

1. Extremamente melhor que o controle
 2. Muito melhor que o controle
 3. Regularmente melhor que o controle
 4. Ligeiramente melhor que o controle
 5. Nenhuma diferença do controle
 6. Ligeiramente pior que o controle
 7. Regularmente pior que o controle
 8. Muito pior que o controle
 9. Extremamente pior que o controle
- N. da amostra Valor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, pode-se observar que durante o armazenamento os doces elaborados com açúcar mascavo, os resultados das determinações microbiológicas mantiveram-se dentro de valores aceitáveis para tais e estão expressos conforme a Tabela 1.

TABELA 1: Resultados da composição microbiológica do doce de leite caprino com adição de açúcar mascavo em diferentes concentrações

PARAMETROS	T0	T1	T2	T3
Coliformes a 45°C NMP/g	0,0x10 ¹	0,0x10 ¹	0,0x10 ¹	1,0x10 ¹
<i>Bacterias mesófilas</i> UFC/g	1,1x10 ¹	1,2x10 ¹	1,0x10 ¹	1,0x10 ¹
<i>Salmonella spp./25g</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Fungos e leveduras UFC/g	3,0x10 ¹	1,0x10 ¹	1,0x10 ¹	1,0x10 ¹

O Número Mais Provável (NMP) de coliformes termotolerantes registrado nas amostras, encontra-se em conformidade com o padrão estabelecido pela legislação (<10 NMP/g), o resultado do NMP para coliformes termotolerantes com os padrões de qualidade preconizados na legislação (BRASIL, 2001). Os resultados obtidos nas análises microbiológicas mostram que as amostras de doce de leite para mesofilos aeróbios estão dentro dos valores exigidos pela portaria 354 de 04 de Setembro de 1997. Em relação à pesquisa de *Salmonella spp.*, as amostras estão de acordo com o padrão estabelecido, pois nenhuma amostra de doce de leite pastoso com açúcar mascavo neste trabalho não foi detectada a presença deste micro-organismo.

Resultados para bolores e leveduras a legislação não possui padrões microbiológicos para este alimento específico. De acordo com Ferreira (2006), o limite máximo (10³ UFC/g ou mL) aceitável. Já Timm (2007) encontrou valores de Bolores e Leveduras no doce de leite fracionado variando entre 1,4 x 10¹ a 6,0 x 10⁴ UFC/g, comparando com os valores obtidos neste trabalho podemos definir que, em relação a este parâmetro as amostras estão em condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

Os resultados da avaliação sensorial no teste de ordenação das amostras de doce de leite pastoso com leite caprino e diferentes concentrações de açúcar mascavo são mostrados na Tabela 2.

TABELA 2. Resultados do teste de comparação múltipla para o doce de leite caprino com adição de açúcar mascavo em diferentes concentrações

TRATAMENTOS	MÉDIAS
A	4,17 ^a ± 2,05
B	4,07 ^b ± 2,15
C	3,88 ^c ± 2,21

*A = Doce de leite com adição de 18% de açúcar mascavo; B = Doce de leite com adição de 23% de açúcar mascavo; C = Doce de leite com adição de 27% de açúcar mascavo; Letras diferentes na mesma coluna, mostra que existe diferença significativa (p < 0,05) entre os tratamentos para o teste de Tukey.

Verificou-se que a amostra A diferiu significativamente das amostras B e C, comparada com a A, foi considerada ligeiramente pior que a padrão (P). As amostras B e C diferiram significativamente entre si, sendo consideradas ligeiramente melhores do que a padrão (doce de leite). Ao se comparar os valores obtidos das análises, pode-se afirmar que a amostra A recebeu a maior nota na análise sensorial.

A nota de preferência dos consumidores diminui linearmente em função da concentração de açúcar mascavo. Portanto, deve-se usar açúcar mascavo, segundo os resultados, em recomendação de 18% de açúcar mascavo para compor as formulações finais.

Os testes de intenção de compra do doce de leite pastoso com leite caprino e diferentes concentrações de açúcar mascavo permitiram verificar positivamente o nível de aceitação desse produto, a amostra A obteve nota de 4,17, demonstrando o potencial mercadológico desse produto, servindo como alternativa de produção e venda para a melhoria de renda para as famílias da região semiárida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhor doce de leite pastoso com açúcar mascavo foi o produzido com 18% de açúcar, segundo os testes sensoriais, todas as amostras atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação, estando, portanto, próprios ao consumo.

REFERÊNCIAS

BADARÓ, A. C. L.; ARAÚJO, T. F.; CARVALHO, A. F. Análise da contaminação microbiológica, mesófilos proteolíticos e lactofermentadores do leite cru comercializado no município de Ipatinga. *Revista do Laticínio Cândido Tostes*, v.62 n.357, p.293-299, 2007. Disponível em: <<http://arvoredoleite.org/pdf/357.pdf>>. Acesso em: 21 de fev de 2015.

BONTEMPO, M. Relatório Orion. Denúncia médica sobre os perigos dos alimentos industrializados: **agrotóxicos**. Porto Alegre: L&PM, 1985, 151p.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA. Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001. **Ministério da Saúde**, 2001.

CHAVES J. B. P. Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas. Viçosa, UFV. 2001, 81p.

CORDEIRO, P. R. C. Mercado do leite de cabra e de seus derivados. *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*. Disponível em: <http://www.caprileite.com.br/arquivos/_MercadodeLeitedeCabraedeseusDerivadosPauloCordeiro_pdf_30082012_163841.pdf>. Acesso em: 1 de fev de 2018.

DELLA LUCIA, S. M. GOMES, É. D.; CAVALCANTE, J. F. M.; MINIM, V. P. R. Perfil sensorial de doce de leite pastoso. Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes. n.334, 2003. Disponível em: <<http://www.revistadoilct.com.br/rilct>>. Acesso em: 02 de mar de 2015.

DEMIATE, I. M.; KONKEL, F. E.; PEDROSO, R. A. **Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso – composição química.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas. v.21, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v21n15375.pdf>>. Acesso em: 02 de mar de 2015.

RIBEIRO, E. L. A.; RIBEIRO, H. J. S. S. **Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra. Seminário:** Ciência Agrárias, Londrina, v.22, n.2, p.229-235, 2001. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2057/1766>>. Acesso em: 21 de fev de 2015.

RODRIGUES, R. S., GALLI, D. C., MACHADO, M. R. G. **Comparação entre seis marcas de açúcar mascavo.** In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA RURAL, 2, 1998, La Plata; CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERÍA RURAL, 5, 1998, La Plata. Anais.... La Plata: CLIR-CADIR, 1998. CD-ROM

SPEARS, E. E., KASSOUF, A. L. A segurança dos alimentos: uma preocupação crescente. Revista Higiene Alimentar. v.10, n.44, p.18-19, 1996.

TIMM, C. D. et al. **Avaliação microbiológica de doce de leite pastoso,** 2007.

DESENVOLVIMENTO DO HAMBÚRGUER DE FRANGO UTILIZANDO A BIOMASSA DE BANANA VERDE

LIMA, Janiele Maiane Ferreira¹
MACENA, Carlos José da Silva²
LIMA, Flávia Cristina dos Santos³
FERREIRA, José Carlos⁴

RESUMO

O hambúrguer é um alimento apreciado pela população e a obtenção de produtos com teor reduzido de gordura tem levado pesquisadores a desenvolverem projetos para o aperfeiçoamento do mesmo. Assim, o objetivo foi elaborar formulações com carne de frango, contendo 5%, 10%, e 15% de biomassa de banana verde e avaliar os produtos quanto às características físico-químicas, microbiológicas, rendimento e encolhimento. Para as **análises físicas-químicas, observou-se que não ocorreu** grandes diferenças entre as formulações, o experimento com 5% de biomassa obteve o menor percentual de gordura 1,64% e carboidrato 2,17%, pode ser considerada a escolha mais adequada do ponto de vista nutricional. As **análises microbiológicas** encontram-se dentro dos padrões. **Quanto ao rendimento e encolhimento, verifica-se que** o experimento com 15% apresentou menor percentual 50% e 14,06%. A adição de biomassa como substituinte de gordura pode ser considerada uma forma de melhorar o potencial nutricional e saúde do consumidor.

Palavras-chave: Alimentação Saudável; Inovação Tecnológica; Substituto de Gordura.

INTRODUÇÃO

A busca, por alimentos saudáveis vem se tornando frequentemente por parte da população mundial, que além de fornecer as necessidades nutricionais diárias básicas, também promovam a saúde. Dentre os diversos tipos de alimentos lançados atualmente pelas indústrias alimentícias, os hambúrgueres parecem atender às expectativas deste tipo de consumidor. No entanto, este tipo de produto cárneo quando consumido em excesso pode favorecer à obesidade e às doenças dela decorrentes. Os produtos cárneos industrializados

1 Agroindústria - IFPE, campus Belo Jardim; email:janieleifpe@gmail.com

2 Agroindústria - IFPE, campus Belo Jardim; email:carlosjose266211@gmail.com

3 Docente/pesquisador do Departamento Agroindústria – IFPE, campus Belo Jardim; email:flavia.lima@belojardim.ifpe.edu.br

4 Docente/pesquisador do Departamento Agroindústria – IFPE, campus Belo Jardim; email:jose.ferreira@belojardim.ifpe.edu.br

podem conter grandes quantidades de colesterol bem como de ácidos graxos saturados provenientes da gordura animal, pois em sua constituição estão presentes principalmente a carne (bovina, suína, frango) e toucinho gordura suína (SILVA, 2013).

A carne de frango está entre as carnes mais magras e mais saudáveis, sendo uma fonte de vitaminas, proteínas e minerais, apresenta características para a alimentação mais saudável, principalmente em relação à gordura, sendo a carne que apresenta o nível mais baixo (SILVA, 2007).

Três componentes da carne são considerados substratos primários que influenciarão na qualidade desta matéria-prima para fins de processamento. São eles: umidade, gordura e proteína. A percentagem destes componentes, seu tipo e seu estado físico-químico influenciam importantes parâmetros de qualidade necessários à industrialização e determinarão a qualidade final dos produtos (SHIMOKOMAKI, 2006).

O objetivo deste trabalho foi produzir hambúrguer de carne de frango com biomassa de banana verde (substituto de gordura), que além de agregar valor ao produto, irá oferecer um produto com excelente valor nutricional, oferecendo também ao consumidor um produto inovador no mercado.

METODOLOGIA

Este projeto foi desenvolvido na Unidade Educativa de Produtos Cárneos do IFPE-Campus Belo Jardim.

Preparação da massa cárnea e biomassa de banana-verde

A carne de frango foi obtida no próprio campus, sendo utilizada o peito do frango, que foi moído em discos de 6mm. No preparo da biomassa, ocorreu o cozimento da banana verde a uma temperatura de 150°C até que a mesma apresentar coloração escura em sua casca. Em seguida as bananas foram descascadas, trituradas, pesadas (5, 10 e 15% de biomassa), adicionada à massa de frango e condimentadas. Depois, foram armazenadas na câmara de refrigeração por 12h a 4°C. Após este período a massa foi modelada, embalada e armazenada a -18°C.

Porcentagem de rendimento na cocção

Os hambúrgueres de carne de frango nas três concentrações (5, 10 e 15%), foram grelhados em chapa aquecida a uma temperatura que variou de 80 a 100°C, o percentual de rendimento de cocção foi calculado pela diferença entre o peso da amostra crua e da cozida de acordo com (BERRY,1992), através da seguinte equação.

$$\% \text{ de rendimento} = \frac{\text{peso da amostra cozida} \times 100}{\text{peso da amostra crua}}$$

O percentual de encolhimento foi calculado de acordo com (BERRY, 1992), utilizando a equação apresentada a seguir:

$$\% \text{ de encolhimento} = \frac{(\text{diâm. Da amostra crua} - \text{diâm. Da amostra cozida}) \times 100}{\text{diâmetro da amostra crua}}$$

Análises Físico-Químicas

As análises foram realizadas no IFPE campus belo jardim, **segundo a metodologia (BRASIL, 2008)**.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFPB, **segundo a metodologia (AOAC, 2012)**.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentados na Tabela 1 os resultados encontrados para análises físico-químicas de umidade, cinzas, proteína, lipídeos, carboidratos e pH. Os produtos elaborados estão de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer (BRASIL, 2000), que estabelece um teor mínimo de 15% para proteínas e máximo de 23% para gordura.

Tabela 1 – Análise Físico-química do Hambúrguer de frango com biomassa de banana verde in natura

ANÁLISES	AMOSTRA (5%)	AMOSTRA (10%)	AMOSTRA (15%)
Umidade (%)	76,06	75,95	76,90
Cinzas (%)	1,99	2,29	2,45
Proteínas Totais (%)	16,8	16,72	17,68
Gorduras Totais (%)	1,64	1,68	1,73
pH (%)	6,75	6,70	6,72
Carboidratos (%)	2,17	2,44	3,5

Fonte: LIMA (2017)

Verifica-se que os valores não diferem significativamente para as amostras com concentrações de 5, 10 e 15%. O hambúrguer com 5% foi o que obteve menor porcentagem de proteína em relação aos demais. Destacando que os valores de todas as amostras estão dentro do valor estipulado pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), que estabelece valor mínimo de 15%.

Para o teor médio de cinzas a amostra com 5% apresenta menor percentagem em relação às demais amostras que apresentam teores médios similares. Na Instrução Normativa N° 20, de 31 de julho de 2000 não é citado parâmetro para percentagem de cinzas (BRASIL, 2000).

Para o teor médio de lipídios observa-se que as amostras se apresentam com resultados similares. A amostra com 5% de biomassa de banana verde foi a que obteve menor percentagem de lipídios. Comparando com o padrão verifica-se que houve uma redução significativa entre o produto padrão e os que contêm substitutos de gordura. As médias encontradas atendem aos valores estipulados pela legislação (BRASIL, 2000), que estabelece valor máximo de 23%. O baixo teor de gordura está ligado ao fato de não ter sido adicionada gordura animal e/ou gordura vegetal à formulação e sim biomassa de banana verde.

Em relação aos carboidratos verifica-se que as amostras diferem entre si, provavelmente devido a adição da biomassa de banana em diferentes concentrações. O maior teor foi observado para a amostra com 15%. Deve-se ressaltar que para esta amostra, o teor de carboidrato está acima do valor estipulado pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), que estabelece valor de 3%.

Para os valores de pH encontrados, as amostras não diferem significativamente entre si, provavelmente devido à semelhança nas formulações, havendo apenas diferenças nas concentrações de biomassa que não interferiu no pH dos produtos.

Observa-se na Tabela 2, que os produtos nas diferentes concentrações 5, 10 e 15% de biomassa de banana, encontram-se dentro dos padrões microbiológicos, de acordo com a RDC n° 12 (BRASIL, 2001).

Tabela 2 – Análise Microbiológica do Hambúrguer de frango com biomassa de banana verde *in natura*.

ANÁLISES	AMOSTRA (5%)	AMOSTRA (10%)	AMOSTRA (15%)	PADRÃO*
Coliformes a 45° C (NMP/g)	0,0	0,0	0,0	Máx. 5 x 10 ³ /g
Clostrídio sulfito redutor a 46° C	0,0	0,0	0,0	Máx. 5 x 10 ³ /g
Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	0,0	0,0	0,0	Máx. 5 x 10 ³ /g
Salmonella sp em 25 g	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Fonte: LIMA (2017)

Constata-se na Tabela 3, que a menor perda de peso ocorreu na amostra com 15% de biomassa de banana verde.

Tabela 3 – Análise da Porcentagem de rendimento na cocção hambúrguer de frango com biomassa de banana.

ANÁLISES	AMOSTRA (5%)	AMOSTRA (10%)	AMOSTRA (15%)
(%) de rendimento	66,6	66,6	50

Fonte: LIMA (2017)

Tabela 4 – Análise da Porcentagem de encolhimento na cocção do hambúrguer de frango com biomassa de banana

ANÁLISES	AMOSTRA (5%)	AMOSTRA (10%)	AMOSTRA (15%)
(%) de encolhimento	16,6%	15,16	14,06

Fonte: LIMA (2017)

Constata-se na Tabela 4, que o menor percentual de encolhimento foi observado para a amostra com 15% de biomassa de banana. No entanto, Berry (1992) estudando o encolhimento em hambúrgueres bovino, observou que quanto menor o teor de gordura (1,3%), maior o grau de encolhimento (21,3%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os hambúrgueres elaborados com biomassa de banana verde mostraram-se viáveis, atendendo à legislação, permitindo a obtenção de um produto seguro, com características físico-químicas e microbiológicas adequadas. Apesar de não haver grandes diferenças entre as formulações (5, 10 e 15%), o experimento com 5% de biomassa de banana obteve o menor percentual de gordura 1,64%, de carboidrato 2,17%, pode ser considerada a escolha mais adequada do ponto de vista nutricional. O maior percentual de proteína 17,68% foi observado para amostra com 15% de biomassa de banana verde.

REFERÊNCIAS

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). *Official methods of analysis*. 19.ed. Washington: AOAC, 2012.

BERRY, B. W., Low fat level effects on sensory, shear, cooking and chemical properties of ground beef patties. *Journal of Food Science*, v.57, n.3 p.537-540, 1992.

BRASIL. *Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos/Ministério da Saúde, Instituto Adolfo Lutz*, 2008.

BRASIL. *Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer.* Instrução Normativa nº 20, de 31/07/2000. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 7-9, 31/07/2000

SHIMOKOMANI, M. et al. *Atualidades em ciência e tecnologia de carnes.* São Paulo: Varela, 2006.

SILVA, C. E., *Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituições de toucinho por farinha de linhaça, Dissertação, Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, p.220-225, 2013.*

SILVA, L. C. da. *Características da Carne de Frango.* Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, 2007.

DETERMINAÇÃO SIMULTÂNEA DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DE PÃES GLÚTEN-FREE DURANTE ASSAMENTO EM FORNO INDUSTRIAL

MARCELINO, Elias Silva¹
BRANDÃO; Vanderson A. A.²
FARIAS; Paulo de Almeida³
Gusmão, Thaisa A. S.⁴
Gusmão; R. P. De⁵

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi determinar as propriedades térmicas do pão sem glúten durante o processo de forneamento. Os pães foram produzidos utilizando farinha de arroz branco em substituição à farinha de trigo. O assamento foi operado em forno industrial com velocidade do ar de 1,5 m/s. Foram determinadas as propriedades térmicas: difusividade térmica, condutividade térmica, calor específico e a resistividade térmica dos pães utilizando o método transiente com sonda linear de aquecimento, com medições em 10, 20 e 30 minutos de assamento. Concluiu-se que a difusividade térmica dos pães variou de 0,471 a 1,403 mm²/s. A condutividade térmica dos pães aumentou com a elevação da temperatura de assamento. O calor específico dos pães em glúten variou de 1,283 a 2,221 MJ/m³. K. Os resultados obtidos podem ser utilizados no projeto e na análise de processos envolvendo transferência de calor de produtos sem glúten.

Palavras-chave: Pão Sem Glúten; Propriedades Térmicas; Transferência de Calor; Forneamento.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, muitas pesquisas têm sido realizadas com foco na produção de pães isentos de glúten, a fim de encontrar substitutos similares ao glúten, uma vez que ele proporciona propriedades visco elásticas à massa tradicional de pão (DEORA et al.,

-
- 1 Graduando de Engenharia de Alimentos – UFCG; e-mail: eliasilvamarcelino67@gmail.com;
 - 2 Mestre em Engenharia mecânica – UFCG; e-mail: vanderson_agra@hotmail.com
 - 3 Mestre em Engenharia Elétrica – UFPB; e-mail: paulo.a.farias@ufcg.edu.br
 - 4 Docente/pesquisador da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos – CTRN – UFCG.
 - 5 Docente/pesquisador da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos – CTRN – UFCG.

2014; 2014; MANCEBO et al., 2015; RONDA et al., 2017). O estudo de novas tecnologias vem sendo explorado como possível alternativa para melhorar a qualidade desses alimentos. Entre elas estão: extrusão termoplástica; pulso de luz; transferências de calor; nanotecnologia; biotecnologia e a alta pressão (GALLAGHER, 2009). Em processos térmicos contínuos, o conhecimento sobre as propriedades térmicas dos alimentos processados é fundamental para a realização de projetos de equipamentos industriais, como trocadores de calor. Na indústria alimentícia, esses dados são importantes para a determinação, por exemplo, da penetração de calor em alimentos embalados, para assegurar a segurança alimentar de modo que o alimento tenha suas características e não sejam alteradas devido ao mal dimensionamento do processo.

Assar é uma operação unitária em que ocorre a transferência simultânea de quantidade de movimento, calor e massa. O calor é transferido do forno para o alimento devido aos mecanismos de condução, convecção e radiação. Pouco se conhece sobre os perfis de temperatura e transferência de calor de pães sem glúten (*glúten-free*), muitas vezes resultando em processos superdimensionados como garantia de segurança, comprometendo as características nutricionais e sensoriais do alimento e os custos energéticos. É nesta operação unitária que ocorrem transformações acentuadas na estrutura do alimento, fazendo de forma causal alterações diretas em suas propriedades termofísicas, tais como a difusividade térmica, a condutividade térmica, o calor específico e a resistividade térmica que são de fundamental importância para o estudo de transferência de calor em alimentos.

A otimização da transferência de calor durante o assamento de pães pode resultar em menores custos de processo, principalmente energético.

Com base no exposto acima, o objetivo principal do trabalho foi determinar as propriedades térmicas de pães *glúten-free* (isentos de glúten) durante o assamento em forno industrial.

METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande.

Os pães de forma foram produzidos seguindo formulação base da Tabela 1. Foram utilizados os seguintes ingredientes: farinha de arroz branco, açúcar refinado comum (ALEGRE, Mamanguape - PB), bicarbonato de sódio (KITANO, São Bernardo do Campo-SP), fermento químico (FLEISHMAN, São Paulo-SP), melhorador (PLURY QUÍMICA, São Paulo-SP), óleo de canola (LIZA, Paraná-PR), pectina cítrica (PLURY QUÍMICA, São Paulo-SP), inulina Fos Pura Prebiótico (TERMINAR), e água filtrada. As porcentagens dos ingredientes foram calculadas tendo-se, como base a quantidade de farinha de arroz branco (100%).

Produção do pão de forma

Os ingredientes, indicados na Tabela 1, foram misturados em batedeira industrial na velocidade máxima, por 10 minutos. Em seguida, a massa foi posta em forma de alumínio retangulares. A fermentação dos pães foi realizada em câmara de fermentação controlada com condições de temperatura e umidade relativa de 32 a 36°C e 80-82%, respectivamente, por 60 minutos e depois foram levados ao forno a 200°C por aproximadamente 30 minutos.

Tabela 1 – Formulação base para a produção de pão de forma.

	Ingredientes	(%)
	Farinha de arroz branco	50
	Polvilho doce	50
	Total de farinhas	100
base de farinhas	Água	45
	Açúcar	5,8
	Fermento	3
	Vinagre de maça	3,8
	Melhorador	1,15
	Sal	1,15
	Leite em pó	11,5
	Ovo	-
	Óleo de canola	7,5
	Anti mofo	0,3
	Inulina	3,0

Propriedades Térmicas

As propriedades físicas: difusividade térmica, a condutividade térmica, o calor específico e a resistividade térmica dos pães foram coletadas em 10, 20 e 30 minutos de fornecimento em forno industrial, através do equipamento KD2 *Pro Thermal Properties Analyzer* com o sensor de duas agulhas SH-1.

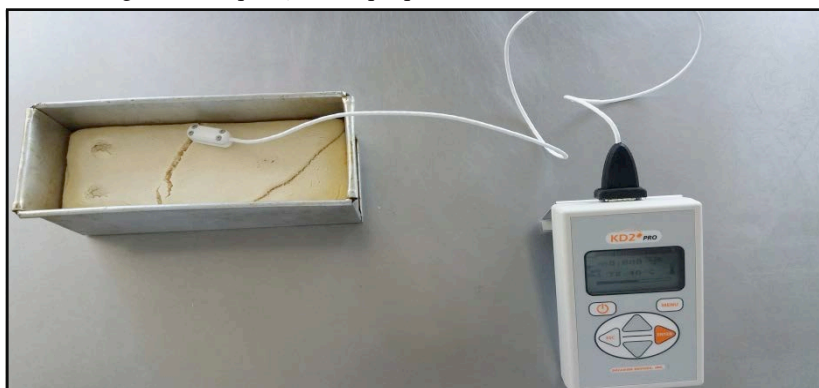
O Sensor SH-1 é compatível para materiais semissólidos, sólidos e granulares e, devido ao seu tamanho pequeno, é considerado um bom sensor para alimentos.

Propriedades termofísicas ao longo do assamento

Foram determinadas as propriedades térmicas durante o processo de assamento dos pães em forno industrial, com velocidade do ar de 1,5 m/s.

Na forma dos pães, foi posto o sensor SH-1 como apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Aquisição das propriedades termofísicas via KD2



As propriedades térmicas foram acompanhadas a cada 10 minutos. Foi realizada a medição da velocidade do ar, no forno industrial através de Termo Anemômetro Digital Portátil, modelo TAD-500.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os valores das propriedades térmicas: calor específico, resistividade térmica, condutividade térmica e difusividade térmica dos pães, coletadas durante o assamento em forno industrial.

Tabela 2 – Propriedades termofísicas dos pães assados em forno industrial.

Tempo [min]	Condutividade térmica [W/m.K]	Difusividade térmica [mm ² /s]	Calor específico volumétrico [MJ/m ³ . K]	Resistividade térmica [°C. cm/W]	Temperatura [°C]
10	0,955	0,471	2,221	95,53	78,55
20	1,047	0,512	1,867	104,7	86,14
30	1,8	1,403	1,283	55,57	94,35

Observa-se na Tabela 2 que a condutividade térmica nos primeiros 10 minutos foi 0,955 W/m.K, aos 20 minutos 1,047 W/m.K e chegando a 1,8 W/m.K, valores estes próximos aos encontrados para pães de forma por Unklesbay et al. (1981) que reportaram a valores para pão de forma com 8, 16 e 32 minutos de assamento, variando de 0,640 W/m.K a 0,720 W/m.K durante o assamento parecem ser coerentes para pães isentos de glúten.

A média da difusividade térmica encontrada foi 0,795 mm²/s valor este próximo para pães do tipo francês encontrado por Queiroz (2001) que encontrou o valor médio de 0,413 mm²/s a uma temperatura média no centro geométrico durante o assamento (32,1-97,0°C).

A resistividade térmica teve um comportamento variante, onde nos primeiros 10 minutos de assamento registrou o valor de 0,159 mm²/s, aos 20 minutos 0,473 mm²/s, e chegou a 0,644 mm²/s aos 30 minutos, que está ligada a mudança da estrutura que a massa

sofre durante o assamento, isto é, haveria alteração em suas propriedades termofísicas. As variações de massa, volume e conteúdo de água que ocorrem durante o aquecimento afetam as propriedades termofísicas do pão (BAKSHI; YOON, 1984; WANG; BRENNAN, 1992; QUEIROZ, 2001).

Os valores do calor específico volumétrico decrescem em relação ao tempo, onde aos 10 minutos marca 2,221 MJ/m³. K, aos 20 e 30 minutos, diminui para 1,867 e 1,283 MJ/m³. K, respectivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu que as propriedades termofísicas: difusividade térmica, condutividade térmica, calor específico e resistividade térmica fossem determinadas experimentalmente para os pães glúten *free* em forno industrial com convecção forçada.

Os dados obtidos neste trabalho são de grande importância, pois podem ser utilizados em modelagens matemáticas, que é uma importante ferramenta a ser utilizada para se estudar melhor o processo de assamento, sendo possível obter alguns parâmetros essenciais de processo, tais como, distribuição de temperatura no interior do material, tempo de processo, coeficiente de convecção térmica, dentre outros. O conhecimento de tais parâmetros é essencial, para um melhor planejamento e otimização de processos numa linha de produção de produtos em escala industrial.

REFERÊNCIAS

BAKSHI, A. S.; YOON, J. Thermophysical properties of bread during baking. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v.17, n.2, p.90-93, 1984.

DEORA, N. S.; DESWAL, A.; MISHRA, H. N. Alternative approaches towards gluten-free dough development: recent trends. **Food Engineering Reviews**, v.6, p.89-104, 2014.

MANCIBO, C. M.; SAN MIGUEL, M. A.; MARTÍNEZ, M. M.; GÓMEZ, M. Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water. **Journal of Cereal Science**, v.61, p.8-15, 2015.

GALLAGHER, E. Coeliac Disease and Gluten Free Research: What does the future hold for the physician, the patient and the scientist? In: _____. **Gluten-Free Food Science and Technology**. USA: WILEY- BLACKWELL, p.108-129, 2009.

RONDA, F.; PÉREZ-QUIRCE, S.; VILLANUEVA, M. Chapter 12 – Rheological properties of gluten-free bread doughs: relationship with bread quality. **Advances in Food Rheology and its Applications**, p.297-334, 2017.

UNKLESBAY, N.; UNKLESBAY, K.; NAHAISI, M.; KRAUSE, G. Thermal conductivity of white bread during convective heat processing. **Journal of Food Science**, v.47, p.249-253,259, 1981.

WANG, N.; BRENNAN, J. G. Thermal conductivity of potato as a function of moisture content. **Journal of Food Engineering**, v.17, p.153-160, 1992.

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIOS DE ENSINO EXPERIMENTAL DE QUÍMICA

MEDEIROS, Francimaura¹

ANTUNES, Sabrina²

COSTA, Ana Carla³

LIMA, Verônica⁴

RESUMO

As instituições de Ensino Superior normalmente são consideradas como atividades não impactantes e raramente são fiscalizadas quanto ao descarte de seus rejeitos químicos. No entanto, se somadas às práticas laboratoriais de várias disciplinas, a quantidade e diversidade dos resíduos gerados pode chegar a números preocupantes. A implantação de um sistema de gestão de resíduos deve iniciar com o reconhecimento do problema. Nessa perspectiva, foi proposto um diagnóstico dos resíduos químicos nos laboratórios de uma Universidade pública situada no Estado da Paraíba. Métodos qualitativos e quantitativos de avaliação possibilitaram uma verificação das condições de geração, armazenamento e descarte de substâncias perigosas nos laboratórios. O diagnóstico realizado apontou para a necessidade da tomada de decisão quanto ao dimensionamento de sistemas de coleta, estabelecimento de normas de segurança no manuseio e implantação de condições adequadas para o descarte e tratamento desses efluentes.

Palavras-chave: Resíduos Químicos; Gestão de Resíduos; Laboratório Químico.

INTRODUÇÃO

No atual cenário, vários segmentos da sociedade têm despertado para a questão ambiental. As Instituições de Ensino Superior (IES), como setores formadores, não podem permanecer acomodadas, ignorando a sua posição de geradores de resíduos. A atitude de comodismo fere frontalmente o papel que essas instituições desempenham quando avaliam o impacto causado por outras unidades geradoras de resíduos fora dos seus limites físicos.

1 Química Industrial – UEPB; mauraamedeiros@hotmail.com

2 Química Industrial – UEPB; s.antunes94@gmail.com

3 Química Industrial – UEPB; ana.carlascosta04@gmail.com

4 Orientadora – UEPB/CCT/DQ; veronica.dq.uepb@gmail.com

Os impactos ambientais causados pelas atividades de ensino e pesquisa nas IES no Brasil sempre foi um assunto pouco discutido. Na maioria das universidades (e em especial nos Institutos e Departamentos de Química), a abordagem aprofundada do tema passa despercebida e poucas medidas para contenção de danos ambientais são implantadas efetivamente. A gestão dos resíduos gerados nas rotinas laboratoriais tende a ser superficial ou inexistente; não havendo cultura da proteção ambiental, na ausência de fiscalização legal, o descarte de resíduos químicos é realizado em pias, na tubulação de esgoto comum ou nas lixeiras, sem distinção de espécie descartada (SILVA, et al., 2011).

Os laboratórios químicos das IES, nas suas atividades de ensino, pesquisa e extensão geram resíduos químicos com características complexas e de composição diversificada. Tais rejeitos enquadram-se na classificação dada pela NBR 10004 (ABNT, 2004) como resíduo Classe I – perigoso, devendo ser segregado, manipulado, coletado, tratado e disposto sob condições especiais (ARAÚJO, 2002).

As medidas de tratamento, coleta e descarte, geralmente esbarram na necessidade de estudos para adoção de estratégias a partir de um conhecimento específico de cada situação e na dificuldade de adequação dos orçamentos aos altos custos dos sistemas de tratamento de efluentes químicos (SOUZA et al., 2012).

Nas Universidades e Centros de pesquisa, a preocupação com a implantação de técnicas de gerenciamento dos resíduos dos laboratórios precisa ser encarada como urgente. Compete a cada instituição, arcar com a responsabilidade de tratar o resíduo que lhe é cabível, como também estabelecer políticas de gerenciamento e descarte, adotando como prioridades (JARDIM, 1998):

- Minimização de resíduos químicos perigosos nos departamentos envolvidos;
- Introdução e segregação dos resíduos no local de sua geração;
- Estímulo à reciclagem dos resíduos, quando viável à operação e ao custo;
- Estímulo ao desenvolvimento de tecnologias de tratamento de resíduos.

Ressalte-se que um projeto de gerenciamento depende da mudança de atitudes das pessoas envolvidas direta ou indiretamente nos laboratórios. É imprescindível que ações de sensibilização envolvam todo o pessoal, inclusive a administração, para a busca e melhoria contínua das medidas de controle de resíduos, economia de reagentes, combate aos desperdícios e diminuição do passivo ambiental. Além disso, deve-se estabelecer um programa contínuo de tratamento dos efluentes, visando preservar a qualidade das águas e solos da região (BAIRD, 2004).

Como passo inicial no desenvolvimento de um programa de gerenciamento de resíduos, essa proposta teve como objetivo realizar um diagnóstico qualitativo e quantitativo dos resíduos químicos gerados pelos laboratórios de ensino experimental de química de uma universidade pública, situada no Estado da Paraíba.

METODOLOGIA

A abordagem desenvolvida para o diagnóstico da geração de resíduos nos laboratórios químicos-científicos podem ser classificada como um processo de pesquisa exploratória, com características de estudo de caso, sendo realizadas avaliações qualitativas e quantitativas. Como campo de estudo foram focalizados os laboratórios de ensino experimental de química de uma universidade pública situada no Estado da Paraíba.

Os resultados foram obtidos por meio de observações *in loco*, por consulta de documentos (roteiros de aulas práticas de cada laboratório) e verificação junto aos funcionários e professores referente às suas opiniões sobre as condições de trabalho e estrutura do ambiente para realização das práticas químicas. Nessa etapa realizaram-se diálogos interativos, utilizando o método de entrevista e questionário que consistia em obter informações sobre: tipo de disciplina ministrada no ambiente, identificação dos experimentos realizados e a dinâmica de trabalho com os estudantes (individual ou coletivo).

A abordagem quantitativa foi realizada pela instalação de recipientes rotulados (capacidade máxima de 100L), individualizados para cada laboratório, para coleta semanal dos efluentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As visitas *in loco* possibilitaram uma identificação prévia dos resíduos já armazenados no local, os quais foram categorizados como: inflamável, corrosivo, reativo e tóxico. Nessa observação inicial, foi constatado que os materiais residuais encontrados estocados não se constituíam de rejeitos, mas de produtos químicos concentrados ou em solução que serviriam de insumos para o desenvolvimento das atividades experimentais rotineiras. Na ocasião da verificação, todo o resíduo líquido gerado nas unidades era lançado na pia, seguindo para descarte via esgotamento sanitário comum do prédio de aulas. O material sólido (papéis de filtro impregnados, luvas, vidrarias quebradas) era todo coletado em lixeiras comuns, protegidas por sacos plásticos, descartado juntamente com os demais resíduos sólidos do complexo.

Partindo da interação com os usuários, verificou-se que os ambientes funcionam nos três turnos: manhã, tarde e noite, com predominância dos períodos matutino e noturno. A Tabela 1 lista o número de aulas semanais em cada laboratório. A quantidade de usuários para cada ambiente foi estimada considerando o número médio de 8 alunos por turma, adicionando o número de professores, monitores e técnicos correspondentes. Não se tem um registro preciso da quantidade de pessoas que utilizam os espaços em atividades esporádicas de pesquisa científica.

Tabela 1- Ocupação dos laboratórios com aulas experimentais por semana.

AMBIENTE	Aulas/semana	Nº usuários
Lab. Quím. Analítica qualitativa	7	60
Lab. Quím. Analítica quantitativa	8	68
Lab. Quím. Analítica Aplicada	2	17
Lab. Química Orgânica Experimental	10	87
Lab. Química Experimental	15	125
Química Inorgânica Experimental	5	43
Lab. Físico Química Experimental	11	93

Fonte: própria, 2017

As respostas obtidas das entrevistas e questionários apontaram que o uso dos laboratórios não segue coerência do objetivo da instalação. É comum que disciplinas sejam adaptadas em espaços que não estavam inicialmente destinados para sua aplicação. Assim, por exemplo, um Laboratório de Química analítica pode abrigar uma ou mais turmas de Química Inorgânica. Essas alocações têm como critério apenas a disponibilidade do espaço físico. A variação de atividades experimentais é um fator complicador para a identificação, segregação, tratamento, coleta e destinação final dos efluentes gerados em cada laboratório.

A rotina de cada laboratório foi acompanhada a partir da verificação das apostilas de aulas práticas. Pôde-se observar que inúmeros compostos químicos são regularmente manuseados nas aulas experimentais: álcalis, ácidos orgânicos e inorgânicos, sais de metais pesados, peróxidos e compostos orgânicos diversos. Um resumo dos principais compostos químicos lançados como rejeito das aulas experimentais está descrito no Quadro 1, separados de acordo com o estado físico da emissão.

Quadro 1 – Principais resíduos gerados nos laboratórios de ensino de química

AMBIENTE*	Fase de emissão		
	Líquida	Sólida	Gás
Lab. Química Analítica Qualitativa	Hidróxido de amônio Sais de amônio Sais de metais pesados Ácido acético Ácido clorídrico	Fitas de pH Precipitados de metais pesados retidos em papel de filtro	Hidróxido de amônio Ácido clorídrico Gás sulfídrico Ácido acético
Lab. Química Analítica Quantitativa	Nitrato de prata Hidróxido de sódio Ácido clorídrico	Papéis de limpeza das bancadas	Ácido clorídrico
Lab. Química Analítica Aplicada	Álcool etílico Álcool amílico Éter de petróleo Hidróxido de sódio Ácido acético Ácido clorídrico Clorofórmio	Óleo vegetal Restos de sabões	Álcool etílico Álcool amílico Éter de petróleo Ácido acético Ácido clorídrico Clorofórmio

AMBIENTE*	Fase de emissão		
	Líquida	Sólida	Gás
Lab. Química Experimental e Química Inorgânica	Carbonato de sódio Ácido acético Hidróxido de sódio Ácido clorídrico	Precipitado de hidróxido de ferro III retido em papel de filtro Fitas de pH	Ácido acético Ácido clorídrico
Lab. Físico Química	Álcool etílico Benzeno Acetona Ácido clorídrico Ácido acético Clorofórmio	Fitas de pH	Álcool etílico Benzeno Acetona Ácido clorídrico Ácido acético Clorofórmio

Fonte: própria, 2017

Os dados do Laboratório de Química orgânica não aparecem no Quadro 1 porque não há descarte de material. Tudo que é produzido é armazenado para uso posterior, conforme informações colhidas.

A avaliação quantitativa foi realizada por 4 semanas consecutivas, recolhendo o efluente de cada laboratório, medindo o volume gerado por semana e verificando o pH. No período de estudo, os volumes coletados não excederam 15 L/semana. Os valores de pH do efluente apresentaram variações extremas, de 1 a 11 na escala de pH, dependendo do tipo de experimento realizado. O Laboratório de Química Analítica Qualitativa foi o que mais apresentou volume descartado, maior variação de pH e maior variedade de compostos químicos no efluente. A quantidade média de resíduos sólidos no período foi de 2Kg, composto por papéis de filtro impregnados com precipitados, luvas, papéis de limpeza, restos de vidrarias, entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apontou que é expressiva e significativa a geração de efluentes perigosos nos laboratórios de química da Universidade avaliada, seja pela quantidade de material lançado no meio ambiente, seja pela presença de compostos de reconhecida toxicidade, como os diversos tipos de metais pesados verificados no líquido descartado.

Para o estabelecimento de um plano de gestão de resíduos, é importante rever alguns aspectos administrativos como a ministração de aulas práticas de várias disciplinas em um mesmo laboratório. Esse é um fator limitante, pois embaraça a identificação e quantificação dos efluentes, dispersa o envolvimento dos usuários (professores, técnicos e alunos) e dificulta o compromisso de manter as alterações sugeridas, devido à diversidade e rotatividade do pessoal no ambiente.

O diagnóstico realizado oferece um importante documento de referência e direcionamento para implantação de ações de minimização de rejeitos e de descarte adequado de efluentes nas unidades avaliadas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V. S. (2002). **Gestão de resíduos especiais em universidades: estudo de caso da universidade Federal de São Carlos**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BAIRD, C. Química Ambiental. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004, 622p.

JARDIM, W. F. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa**. Química Nova, n.21, v.5, p.671-673, 1998.

SILVA, P. H. O. da; TORRES, M. G. L.; BATISTA, M. da S., VIEIRA, F. T. **Gestão de resíduos químicos gerados rotineiramente em aulas experimentais**. RCTVM, 2011. Disponível em: <<http://www.rctvm.com.br/pdf/rctvm18.pdf>> Acessado em: 17 de Fevereiro de 2018.

SOUZA, J. S. de B.; LIRA, T. K. B.; LIMA, B. T. da S., LIMA, V. E. de. **Noções de gestão ambiental aplicadas aos laboratórios químicos acadêmicos e de pesquisa**. Disponível em: <http://annq.org/eventos/upload/1330233202.pdf>, acessado em 17 de Fevereiro de 2018.

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA COM POLPA DE CAJÁ (*Spondias mombin*) ADICIONADA DE FIBRAS

GONÇALVES, Laíza Soliely Costa¹

LIMA, Fellipe Laurent Pimentel de²

GONÇALVES, Luiza Soliana Costa³

BELTRÃO, Fabiana Augusta Santiago⁴

RESUMO

A utilização de soro para formulação de bebida láctea é uma das principais alternativas para não descartá-lo no meio no ambiente. Esta pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de uma bebida láctea fermentada à base de soro de queijo coalho e polpa de cajá adicionada de diferentes concentrações de fibra de aveia. Foram avaliadas as características microbiológicas, das amostras formuladas variando-se os teores de fibras (4%, 8% e 12%). A partir dos resultados obtidos e das análises estatísticas verificou-se que os valores para as características microbiológicas apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos 4%, 8% e 12% ($P > 0,05$). A partir dos resultados obtidos das análises microbiológicas, pode-se concluir que a melhor bebida foi aquela que apresentou concentração de fibra de 12%, devido à utilização de maior quantidade de aveia.

Palavras-chave: Aveia; Nutricional; Soro; Meio Ambiente.

INTRODUÇÃO

A bebida láctea é proveniente da junção do soro do leite, podendo ser fermentado ou não, e adicionado como por exemplo de polpas de frutas, cremes e gorduras vegetais. É um derivado do leite de grande aceitação no mercado, além de bastante nutritiva, sendo considerada como uma alternativa de aproveitar o soro, na forma líquida, evitando o seu descarte, pois é uma das principais dificuldades que as indústrias de pequeno porte e os pequenos produtores enfrentam, de forma que, em sua grande maioria, optam pelo

1 Graduanda de Bacharelado em Agroindústria – UFPB/CCHSA; e-mail: laizasolielyc@gmail.com

2 Técnico em Agroindústria – CAVN/UFPB; e-mail: felipelpl@hotmail.com

3 Graduanda em Química Industrial – UEPB/CCT; e-mail: solianaa_luiza@hotmail.com

4 Orientadora, Doutora, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial CAVN/CCHSA/ UFPB; e-mail: fasb.15@hotmail.com

descarte do produto diretamente na rede pública, em rios e lagos, acarretando, para cada tonelada de soro não tratado e despejado, poluição diária de material orgânico equivalente a 470 pessoas, visto que possui demanda bioquímica de oxigênio (DBO) entre 30.000 e 60.000 mg por litro (VIEIRA; JUNIOR, 2005; ANDRADE; MARTINS, 2002).

O Cajá é um fruto tropical que possui sabor e aroma agradável com rendimento de polpa em torno de 60%, sua composição nutricional se baseia em fibras, sais mineiras como: magnésio, potássio, zinco, cobre, ferro e vitaminas como a A, B1, B6 e C. Assim, por apresentar boas propriedades sensoriais e nutricionais, tem despertado o interesse das indústrias de processamento e dos pesquisadores, em estudos que buscam desenvolver produtos saudáveis com gostos diferenciados (RUFINO, 2008; MACENAS, 2010).

A aveia (*Avena sativa* L.) destaca-se entre os cereais por fornecer aporte energético e nutricional equilibrado, contém em sua composição química aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e sais minerais indispensáveis ao organismo humano e, principalmente, pela composição de fibras alimentares (WEBER; GUTKOSKI; ELIAS, 2002). É de interesse da indústria pois possui propriedades funcionais tecnológicas, como a retenção de umidade, além que seu uso melhora os teores de proteínas, fibra alimentar, bem como permite o aumento da variedade de produtos elaborados (GUTKOSKI et al., 2007).

Diante da crescente intensificação do ritmo de vida das pessoas, a procura por alimentos práticos de serem consumidos também cresceu. Com as progressividades mencionadas, a preocupação dos profissionais da área alimentícia se volta, na perspectiva da praticidade, para a elaboração de produtos resolutos, porém, agregados de valores nutritivos capazes de manter o bom funcionamento do corpo humano. Pensando nisto e baseando-se na legislação vigente, RDC N° 54, de 12 de novembro de 2012, buscou-se, para que o produto seja expressivamente considerado fonte de fibras, agregar quantidades significativas de fibras na bebida láctea fermentada, ofertando mais uma opção saudável para o consumo.

METODOLOGIA

A bebida láctea foi elaborada no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Laticínios do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus III, localizado em Bananeiras-PB. O soro foi obtido pela coagulação enzimática do leite, através da adição de coalho (0,9 mL/L de leite) (Chr. Hansen®, Valinhos-SP, Brasil), de uma solução de Cloreto de Cálcio 50% (0,4 mL/L de leite) e posterior incubação a 37°C por 40 minutos. O soro foi coletado após a quebra e dessoramento da coalhada (FURTADO; NETO, 1994).

Os frutos do cajá foram lavados e deixados de molho em hipoclorito de sódio 50 mg/L por 15 minutos e logo em seguida colocados em uma panela a 80°C por 30 minutos para melhor higienização dos mesmos. Após esse processo, os frutos foram descascados e a massa do cajá foi separada e peneirada manualmente. A polpa foi homogeneizada em liquidificador. Posteriormente foi realizado o ajuste do Brix até 40°, através da adição de sacarose. Em seguida, foi realizado o tratamento térmico a 90°C/2 min e logo após resfriado.

O preparado de polpa foi armazenado em sacos plásticos e mantidos sob congelamento (-18°C) até sua utilização.

Na elaboração da bebida láctea, foi utilizado leite pasteurizado (95°C/5min) e soro de leite pasteurizado (95°C/5min) proveniente da fabricação de queijo coalho (proporção de 50/50%). Adicionou-se açúcar cristal (11%, m/v) e a polpa de fruta (11%, m/v). A mistura foi pasteurizada a 65°C/30 minutos e resfriada até atingir 37°C, quando foi adicionada à cultura láctica composta por *Streptococcus thermophilus* e *Bulgaricus* (BioRich®, Chr. Hansen). Após a adição da cultura láctica, o experimento foi dividido em quatro tratamentos: T0 (sem adição de aveia/fibras), T1 (adicionado de 4% de aveia/fibras), T2 (adicionado de 8% de aveia/fibras) e T3 (adicionada de 12% de aveia/fibras). A fermentação foi realizada a 45°C por um período médio de cinco horas. Após a fermentação, o produto foi envasado e refrigerado. As análises microbiológicas das amostras da bebida láctea adicionada de polpa de cajá com diferentes concentrações de fibras foram realizadas nas dependências do Laboratório de Microbiologia do Campus III da Universidade Federal da Paraíba.

Para a análise de *Salmonella* foi baseada em quatro etapas fundamentais: pré-enriquecimento em caldo não seletivo, enriquecimento em caldo seletivo, plaqueamento seletivo diferencial e confirmação sorológica. O resultado foi expresso por presença ou ausência em 25g de amostra. Para determinação de coliformes a 35°C e a 45°C, as amostras foram devidamente diluídas em água peptonada e inoculadas em Caldo Verde Bile Brillante (VB) de 24 a 48 horas a 35°C, para coliformes a 35°C e em Caldo (EC) por 24 horas a 45°C, para coliformes termotolerantes. A determinação de fungos filamentosos e não filamentosos foi realizada, sendo a amostra inoculada em ágar rosa de bengala cloranfenicol e incubada a 25°C (BRASIL, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos resultados obtidos nas análises microbiológicas das amostras encontram-se na Tabela 1, os parâmetros microbiológicos encontram-se dentro dos padrões da legislação vigente, dessa maneira as bebidas lácteas fermentadas sabor cajá com adição de fibra, estavam próprias para o consumo.

Tabela 1: Composição microbiológica das bebidas lácteas fermentadas sabor cajá com adição de fibra

MICROORGANISMO	T0	TRATAMENTOS T1 T2		T3	Padrão (BRASIL, 2001)
<i>Coliformes a 35°C</i> (*NMP/ml)	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	1x10 ²
<i>Coliformes a 45°</i> (NMP*/ml)	<3,0	<3.0	<3.0	<3,0	1x10 ¹
<i>Staphylococcus Coagulase</i> <i>Positiva</i> (UFC/ml)	4,5 x 10 ²	4,8 x 10 ²	4,5 x 10 ²	1,4 x 10 ²	-
<i>Salmonella</i> /25g	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSÊNCIA

Fonte: Padrão (BRASIL, 2001)

Conforme se observa na Tabela 1, não foi detectada a presença de *Salmonella spp.* nas amostras analisadas, estando estas dentro dos padrões da RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001). O Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 35 e a 45°C registrado nas amostras analisadas encontra-se em conformidade com o padrão estabelecido pela legislação (<10 NMP/ml) (BRASIL, 2001). As pesquisas de *Staphylococcus Coagulase Positiva* e fungos filamentosos e não filamentosos tiveram, mesmo não sendo padronizados na legislação no caso da bebida láctea, levando em consideração aos produtos semelhantes, as contagens são inferiores ao máximo preconizado na legislação (BRASIL, 2001), indicando procedimentos higiênico-sanitários adequados quanto à sua produção em caráter industrial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As bebidas apresentaram resultados satisfatórios quanto a qualidade microbiológica, estando de acordo com a legislação vigente. Pode-se concluir que as bebidas lácteas enriquecidas com diferentes teores de fibras apresentaram um bom desempenho quando comparadas à bebida láctea padrão. Ao mesmo tempo agrega as propriedades do soro de leite, junto a aveia e a oligofrutose um resultado satisfatório ao valor nutricional. E levanta a ideia de utilização do soro de leite, que possivelmente seria descartado por pequenos produtos, na redução de problemas ambientais, permitindo a obtenção de um produto com alto valor nutricional.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. L. P.; MARTINS, J. F. P. Influência da adição da fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) sobre a viscosidade do permeado de soro de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p.249-253, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa n.62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento. RESOLUÇÃO-RDC Nº 12, DE 02 DE JANEIRO DE 2001. Estabelece os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos especificados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2001.
- FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de queijos**: manual técnico para a produção industrial de queijos. São Paulo: Dipemar, 1994.
- GUTKOSKI, L. C. et al. **Efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semi-duros**. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.1, p.119-124, 2007.

MACENAS, A. S.; DA MATTA, V. M.; SILVA, F. T.; PONTES, S. M.; GOMES, F. S. **Caracterização físico-química de cajá-manga (*Spondias dulcis*) em dois estágios de maturação.** In: Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia em Alimentos, 2010, Rio de Janeiro, Anais Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia em Alimentos. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010

RUFINO, M. S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais.** Mossoró RN: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2008. (Tese Doutorado em Fitotecnia). 237p.

VIEIRA, Luiz Carlos; JÚNIOR, José de Brito Lourenço. **Tecnologia de Fabricação de Bebida Láctea Setembro.** Belém, PA: EMBRAPA 2005, p.2, ISSN 1517-2244.

WEBER, F. H.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. **Caracterização química de cariopses de aveia (*Avena sativa*, L.) da cultivar UPF 18.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.22, n.1, p.39-44, 2002.

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NÉCTARES MISTOS DE FRUTOS DO GÊNERO *SPONDIAS*

*PINHEIRO, Geovane de Sousa*¹

*BATISTA, Wiliam Oliveira*²

*BRANDÃO, Wedja Nayane Ferreira*³

*ARAÚJO, Aline Kelly Pedro de*⁴

*SOUSA, Alison Bruno Borges de*⁵

RESUMO

Os néctares são produtos muito procurados pelos consumidores, mesmo sendo um produto industrializado de frutas, este consegue manter características muito próximas as da matéria prima original. Outro aspecto que vem contribuindo para o aumento do seu consumo é o fato da diversificação de sabores de frutas, podendo ser combinados diferentes sabores, em um só produto, agregando assim, não apenas valor sensorial, mas também nutricional. Os frutos do gênero *Spondias*: cajá, cajarana e seriguela, são frutos apreciados nas regiões do Norte e Nordeste do Brasil, denominados sazonais, e que apresentam uma grande perda pós-colheita, industrializar os mesmos a partir de polpa de frutos e néctares, faz com que tenhamos estes produtos não apenas em uma época específica. O presente estudo objetivou a elaboração de 4 formulações de néctares mistos de cajá, cajarana e seriguela e realizar sua caracterização através das análises físico-químicas quanto ao seu Brix, pH, Acidez e Vitamina C.

Palavras-chave: Néctar; Cajá; Cajarana; Seriguela.

INTRODUÇÃO

Os sucos e néctares se destacam dentre os produtos industrializados a partir de frutas por proporcionarem a manutenção de características próximas às da matéria-prima original, comparativamente a outras formas de processamento (PIRILLO; SABIO, 2009). O consumo destes produtos acompanha a tendência de crescimento do mercado de bebidas

1 Técnico subsequente em Agroindústria – IFPE; geovane.sousa.1896@gmail.com

2 Técnico subsequente em Agroindústria – IFPE;

3 Técnico subsequente em Agroindústria – IFPE;

4 Professor do curso Técnico de Agroindústria – IFPE;

5 Professor do curso Técnico de Agroindústria – IFPE;

não alcoólicas, o qual tem se diversificado principalmente em função da incorporação de novos sabores de frutas (FIGUEIRA et al., 2010), com destaque às frutas tropicais.

Com interesse de atender aos anseios da população em relação ao sabor, textura e valor nutricional de sucos, muitas vezes são utilizados “mix”, em que características de dois ou mais tipos de frutas são combinadas para se produzir um produto com características peculiares (BONOMO et al., 2006).

Os blends apresentam inúmeras vantagens, como a possibilidade de combinação de diferentes aromas e sabores, além da soma de componentes nutricionais, não encontrados em sucos e néctares individuais. Matsuura et al. (2004) mencionam que o suco ou néctar de algumas variedades de acerola, apesar de conter elevadas concentrações de vitamina C, apresenta sérias limitações quanto à palatibilidade. Contudo, quando associado a outras espécies, como o abacaxi, nota-se a melhora no sabor do blend, refletido na maior aceitação (MATSUURA; ROLIM, 2002). Assim, outro fator a ser considerado na avaliação da qualidade é a aceitação sensorial do produto, relacionado diretamente com a palatibilidade do blend a ser constituído (MATSUURA; ROLIM, 2002; MATSUURA et al., 2004; BRANCO et al., 2007). Folegatti et al. (2000) mencionaram que a adição de polpa de acerola, até o limite de 34% na relação do blend formado com mamão, não afetou a aceitação sensorial do produto final, apresentando também aumentos significativos no teor de ácido ascórbico.

O presente trabalho objetivou a elaboração de néctares mistos de frutos do gênero Spondias (cajá, seriguela e cajarana) e realizar sua caracterização através das análises físico-químicas.

METODOLOGIA

Elaboração dos blends

O presente estudo foi desenvolvido na Unidade de Processamento de Frutos e Hortaliças, pertencente ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, localizado no Campus Afogados da Ingazeira-PE.

Os insumos utilizados foram adquiridos no Sertão Paraibano e em Afogados da Ingazeira. Os frutos do gênero Spondias, foram colhidos de acordo com os padrões de qualidade, no estágio de maturação comercial (MC), isentos de patógenos e danos.

Os frutos foram acondicionados em caixas isotérmicas, e transportadas para a Unidade de processamento, onde houve os procedimentos de recepção, seleção, higienização, lavagem e, logo após foram submetidos à despulpagem.

Em seguida, definiu-se a porcentagem de cada polpa através de planejamento experimental para misturas com 3 componentes (porcentagem de polpa de cajá, porcentagem de polpa de cajarana e porcentagem de polpa de seriguela. O planejamento contendo os 10 tratamentos (formulações) estão representados na Tabela 1, foi fixado que cada tratamento deveria ter no mínimo 10% de cada polpa (MONTGOMERY, 2001).

Tabela 1. Formulações dos blends dos frutos do gênero *Spondias*

Formulações	Frutos do gênero <i>Spondias</i>		
	Cajá	Cajarana	Seriguela
1	0,8000	0,1000	0,1000
2	0,1000	0,8000	0,1000
3	0,1000	0,1000	0,8000
4	0,4500	0,4500	0,1000
5	0,1000	0,4500	0,4500

Após a mistura das polpas e a obtenção das 10 formulações, os mesmos foram homogeneizados, embalados em sacos de polietileno de baixa densidade com volume de 200 mL cada e acondicionados em câmara frigorífica a temperatura de -18°C até o momento das análises.

Elaboração dos néctares

Depois de feitas as análises, foram escolhidas 4 amostras dos blends para a elaboração dos néctares mistos de frutos do gênero *Spondias*, a escolha deu-se através da análise de Vitamina C, a partir desta foram escolhidas as amostras que continham o maior teor de ácido ascórbico. Estas foram as formulações F1, F2, F8 e F10. Para a elaboração dos néctares adicionou-se as polpas em Béqueres e em seguida adicionou-se 1,5 L de água mineral às mesmas e homogeneizou-as com o auxílio de uma espátula, até que estas obtivessem um aspecto homogêneo. Em seguida foi realizado a padronização do °Brix destas com açúcar, o mesmo foi padronizado em 17°Brix. Em seguida as amostras foram acondicionadas em garrafas de vidro assepticamente esterilizadas e armazenadas em refrigeração a 18°C até o momento das análises.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicatas para os seguintes parâmetros: Acidez Titulável (IAL, 2008); pH (AOAC, 2000); Ácido ascórbico; Sólidos solúveis e SS/AT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas realizadas nos néctares mistos de frutos do gênero *Spondias*, estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2- resultados das análises físico-químicas realizadas nos néctares mistos.

Néctar	Análises físico-químicas				
	Acidez (% ácido Cítrico)	Sólidos solúveis (%)	SS/AT	pH	Ácido ascórbico (mg/100g)
F1	0,553 ± 0,08	17,0 ± 0,00	30,7 ± 0,22	2,99 ± 0,03	3,21 ± 0,99
F2	0,560 ± 0,05	17,0 ± 0,00	30,4 ± 0,19	2,98 ± 0,01	3,57 ± 0,68
F8	0,503 ± 0,05	17,0 ± 0,00	33,8 ± 0,04	3,01 ± 0,01	2,88 ± 0,47
F10	0,485 ± 0,09	17,0 ± 0,00	35,1 ± 0,21	3,04 ± 0,01	3,19 ± 0,98

Quanto a acidez, podemos concluir que os mesmos obtiveram uma acidez entre 0,48 e 0,56%, comparando-se com estudos de Gomes *et al.* (2014) que elaboraram um néctar de cajá, enriquecido com linhaça e soja, com média de 0,35%, mesmo assim o resultado obtido neste estudo, está de acordo com os padrões de identidade e qualidade do néctar de cajá (BRASIL, 2003) que estabelece o mínimo de 0,20% de ácido total em ácido cítrico.

Os sólidos solúveis foram padronizados todos em 17,0°Brix, a fim de garantir um néctar mais agradável ao paladar dos consumidores.

Em relação ao SS/AT observou-se que as amostras obtiveram resultados entre 30,4 e 35,1, sendo a que obteve um maior resultado a F10, esta que continha quantidades iguais de cada uma das polpas.

O pH obtido nas amostras ficou entre 2,98 e 3,04, sendo este resultado próximo aos resultados obtidos por Mattietto *et al.* (2007), que obtiveram um pH de 3,07 em um néctar misto de cajá e umbu. Embora o pH não seja regulamentado pela legislação brasileira, é de suma importância para a formulação de produtos industrializados, uma vez que, valores superiores a 4,5 pode favorecer condições para o crescimento de *Clostridium botulinum* (SILVA *et al.*, 2005).

O néctar misto de Cajá, Cajarana e Seriguela por se tratar de um produto inovador, não dispõe de um regulamento técnico quanto aos valores de Vitamina C, no entanto, em nosso estudo obtivemos resultados entre 2,88 e 3,57 mg/100g.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo realizado, conclui-se que os néctares de frutos do gênero *Spondias* são uma alternativa viável para o mercado, já que este agrega valor ao produto, sendo ele rico em Vitamina C e tendo um baixo custo de produção.

REFERÊNCIAS

- AOAC – Association of official analytical chemists. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17.ed. Arlington, 2000.
- BONOMO, R. C. F.; CARNEIRO, J. C. de S.; BATISTA, S. A.; PIRAJÁ, D. C. R.; FONTAN, R. da C. I.; CARVALHO, B. M. A. de; COSTA, A. M. G.; SILVA, A. A. L. da. Desenvolvimento e avaliação sensorial de um “mix” de polpa congelada à base de cajá (*Spondias mombim* L.) e graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, n.1, v.8, p.11-15, 2006.
- BRANCO, I. G.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SILVA, M. M.; PAULA, T. M. Avaliação sensorial estabilidade físico-química de um blend e laranja e cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.1, v.27, p.787-792, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para sucos tropicais, néctares e outros**. 2003. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 9 set. 2003. Seção 1, p.10.
- FIGUEIRA, R.; NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W. G.; DUCATTI, C.; QUEIROZ, E. C.; PEREIRA, A. G. S. Análise físico-química e legalidade em bebidas de laranja. **Alim. Nutr.**, v.21, n.2, p.267-272, 2010.
- FOLEGATTI, M. I. S.; FERREIRA, D. C.; MATSUURA, F. C. A. U. Otimização da aceitação de néctar de mamão e acerola através de metodologia de superfície de resposta. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 17., Fortaleza, 2000. Anais... Campinas: SBCTA, v.1, p.319, 2000.
- GOMES, J. S.; SILVA, A. K.; ALVES, M. J. S.; BEZERRA, J. M.; SANTOS, A. F. **Qualidade em néctar de cajá enriquecidos com farinha e extratos funcionais**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v.9, n.5, p.64-67, dez. 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed., 1.ed. digital, São Paulo, 2008.
- MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.456-463, 2007.
- MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. da S.; CARDOSO, R. L.; FERREIRA, D. C. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, n.6, v.61, p.604-608, 2004.
- MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n.1, v.24, 2002.

MONTGOMERY, D. C. Design and Analysis of Experiments. New York: John Wiley & Sons. 2001, 684p.

PIRILLO, C. P.; Sabio, R. P. 100% Suco – Nem tudo é suco nas bebidas de frutas. **Horti Fruti Brasil**, p.6-13, 2009.

SILVA, R. A.; OLIVEIRA, A. B.; FELIPE, E. M. F.; NERES, F. P. T. J.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C. **Avaliação físico-química e sensorial de néctares de manga comercializadas em Fortaleza-CE**. Publicação UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias, Ponta Grossa. v.11, n.3, p.2126, 2005.

ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E MICROBIOLOGIA DA FARINHA DE BATATA DOCE DE CULTIVAR BRANCA (BRAZLÂNDIA BRANCA)

TORO LAFIA, Aliou¹
DE SOUSA, Solange²

RESUMO

O objetivo deste trabalho é elaborar a farinha de batata doce de cultivar branca (Brazilândia Branca) para a determinação dos parâmetros físico-químicos e das análises microbiológicas. Os parâmetros analisados foram umidade (4,78%) cinzas (1,30%), sólidos solúveis (27,89 °Brix), pH (3,20%), acidez titulável (5,80%), fibras brutas (1,55%), lipídeos (0,79%) proteínas (3,40%), açúcares redutores (14,56%), açúcares não redutores (3,14%) e os açúcares totais (17,70%). Foram realizadas pesquisas de Bactérias do grupo Coliformes a 45°C (<3 NMP/g), *Staphylococcus coag. Positiva* (ausência UFC/g), *Fungos filamentosos e não filamentosos* (<1x10² UFC/g), *Clostrídios* a 44°C (<1x10² UFC/g), *Bacilos cereus* (<1x10³ UFC/g) e Pesquisa de *Salmonella sp* 25g (ausência). Os resultados mostraram-se satisfatórios, sendo estes dentro dos valores estabelecidos pela legislação para farinhas. Para os componentes determinados, os sólidos solúveis mostraram-se majoritários, seguidos pelos açúcares totais e açúcares redutores. O lipídeo foi o menor componente. A farinha pode ser indicada como uma alternativa para aplicação em produtos alimentícios.

Palavras-chave: Alternativa; Produtos Alimentícios; Saudável.

INTRODUÇÃO

De acordo com Infante et al. (2017) Batata doce (*Ipomea batatas L.*) é uma hortaliça originária da América Central e do Sul, rica em carboidratos com baixo índice glicêmico, muito energética e pode ajudar o controle de glicose no sangue. Este alimento apresenta alta produtividade nos climas tropicais com alta temperatura, precipitação e solo fértil.

Em termos percentuais, a Ásia responde por quase 86.5% da produção mundial, seguida da África com 10,6%, América 2% e da Oceania com 0,5%. (KARURI, 2017). Os países europeus não apresentam produção significativa.

1 Curso de Bacharelado em Agroindústria-UFPB CAMPUS III, zime1990@gmail.com

2 Departamento: CCHSA - Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Professora Adjunta, solange_ufpb@yahoo.com.br

São Paulo e Minas Gerais são os principais Estados produtores de batata doce no Brasil (57% do total). Estima-se que anualmente, no Brasil, o consumo supere pouco mais de 600 gramas por habitante, valor muito baixo quando comparado ao vizinho Uruguai onde o consumo médio é de 5kg por habitante por ano (FORMIGONI, 2017).

A batata doce é uma fonte de calorias, vitaminas e minerais na alimentação humana. As raízes apresentam teor de carboidratos variando entre 25% a 30%, dos quais 98% são facilmente digestíveis. Uma excelente fonte de carotenóides, vitaminas do complexo B, potássio, ferro e cálcio. As raízes tuberosas de batata doce variam de forma, tamanho, coloração e composição conforme a cultivar e o meio ambiente em que são produzidas (SILVA, 2010).

A batata doce considerada como um alimento saudável em crescente consumo, objetivou-se a produção de farinha de batata doce de cultivar Brazilândia branca assim para determinar suas qualidades físico-químicas e microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

As batatas doces de cultivar Branca foram adquiridas no mercado livre do município de Bananeiras-Paraíba de produtor rural. Segundo o vendedor as batatas são produzidas de forma orgânicas. Em seguida foram encaminhadas para o Laboratório de Frutas da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III, Bananeiras-PB, onde é feita a secagem e a moagem.

Processamento para obtenção da farinha de batata-doce

O processo de produção da farinha de batata-doce utilizado compreende as mesmas operações descritas por Silva (2010).

Os tubérculos foram selecionados, lavados e, posteriormente, para fazer a sanitização em água clorada a 200 ppm de cloro ativo por vinte minutos. Foi feito o descascamento das raízes, seguido do fatiamento em espessura padronizada que varia entre 1,5 e 3,0mm. Em seguida, para evitar o escurecimento enzimático as fatias foram imersas em solução de ácido cítrico a 1% por 10 minutos. Realizou-se o branqueamento em temperatura de 80°C, durante 3 minutos e imersos em água fria, por 10 minutos. As foram espalhadas nas bandejas da própria estufa para o processo de secagem com circulação de ar a uma temperatura constante de 60°C. Após atingir peso constante, as fatias secas foram moídas em moinho de facas do tipo Willye, Star FT-50/6, da série 24116, da marca Fortinox. A farinha obtida foi acondicionada em recipiente hermeticamente fechado e protegida com papel de alumínio para evitar absorção de umidade e odores estranhos, armazenada em temperatura ambiente.

Rendimento da farinha de batata-doce

Para a determinação do rendimento pegou-se o peso inicial dividido por peso da farinha multiplicado por 100. Foi feito em três repetições (tabela 1).

Tabela 1- determinação do rendimento da farinha

REPETIÇÃO	RENDIMENTO (%)
1	35,25
2	35,40
3	35,23
Média	35,29

Fonte: Autor (2018)

Análises químicas da farinha de batata-doce

Para verificar a qualidade da farinha, foram feitas as análises físico-químicas em determinação de umidade, cinzas, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, proteínas, açúcares redutores, açúcares totais, açúcares não redutores e as fibras brutas usando os métodos de IAL (2008). Os lipídeos foram determinados seguindo a metodologia descrita por, FOLCH (1957). Feito no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos do CCHSA.

Análises microbiológicas da farinha

As análises microbiológicas foram feitas de acordo com os padrões estabelecidos por Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) na **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978** em relação à farinha. Foram realizadas pesquisas de Bactérias do grupo *Coliformes* 45^o C (NMP/g), *Staphylococcus coag. positiva* (UFC/g), Fungos filamentosos e não filamentosos (UFC/g), *Clostrídios* (a 44°C) (UFC/g), *Bacilos cereus* (UFC/g) e Pesquisa de *Salmonella sp* 25g. As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, da Universidade Federal da Paraíba, Campus III-Bananeiras, e seguiram os procedimentos descritos pela American Public Health Association (APHA, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultado do rendimento

A batata-doce de cultivar Branca em elaboração de farinha apresentou um rendimento de 35,29% (Tabela 1), tendo como principais fontes de perda as cascas, o alto teor de umidade e perdas referentes ao processo de obtenção da farinha. Pagani et al. (2015) tiveram dados para o rendimento (24,07%) para batata doce branca e roxa.

Resultado das análises físico-químicas

Os resultados obtidos para as características físico-químicas da farinha da fécula de batata doce de cultivar branca, encontram-se dispostos na tabela 2.

A umidade é um parâmetro de grande importância de se determinar em um alimento, pois está relacionado diretamente com a conservação e qualidade do produto. A farinha apresentou teor de umidade de 4,70% sendo satisfatório, pois encontra-se dentro dos padrões de qualidade para farinhas, que preconiza umidade máxima de 15% (BRASIL, 2005).

Tabela 2: Resultado das análises físico-químicas

Componentes em %	Farinha de batata-doce
Umidade	4,78
Cinzas	1,30
Sólidos solúveis (Brix°)	27,89
pH	3,20
Acidez titulável	5,80
Fibras brutas	1,55
Lipídeos	0,79
Proteínas	3,40
Açúcares redutores	14,56
Açúcares não redutores	3,14
Açúcares totais	17,70

Fonte: Autor (2018)

O teor de proteína (10,45%) e o valor de pH (6,09), encontrados por Silva et al. (2017) em seu trabalho “sweet potato flour as substitute for heat flour and sugar in cookies production” foram muito superior ao teor de proteína (3,40%) e o valor de pH (3,20) encontrados. Enquanto encontraram Acidez titulável (3,70%) e lipídeo (0,425%) inferior aos encontrados (5,80% e 0,79%).

Araújo (2015) encontrou 19,01°Brix de sólidos solúveis na farinha de batata doce no seu trabalho de pesquisa sendo inferior ao valor encontrado nesse trabalho que foi de 27,89°Brix.

Roesler et al. (2008) encontraram 17,64% de açúcares solúveis em batata-doce Brazilândia Roxa sem diferença significativa ao valor encontrado (17,70%) em batata-doce Brazilândia branco. O teor de cinza foi de 1,30% menor que o teor de cinza encontrado em farinha de batata doce Roxa por Mariano e Arruda (201) que é de 2,30%

Resultado das análises microbiológica da farinha

Os resultados (tabela 2) mostraram valores inferiores ou iguais aos limites estabelecidos pela Resolução CNNPA nº 12, (ANVISA, 1978) confirmando que o processo utilizado para obtenção da farinha foi satisfatório do ponto de vista de segurança microbiológica.

Tabela 3: Resultados das análises microbiológicas

Microrganismos	Farinha de batata-doce	Legislação
Coliformes 45° C (NMP/g)	<3	10 ²
<i>Staphylococcus coag. positiva</i> (UFC/g)	Ausência	Ausência
Fungos filamentosos e não filamentosos (UFC/g)	<1x10 ²	10 ³
Clostrídios (a 44°C) (UFC/g)	<1x10 ²	2x10
<i>Bacilos cereus</i> (UFC/g)	1x10 ³	10 ³
Pesquisa de <i>Salmonella sp</i> 25g	Ausência	Ausência

Fonte: Autor (2018)

A pesquisa de *Salmonella* e *Staphylococcus coag. positiva* mostrou-se ausente como estabelecido pela legislação. O padrão para os Fungos filamentosos e não filamentosos e *Bacilos cereus* é de 10³ UFC/g. O valor encontrado para fungos foi menor e dos *Bacilos cereus* foi igual ao valor máximo. Os *Clostrídios* a 44°C foram encontrados de 1x10² UFC/g enquanto a legislação tolera até 2x10 UFC/g. Também os *Coliformes* a 45° C (<3 NMP/g) foram inferior ao limite padrão (10² NMP/g).

CONCLUSÃO

Os resultados das análises físico-químicas indicaram que a farinha de batata doce (Brazilândia Branca) apresenta teores nutricionais significativos principalmente em sólidos solúveis e em açúcares totais e que pode ser utilizada em substituição das farinhas convencionais na elaboração de novos produtos. Os resultados microbiológicos garantem o consumo da farinha sem risco a saúde humana.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4.ed. Washington: 2001, 676p.

ANVISA, 1978. Disponível: http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_farinhas.htm

ARAÚJO C. S. P. D. et al. Desidratação de batata-doce para fabricação de farinha. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.4, p.33-41, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n° 263, de 22 de setembro de 2005. EVERTON VIEIRA DA

FOLCH, J.; LESS. M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from tissues. *J. Biological Chemistry*, v.226. n.1, p.497-509, 1957.

INFANTE R. A. et al. Enriched sorghum cookies with biofortified sweet potato carotenoids have good acceptance and high iron bioavailability. *Journal of Functional Foods*, v.38, Parte A, p.89-99. Viçosa-MG, 2017.

IVAN FORMIGONI. Perfil da produção da batata doce no Brasil. *Foodnews* (2017). (<http://www.foodnewsoficial.com.br/noticias-e-eventos/batata-doce-2/>).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed., 1.ed. Digital, São Paulo, 2008, 1020p.

KARURI H. W. et al. A survey of root knot nematodes and resistance to *Meloidogyne incognita* in sweet potato varieties from Kenyan fields. *Crop Protection*, v.92, p.114-121, Kenya, 2017.

MARIANO R. D. S., ARRUDA S. G. B. D. Avaliação bromatológica e microbiológica de farinha, pão de caixa e biscoito elaborados a partir de batata-doce (*ipomoea batatas*) de cultivares roxa e beauregard. **XXIII CONIC UFPE**, 2015.

PAGAN A. A. C.; SIQUEIRA A. C. P.; SANTOS A. M.; SANTOS J. M.; BERY C. C. S.; SILVA G. F. Caracterização nutricional de farinha de duas variedades de batata doce e enriquecida com ácido ascórbico. **XXXVII ENEMP**, Universidade Federal de São Carlos, 2015.

ROESLER P. V. S. D. O. et al. Produção e qualidade de raiz tuberosa de cultivares de batata-doce no oeste do este do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.1, p.117-122, Maringá, 2008.

SILVA, R. G. V. E. Caracterização físico-química de farinha de batata-doce para produtos de panificação. 2010, 71f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, Brasil, 2010.

SILVA et al. Sweet potato flour as substitute for wheat flour and sugar in cookies production. **International Journal of Development Research**, v.0, n.11, p.17031-17036, 2017.

ESTATÍSTICA APLICADA À QUÍMICA: SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA (AGNPS)

RODRIGUES, José Filipe Bacalhau¹

BRANDÃO, Paula Emely de Souza²

GUIMARÃES, Pedro Queiroz³

PINTO, Maria Roberta de Oliveira⁴

FOOK, Marcus Vinicius Lia⁵

RESUMO

Este trabalho objetiva a aplicação dos métodos estatísticos como controle de qualidade da produção de AgNPs com tamanho, dispersão e estabilidade definidos. A síntese de AgNPs foi realizada através da redução química de íons prata com Borohidreto de Sódio (NaBH_4), na presença de Citrato de Sódio (SCT) e Peroxido de Hidrogênio (H_2O_2). Em sequência, as mesmas foram caracterizadas por Espalhamento Dinâmico de Luz (DLS) e Potencial Zeta. Como resultado, foi obtido um critério de aceitabilidade para AgNPs que especifica uma faixa adequada de tamanho, estabilidade e dispersão das mesmas. Este modelo pode ser utilizado como critério de aceitação para pesquisas futuras de modo a definir características de interesse de acordo com a aplicação sugerida.

Palavras-chave: Nanopartículas de Prata; Nanopartículas Metálicas; Nanotecnologia; Estatística.

INTRODUÇÃO

A nanotecnologia tem ganhado crescente interesse nos últimos anos devido ao aumento das possibilidades de aplicações e bons resultados alcançados (GHIUȚĂ *et al.*, 2018). Elevada área superficial e baixa citotoxicidade são características que tornam interessante o uso de materiais nanoparticulados. Na literatura, vários trabalhos relatam a síntese de nanopartículas metálicas, tais como: Au (IRFAN *et al.*, 2017), Ag (RODRIGUES *et al.*, 2016), Co (JAGADEESH *et al.*, 2017) e Cd (HONG *et al.*, 2017).

1 Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – UFCG; e-mail: filipe_uepb@outlook.com

2 Química Industrial – UEPB

3 Química Industrial – UEPB

4 Química Industrial – UEPB

5 Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – UFCG;

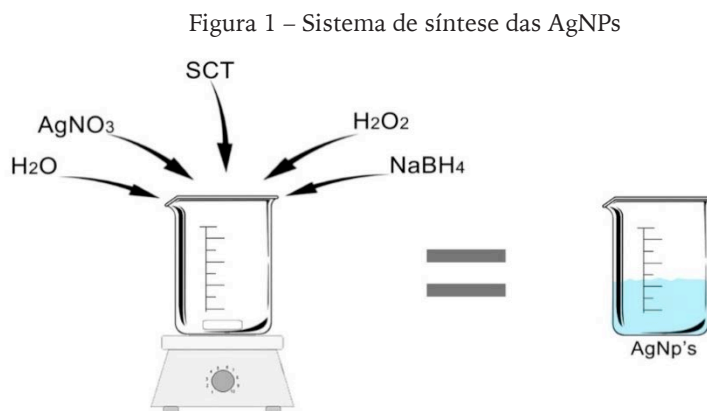
Nanopartículas de prata (AgNPs) possuem propriedades físicas, químicas e biológicas únicas, dentre elas estão: propriedades ópticas, catalíticas, antimicrobianas, fungicidas e bactericidas (WELLES, 2010; ALMEIDA, 2017; HE *et al.*, 2017; PAOSEN *et al.*, 2017; LIU *et al.*, 2018). Estudos apontam que a ação antimicrobiana das AgNPs acontece diretamente na estrutura de DNA dos microorganismos. Os mesmos são menos propensos a desenvolver resistência quando submetidos ao contato com as nanopartículas (NPs), requerendo diversas mutações para suportar este tipo de tratamento (PAL *et al.*, 2007).

Trabalhos relatam que existe uma correlação entre a eficiência bactericida das AgNPs com sua estrutura cristalográfica, superfície-volume, tamanho de partícula, presença de estabilizantes e morfologia (BAKER *et al.*, 2005). Contudo, devido à dificuldade no controle dessas características, as pesquisas se voltam apenas para obtenção dessas NPs através da aplicação de novos agentes redutores (verdes e biológicos) (HE *et al.*, 2017; GHIUȚĂ *et al.*, 2018) e sua incorporação em novos materiais (JI *et al.*, 2016; GABRIEL *et al.*, 2017) sem meios de controle que garantam a repetibilidade do processo.

O controle da síntese, do tamanho, morfologia e estabilidade de AgNPs se apresenta como potencial inovação para estudos e produtos que visam a aplicação desse tipo de NPs. Neste trabalho, AgNPs foram sintetizadas por redução química do sal de prata (AgNO_3), fazendo uso do Boroidreto de Sódio (NaBH_4). Os resultados foram tratados com o teste Tukey, de modo a determinar um desvio padrão e um critério de aceitação, denotando confiabilidade nas propriedades das AgNPs obtidas. O objetivo é construir um controle de produção, de modo a garantir confiabilidade e repetibilidade das NPs obtidas.

METODOLOGIA

A síntese das AgNPs foi feita através do método de redução química, descrito por Rodrigues *et al.* (2016) adaptada de Zhang *et al.* (2011). A síntese das AgNPs encontra-se descrita na Figura 1.



Inicialmente, 30mL de água ultrapura são transferidos para um Becker (250mL). Em seguida, 30 μ L de AgNO₃ (0,1 mol.L⁻¹), 1,5mL de Citrato de Sódio (0,8mol.L⁻¹), 60 μ L de H₂O₂ (35%) e 200 μ L de NaBH₄ (90mol.L⁻¹) são adicionados ao sistema sob agitação constante. Após adição do último reagente, eleva-se a agitação a 1750 rpm por 3 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram preparadas 12 amostras de AgNPs. Todas elas foram caracterizadas por Espectroscopia UV/Vis, Espalhamento Dinâmico de Luz (DLS) e Potencial Zeta (PZ) e todas as leituras foram realizadas em triplicata.

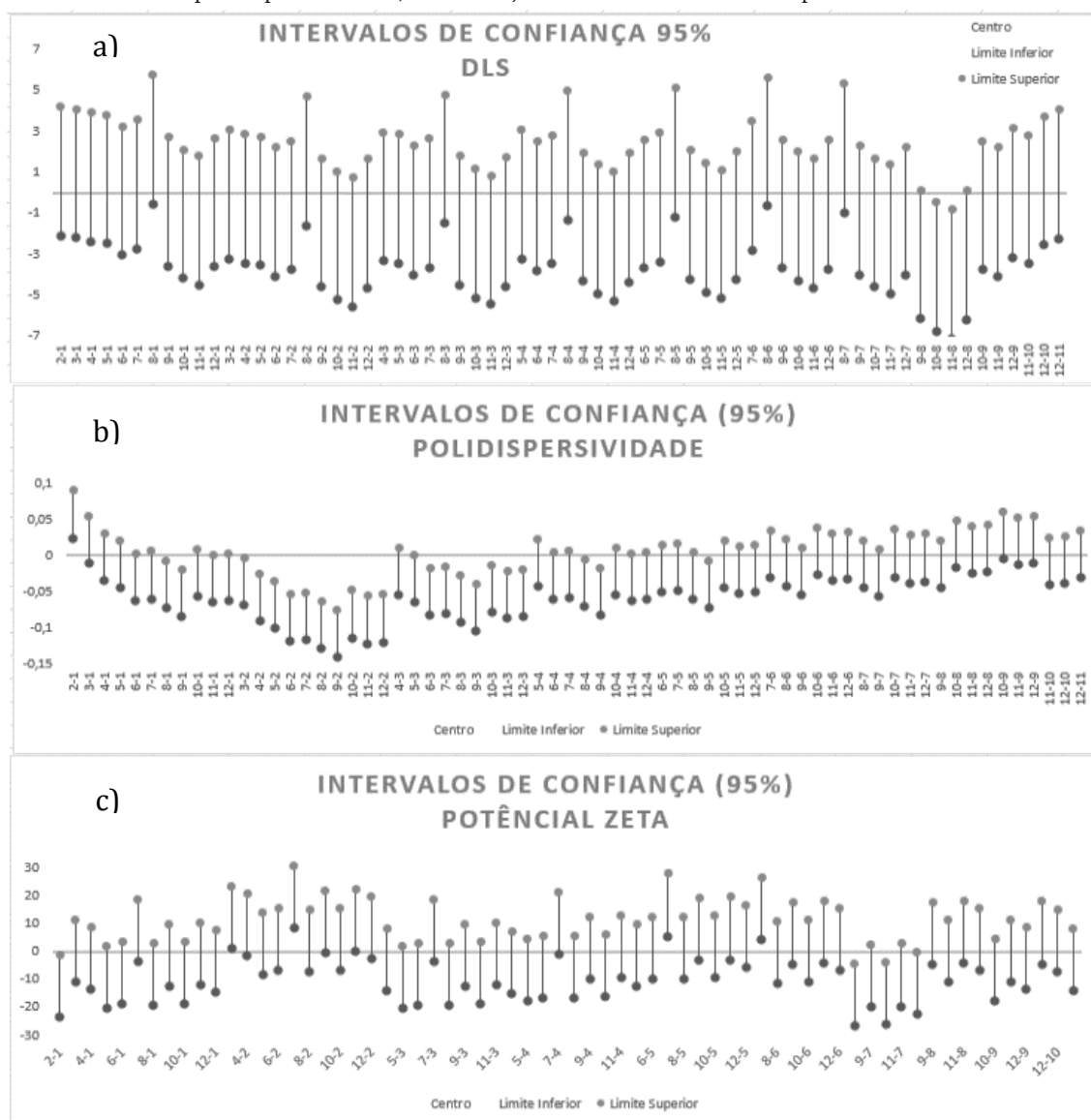
Ao resultado das medidas foi aplicado um teste Tukey, o qual é um teste comparativo entre as médias e possibilita estabelecer um limite de significância, dessa forma, pudemos avaliar dentre os resultados quais foram significativos ou não significativos.

Os gráficos I a, b e c, expressam as médias das amostras (representado pela linha horizontal em destaque) e os respectivos intervalos de confiança obtidos pelo teste Tukey para os pares de amostras.

Para nanopartículas metálicas, valores de potencial zeta $X < -0,30\text{mV}$ ou $X > 0,30\text{mV}$ são sinônimos de estabilidade (TAŞKIRAN et al., 2017). Com relação aos índices de polidispersividade, o mesmo varia de 0 a 1, onde, quanto menor, mais monodispersa está a solução (MAHL et al., 2011). Essas técnicas quando correlacionadas servem como indicativo da estabilidade da solução. Valores de potencial zeta dentro do limite citado são indicativos de que, as cargas presentes na superfície das AgNPs são suficientes para realizar ação de repulsão dentre as mesmas e evitar eventos de aglomeração. Por sua vez, os resultados de polidispersividade, quando abaixo do limite de 0,300, indicam que, a solução como um todo encontra-se monodispersa, sinal de não aglomeração das partículas presentes em solução.

Observando o gráfico 1 a), a maioria das médias atendem ao intervalo de confiança ($p < 0,5$), sendo assim, significativas. Para os gráficos 1 b) e c), temos um maior número de médias não significativas. Contudo, como os resultados de polidispersividade e potencial zeta atendem aos critérios de aceitação presentes na literatura (valores abaixo de $< 0,300$ e $< -0,30\text{mV}$) pode-se dizer que todas as amostras foram significativas.

Gráfico 1 – a) Distribuição da média do tamanho de partículas b) Distribuição da média da polidispersividade c) Distribuição da média dos índices de potencial zeta.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foi realizada a síntese de nanopartículas de prata e aplicação de métodos estatísticos para estabelecer um controle da síntese, tamanho, estabilidade e distribuição de partículas. Como conclusão, foi possível obter um critério de aceitação, de modo que, para futuras sínteses realizadas, com apenas um dos valores de estabilidade, tamanho ou polidispersividade possibilitará a generalização das demais propriedades da mesma, resultando em um controle de características e menor custos de trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, É. D. S. Biossíntese e caracterização de nanopartículas de prata por *fusarium oxysporum*, 2017.
- BAKER, C. et al. Synthesis and antibacterial properties of silver nanoparticles. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, v.5, n.2, p.244-249, 2005. ISSN 1533-4880.
- GABRIEL, J. S. et al. Photochemical synthesis of silver nanoparticles on chitosans/montmorillonite nanocomposite films and antibacterial activity. *Carbohydrate Polymers*, v.171, p.202-210, 2017. ISSN 01448617.
- GHIUȚĂ, I. et al. Characterization and antimicrobial activity of silver nanoparticles, biosynthesized using *Bacillus* species. *Applied Surface Science*, v.438, p.66-73, 2018. ISSN 01694332.
- HE, H. et al. In situ green synthesis and characterization of sericin-silver nanoparticle composite with effective antibacterial activity and good biocompatibility. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, v. 80, p.509-516, Nov 1 2017. ISSN 1873-0191 (Electronic) 0928-4931 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28866194> >.
- HONG, L. et al. Millifluidic synthesis of cadmium sulfide nanoparticles and their application in bioimaging. *RSC Advances*, v.7, n.58, p.36819-36832, 2017. ISSN 2046-2069.
- IRFAN, M. et al. Ionic liquid based extraction of flavonoids from *Elaeis guineensis* leaves and their applications for gold nanoparticles synthesis. *Journal of Molecular Liquids*, v.241, p.270-278, 2017. ISSN 0167-7322.
- JAGADEESH, R. V. et al. MOF-derived cobalt nanoparticles catalyze a general synthesis of amines. *Science*, v.358, n.6361, p.326-332, 2017. ISSN 0036-8075.
- JI, N. et al. Elaboration and characterization of corn starch films incorporating silver nanoparticles obtained using short glucan chains. *LWT-Food Science and Technology*, v.74, p.311-318, 2016. ISSN 0023-6438.
- LIU, G. et al. Fabrication of silver nanoparticle sponge leather with durable antibacterial property. *Journal of Colloid and Interface Science*, v.514, p.338-348, 2018. ISSN 00219797.
- MAHL, D. et al. Possibilities and limitations of different analytical methods for the size determination of a bimodal dispersion of metallic nanoparticles. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v.377, n.1-3, p.386-392, 2011. ISSN 09277757.
- PAL, S.; TAK, Y. K.; SONG, J. M. Does the antibacterial activity of silver nanoparticles depend on the shape of the nanoparticle? A study of the gram-negative bacterium *Escherichia coli*. *Applied and environmental microbiology*, v.73, n.6, p.1712-1720, 2007. ISSN 0099-2240.

PAOSEN, S. et al. Green synthesis of silver nanoparticles using plants from Myrtaceae family and characterization of their antibacterial activity. *Materials Letters*, v. 209, p. 201-206, 2017. ISSN 0167577X.

RODRIGUES, J. F. B. et al. Silver Nanoprismas Production Optimization by Using Fatorial Design. *Biological and Chemical Research*, v.3, n.10, p.8, 25/10/2016 2016.

TAŞKIRAN, F.; UZUNOĞLU, D.; ÖZER, A. BIOSYNTHESIS, CHARACTERISATION AND DETERMINATION OF ADSORBENT PROPERTIES OF SILVER NANOPARTICLES WITH CYPRUS ACACIA (*Acacia cyanophylla*) LEAF EXTRACT. *Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi A-Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik*, v.18, n.3, p.733-745, 2017. ISSN 1302-3160.

WELLES, A. E. *Silver nanoparticles: properties, characterization and applications*. Nova Science Publishers, Incorporated, 2010. ISBN 1616686901.

ZHANG, Q. et al. A systematic study of the synthesis of silver nanoplates: is citrate a “magic” reagent? *J Am Chem Soc*, v.133, n.46, p.18931-9, Nov 23 2011. ISSN 1520-5126 (Electronic) 0002-7863 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/21999679> >.

ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM DAS FATIAS DE MESOCARPO DE MARACUJÁ DESIDRATADAS OSMOTICAMENTE E SECAS

LIMA, J. M.¹
MELO, B.H.S.²
JUNIOR, J.F.S.³
SANTIAGO, A.M.⁴
GALDINO, P.O.⁵

RESUMO

A utilização, para fins alimentícios, do maracujá se detém, geralmente, à polpa, sendo o restante do fruto, descartado como resíduo, entretanto, o mesocarpo do maracujá é rico em nutrientes essenciais ao organismo e pode ser aproveitado, diminuindo impactos ambientais e econômicos e agregando valor ao produto. A secagem, além de aumentar a vida de prateleira, quando unida à desidratação osmótica, aumentam a qualidade sensorial do produto final. A secagem convectiva foi realizada em secador de bandejas com circulação de ar nas temperaturas de 50, 60 e 70°C. Os dados experimentais obtidos proporcionaram a avaliação das curvas de secagem, às quais foram ajustadas aos modelos de Page, Henderson & Pabis e Logarítmico. O modelo logarítmico foi o que melhor se ajustou às curvas da cinética de secagem das fatias do mesocarpo do maracujá osmodesidratadas e secas.

Palavras-chave: Maracujá Amarelo; Perda de Água; Curva de Secagem; Desidratação.

INTRODUÇÃO

O Brasil gera, diariamente, grande quantidade de resíduos sólidos orgânicos resultantes da indústria de alimentos, que comprometem o ecossistema, uma vez que são materiais altamente poluentes. Como exemplo, podemos citar o maracujá (*Passiflora edulis*), o qual sofre muita perda durante o processamento, pois somente 30% de todo o peso do fruto é aproveitado, que é a polpa utilizada para a extração do suco. A casca (epicarpo e mesocarpo

1 Química Industrial – UEPB; julima050@gmail.com
2 Química Industrial – UEPB
3 Química Industrial – UEPB
4 Doutora em Engenharia de Processos – UEPB
5 Doutora em Engenharia Agrícola – UEPB

ou albedo) que, na indústria é descartada como resíduo, entretanto, é rico em pectina, espécie de fibra solúvel, vitaminas e minerais, fundamentais para a manutenção do equilíbrio do organismo (NASCIMENTO et al., 2013).

O processo de desidratação osmótica confere ao alimento a incorporação de sólidos e conseqüente diminuição da atividade de água e diminuição da velocidade de deterioração do alimento (RUIZ-LÓPEZ et al., 2011), porém para se obter um melhor nível de conservação do alimento se faz necessária posteriormente a utilização de um método de secagem, este apresenta-se como alternativa para obtenção de um alimento funcional, com boa estabilidade microbiológica e menor deterioração em relação ao produto *in natura*. A combinação desses processos tem como propósito, maximizar a perda de água do alimento (RIBEIRO, 2013).

Estudos e análises de curvas de secagem e determinação do teor de água possibilitam entender e visualizar melhor o processo de secagem. Os dados contidos nas curvas de secagem são de extrema importância para a determinação das ações que serão tomadas em relação aos processos, bem como ao dimensionamento dos equipamentos; com eles, pode-se estimar o tempo de secagem de certa quantidade de produtos (VILELA; ARTUR, 2008).

O objetivo deste estudo consiste em secar as fatias osmodesidratadas em secador de bandejas, com diferentes temperaturas a fim de analisar a cinética da secagem e verificar qual modelo matemático melhor se ajusta a este procedimento.

METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA), situado no Campus I da Universidade Estadual da Paraíba e no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas – LAPPA, localizado na Universidade Federal de Campina Grande.

Os maracujás foram obtidos na feira livre de Campina Grande e, posteriormente, submetidos à pré-lavagem com água corrente e à sanitização, após estes procedimentos os frutos de maracujá foram descascados e despulpados a fim de se obter apenas o mesocarpo, os quais foram cortados em fatias de 1,5 x 2,5cm e branqueados.

Para a desidratação osmótica, preparou-se uma solução com 60° Brix de sacarose comercial em água destilada onde 30% pertencem à polpa do maracujá, as fatias do mesocarpo foram imersas na solução desidratante contida em recipiente plástico, que foi posto em estufa com circulação de ar na temperatura de 60°C por 1,5h.

As fatias de mesocarpo de maracujá após desidratação osmótica foram secas nas temperaturas de 50, 60 e 70°C em estufa com circulação de ar, a fim de avaliar a cinética de secagem das fatias, para tal, utilizou-se bandejas de inox contendo as fatias distribuídas em camada fina. O esquema de pesagem inicial foi de 5 em 5 minutos seguidos de intervalos de 15, 30 e 60 minutos até o final do processo, quando atingir teor de água abaixo de 12%b.u.

Os modelos semiteóricos de Page (Equação 1), Henderson & Pabis (Equação 2) e Logarítmico (Equação 3) foram ajustados às curvas de secagem.

Page (1)	Henderson & Pabis (2)	Logarítmico (3)
$RX = \exp(-k.t^n)$	$RX = a.\exp(-k.t)$	$RX = a.\exp(-k.t) + c$

Onde:

RX – razão de água;

k – constante da equação, $1.h^{-1}$;

n, a, c – constantes das equações; e

t – tempo de secagem, min.

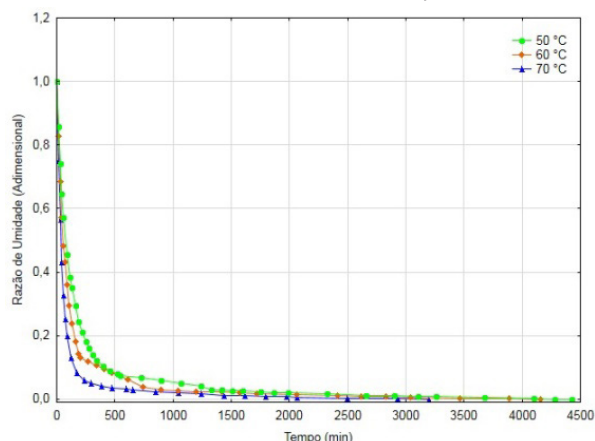
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentadas as curvas de secagem (razão de água – adimensional em função do tempo de secagem – minutos) das fatias do mesocarpo do maracujá nas temperaturas de 50, 60 e 70°C.

Observa-se que as fatias do mesocarpo do maracujá submetidas à menor temperatura de secagem, 50°C necessitou mais tempo até atingir o teor de água final. Com o aumento da temperatura, a transferência de massa foi favorecida, diminuindo a umidade de equilíbrio dinâmico e o tempo de secagem (BACURAU et al., 2014).

Benevides (2015) ao avaliar a influência da temperatura e da velocidade do ar de secagem, no processo de secagem do bagaço da laranja, constatou que a temperatura exerceu maior influência no tempo de secagem do mesmo, ou seja, a maior temperatura do ar de secagem resultou em um menor tempo do processo.

Figura 1 – Curvas de Secagem das fatias do mesocarpo do maracujá nas diferentes temperaturas de secagem



Na Tabela 1 são apresentados os valores estimados dos parâmetros dos modelos de Page, Henderson & Pabis e o Logarítmico para a secagem das fatias do mesocarpo do maracujá em diferentes temperaturas, bem como os coeficientes de determinação (R^2) e o desvio quadrático médio. Os modelos utilizados representaram bem o processo de secagem, pois mostraram coeficientes de determinações superiores a 0,9 e desvio quadrático médio inferiores a 0,11.

Tabela 1 - Parâmetros, coeficientes de determinação (R^2) e desvios quadráticos médios (DQM) dos modelos ajustados às curvas de secagem para as diferentes temperaturas avaliadas em fatias do mesocarpo de maracujá.

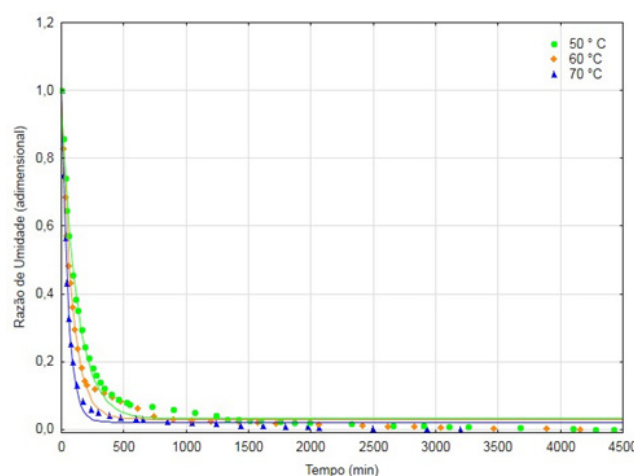
Modelo	Temp. (°C)	Parâmetro			R^2	DQM
		K	n			
Page	50	0,02606	0,75085		0,997	0,0676
	60	0,02822	0,78991		0,995	0,0679
	70	0,02956	0,87881		0,997	0,0594
Henderson & Pabis	Temp. (°C)	a	K		R^2	DQM
	50	0,92907	0,00696		0,992	0,1058
	60	0,96060	0,01048		0,992	0,0978
	70	0,98503	0,01786		0,996	0,0703
Logarítmico	Temp. (°C)	a	K	c	R^2	DQM
	50	0,91549	0,0078	0,03086	0,996	0,00000062
	60	0,94522	0,0115	0,03015	0,996	0,00000007
	70	0,97108	0,0189	0,02097	0,998	0,000000003

Segundo Corrêa et al. (2007), a constante de secagem “k” representa o efeito das condições externas de secagem e a constante “n” reflete a resistência interna do produto à secagem, diante disso, pode-se observar que em todos os modelos o parâmetro “k” aumentou com elevação da temperatura. Em Page nota-se que os valores de “n” também varia por este mesmo motivo, assim como no trabalho de Justi (2012), no qual foi possível verificar o mesmo comportamento dos parâmetros para o modelo de Page na secagem da polpa do pequi.

Percebe-se que o modelo de Henderson & Pabis apresentou os maiores resultados para o DQM, o que logo descarta a possibilidade deste ser o melhor modelo ajustável à cinética de secagem realizada, o que também foi exposto na cinética de secagem do bagaço do maracujá amarelo de Menezes et al. (2013).

Diante das justificativas anteriores o melhor modelo que se ajustou os dados experimentais foi o Logarítmico, pois o mesmo apresentou a maior média de R^2 , para as três temperaturas, e notavelmente os menores valores para o desvio médio quadrático, fato que impulsionou na escolha deste modelo, a Figura 2 apresenta as curvas da cinética de secagem para as temperaturas trabalhadas (50, 60 e 70°C) adaptadas a este modelo, do mesmo modo que apresentado por Santos et al. (2016) na cinética de secagem do fruto da palma.

Figura 2 – Curvas de secagem das fatias do mesocarpo do maracujá nas diferentes temperaturas com ajustes pelo modelo logarítmico



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas curvas de secagem as temperaturas de 60 e 70°C apresentaram menores tempos de secagem, contudo as amostras secas a 60°C obtiveram menores perdas de nutrientes quando comparadas com as amostras secas na temperatura de 70°C, além de terem apresentado melhores características físico-químicas, favorecendo um melhor armazenamento.

Os modelos matemáticos de Page, Henderson & Pabis e Logarítmico foram os que se ajustaram bem aos dados experimentais da secagem, porém o Logarítmico foi considerado o modelo pelo maior valor de R^2 e menor DQM.

REFERÊNCIAS

BACURAU, I. M.; AMORIM, F. V.; OLIVEIRA, E. K. G.; FRANÇA, V. C.; ALMEIDA, M. M.; LUIZ, M. R. Estudo do processo de secagem da entrecasca da melancia (*Citrullus lanatus*) produzindo a farinha utilizada para confecção de novos produtos. In **Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, 20., 2014. Anais... Florianópolis: COBEQ, 2014. CD-ROM.

BENEVIDES, L. C. **Pirólise do bagaço da laranja: Análise cinética dos estágios de secagem e devolatização**. São Mateus, ES: UFES, 2015. 80f. Dissertação (Mestrado em Energia), Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

CORRÊA, P. C. RESENDE, O.; MARTINAZZO, A. P.; GONELI, A. L. D.; BOTELHO, F. M. Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*Phaseolus vulgaris* l.) em camadas delgadas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.501-510, 2007.

JUSTI, P. N. **Valorização de frutos do cerrado: Desenvolvimento de tempero em pó de pequi**. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Universidade Federal da Grande Dourados, 2012.

MENEZES, M. L.; STRÖHER, A. P.; PEREIRA, N. C.; BARROS, S. T. D. Análise da cinética e ajustes de modelos matemáticos aos dados de secagem do bagaço do maracujá-amarelo. **ENGEVISTA**, Paraná, v.15, n.2, p.176-186, 2013.

NASCIMENTO, E. M. G. C.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P.; GALPEANO, M. C. Benefícios e perigos do aproveitamento da casca de maracujá (*Passiflora edulis*) como ingrediente na produção de alimentos. **Rev. Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.72, n.1, p.1-9, 2013.

RIBEIRO, C. F. A.; PARK, K. J.; HUBINGER, M. D.; RIBEIRO, S. C. A.; BUCCI, C. G. C. Influência das variáveis de processo na desidratação osmótica de peixe piraiá (*Brachyplatystoma filamentosum*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.3, p.335-347, 2013.

RUIZ-LÓPEZ, I. I.; RUIZ-ESPINOSA, H.; HERMAM-LARA, E.; ZÁRATE-CASTILLO, G. Modeling of kinetics, equilibrium and distribution data of osmotically dehydration carambola (*Averrhoa carambola* L.) in sugar solutions. **Journal of Food Engineering**, v.104, p.218-226, 2011.

SANTOS, A. E.; MARTINS, G. M. V.; CANUTO, M. F. C. S.; SEGUNDO, J. E. D. V.; ALMEIDA, R. D. Modelagem matemática para a descrição da cinética de secagem do fruto da palma (*Opuntia ficus indica*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Paraíba, v.11, n.1, p.01-06, 2016.

VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. **Secagem do açafrão (*Curcuma longa* L.) em diferentes cortes geométricos**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, p.387-394, 2008.

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE AMIDO EXTRAÍDO DO CAROÇO DE MANGA E DO CAROÇO DE JACA PARA DESENVOLVIMENTO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS

OLIVEIRA, Dayanna Kelly Marques de¹

PINTO, Maria Roberta de Oliveira²

CARVALHO, Gislaine Bezerra³

SANTOS, Kleilton Oliveira⁴

LIA FOOK, Marcus Vinicius⁵

RESUMO

O estudo para o emprego do amido na substituição do plástico convencional destinado a algumas aplicações específicas vem ganhando força e recebendo considerável atenção no cenário dos recursos renováveis. Este trabalho tem como objetivo extrair e caracterizar o amido do caroço da manga e do caroço de jaca, através dos ensaios físico-químicos, físicos e morfológicos e avaliar sua possível aplicação como biopolímero. Os caroços da manga e da jaca foram lavados, descascados e triturados em um liquidificador até a obtenção de uma massa densa e uniforme. A suspensão de amido foi congelada e liofilizada e em seguida passada em peneira 200 mesh. Nos amidos extraídos foram determinados o teor de umidade, cinzas, Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), Difração de Raios-x (DRX) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). De acordo com os ensaios realizados os amidos apresentaram resultados favoráveis para ser usado como polímero biodegradável.

Palavras-chave: Amidos Nativos; Polímeros Biodegradáveis; Recursos Renováveis; Resíduos Agroindustriais.

INTRODUÇÃO

O estudo para o emprego do amido na substituição do plástico convencional (de origem petroquímica) destinado a algumas aplicações específicas vem ganhando força e recebendo considerável atenção no cenário dos recursos renováveis. O amido é um dos biopolímeros mais utilizados para a produção de materiais biodegradáveis por seu baixo custo e

1 Engenharia de Materiais – UFCG; e-mail: dayannakelly_28@hotmail.com

2 Química Industrial – UEPB

3 Engenharia de Materiais – UFCG

4 Engenharia de Materiais – UFCG

5 Engenharia de Materiais – UFCG

disponibilidade na natureza. Além de ser um componente alimentício, é bastante utilizado na indústria e papel e têxtil, como absorventes, adesivos, encapsuladores (PETERSEN et al., 1999) e curativos (PAL et al., 2006).

A utilização do amido extraído de caroços de frutas justifica-se pelo problema do desperdício de resíduos agroindustriais e possíveis danos que estes venham a acarretar ao meio ambiente agregado ao potencial que eles apresentam como a biodegradabilidade, resultando em grande atrativo científico na área dos materiais biodegradáveis, buscando-se simplificação tecnológica e absorção desse valioso insumo atualmente descartado.

Este trabalho tem como objetivo extrair e caracterizar amidos do endocarpo do caroço da manga (*Mangifera indica L.*) e do caroço de jaca (*Artocarpus heterophilus*), através dos ensaios físico-químicos e morfológicos e avaliar sua possível aplicação como polímero biodegradável.

METODOLOGIA

Os caroços da manga e da jaca foram lavados, descascados e triturados em um liquidificador até a obtenção de uma massa densa e uniforme, acrescentando-se água destilada na proporção de 1:4. A massa obtida foi filtrada em sacos confeccionados com organza. A suspensão de amido filtrada foi decantada, em ambiente refrigerado a 5°C por 24 horas. O sobrenadante foi descartado e o amido foi suspenso com água destilada e decantado novamente. Após esta etapa o amido foi liofilizado por 48 horas e passado em peneira 200 mesh. Foram determinados os teores de umidade e de cinzas, Difração de raios X (DRX), Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Para a obtenção dos filmes foram misturados 7,50g do amido em 250 mL de água e glicerol na concentração de 30% em relação à massa de amido. Esta mistura foi levada ao aquecedor elétrico a 90°C por 30min sob agitação constante, até que a gelatinização se completasse. As soluções filmogênicas em volumes de 40g foram transferidas para placas de acrílico de 15cm de diâmetro e levadas à secagem em temperatura ambiente por 24 horas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda por dessecação (teor de umidade) e perda por incineração (teor de cinzas)

A Tabela 1 ilustra as análises físico-químicas do amido extraído da amêndoa do endocarpo da manga.

TABELA 1: Teor de umidade e cinzas dos amidos extraídos do caroço da manga e do caroço da jaca

AMIDO	Umidade (%)	Valor de referência	Cinzas (%)	Valor de referência
Manga	9,23 ± 0,27	< 15%	0,59 ± 0,05	< 4%
Jaca	9,12 ± 0,25	< 15%	0,34 ± 0,10	< 4%

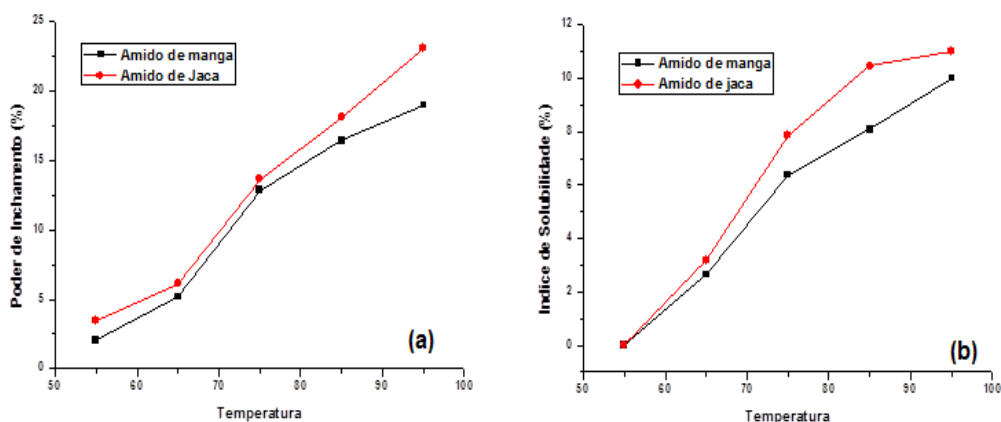
O teor de umidade e cinzas dos amidos extraídos foram inferiores aos estabelecido pela legislação em vigor (BRASIL, 1978) para farinhas vegetais.

Poder de Inchamento (PI) e Índice de Solubilidade (IS)

Na Figura 1 são apresentados os resultados para o poder de inchamento (a) e do índice de solubilidade (b) dos amidos extraídos.

Os amidos mostraram grande variação do PI e do IS, com o aumento da temperatura, indicando ruptura das ligações internas do grânulo, ocorrendo intumescimento dos grânulos e aumento da solubilidade do amido. O aumento da temperatura provoca rompimento de interações intermoleculares e a abertura das cadeias do amido permitindo a entrada de moléculas de água no grânulo de amido e conseqüente aumento dessas propriedades.

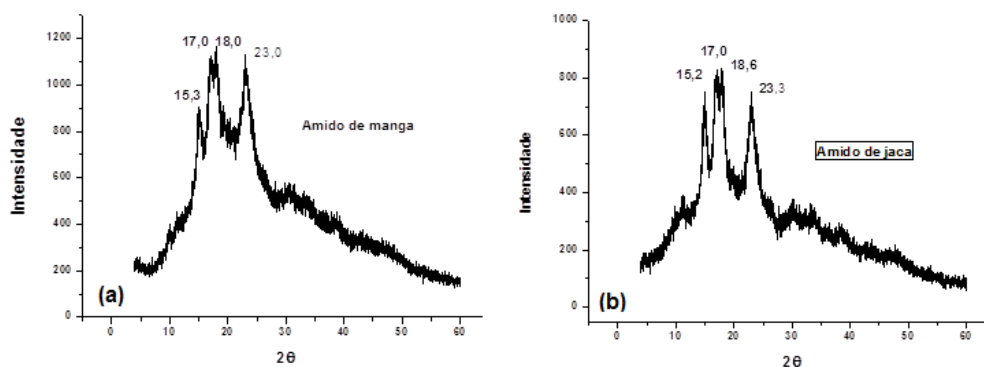
Figura 1 – Poder de inchamento (a) e índice de solubilidade (b) dos amidos



Difração de Raios-X – DRX

A Figura 2 ilustra o difratograma de difração de raios-X dos amidos extraídos.

Figura 2 – Difratograma de raios-X dos amidos de manga (a) e de jaca (b)

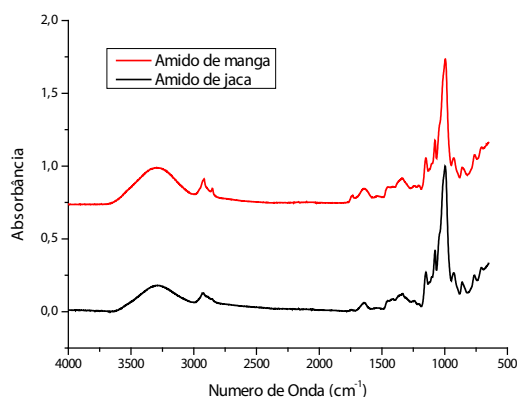


Os amidos extraídos apresentaram difratograma de raios X com picos em 2θ com intensidades de 15,3; 17,0; 18,0 e 23,0, picos estes característicos dos grânulos de estrutura tipo A. A cristalinidade tipo A ocorre na maioria dos cereais (milho, arroz, trigo, aveia) e é descrita como uma unidade celular monocíclica altamente condensada e cristalina, onde 12 resíduos de glicose de duas cadeias no sentido anti-horário abrigam quatro moléculas de água entre as hélices. De acordo com o difratograma de raios-X os amidos são de natureza amorfa.

Espectroscopia na Região de Infravermelho por Transformada de Fourier – FTIR

A Figura 3 ilustra o espectro de absorção no infravermelho por transformada de Fourier dos amidos extraídos.

Figura 3 - FTIR dos amidos extraídos



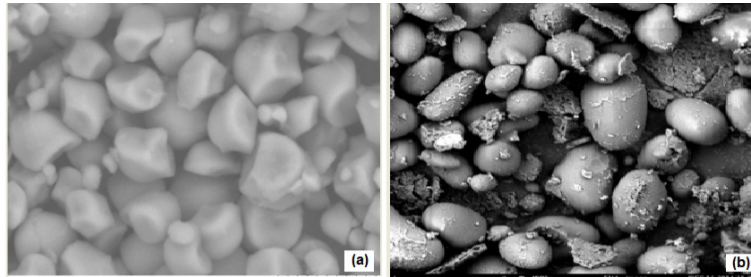
O espectro de FTIR dos amidos extraídos apresentaram bandas características de amidos nativos e indicou que o amido estudado é um amido de característica amorfa, corroborando com os resultados de DRX.

Microscopia Eletrônica de Varredura - (MEV)

A Figura 4 ilustra as fotomicrografias dos amidos extraídos do caroço da jaca (a) e do caroço da manga (b) com aumento de 6000x.

Os grânulos de amido do caroço da jaca apresentaram formato arredondado, na forma de sino e alguns irregulares apresentando cortes na sua superfície que são característicos deste amido. Os grânulos do amido do caroço da manga apresentaram formato irregular com predominância de formatos esféricos a elipsoidais e tamanhos diferenciados. A superfície dos grânulos apresentou-se lisa com algumas ranhuras causadas provavelmente pelo método de extração.

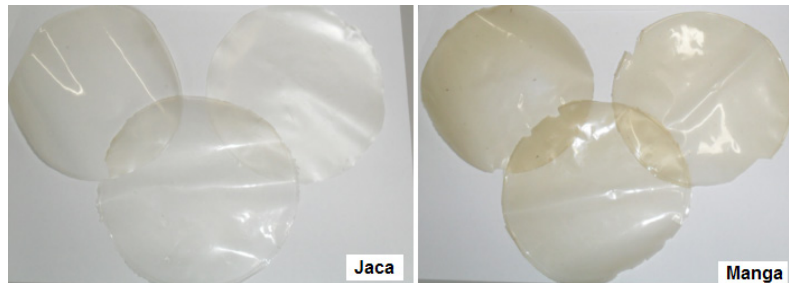
Figura 4 - fotomicrografias dos amidos extraídos do caroço da jaca (a) e do caroço da manga (b) com aumento de 6000x



Capacidade de formar filmes

A Figura 5 ilustra os filmes poliméricos obtidos a partir dos amidos de caroços de jaca e manga.

Figura 5 – Filmes poliméricos obtidos a partir da gelatinização dos amidos



Através da Figura 5 observa-se que os amidos formaram filmes poliméricos e que o filme obtido a partir do amido do caroço de jaca se apresentou de forma transparente e clara, já o de amido de manga apresentou uma coloração amarelada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os amidos apresentaram teor de umidade e cinzas compatíveis aos estabelecidos pela legislação brasileira, difratogramas de raios-X com picos em 2θ referentes ao padrão de cristalinidade do tipo A. Os picos apresentados no FTIR são característicos de amido e foi possível a obtenção de filmes plásticos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto nº 12.486 de 20 de outubro de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 21 out., p.20. 1978.

PAL, K.; BANTHIA, A. K.; MAJUMDAR, D. K. Preparation of transparente based hydrogel membrane with potential application as dressing. Trends in Biomaterials and Artificial Organs. v.20, n.1, p.59-67, 2006.

PETERSEN, K.; NIELSEN, P.; BERTELSEN, G.; LAWATHER, M.; OLSEN, M.; NILSSON, N.; MORTENSEN, G. Potential of biobased materials for food packaging. Food Science and Technology, 10: 52-68, 1999.

INVESTIGAÇÃO DO MAQUINÁRIO CHITINOLITICO DA BACTÉRIA *SERRATIA MARCESCENS* PARA O ISOLAMENTO DA QUITINA DE FORMA SUSTENTÁVEL

COSTA, Marília de Assis Alcoforado¹

SARGENT, Frank²

RESUMO

A quitina é o biopolímero mais abundante na natureza depois da celulose. Constitui-se de unidades repetidas de β -1,4-N-Acetil-D-glicosamina e está presente nas cascas de crustáceos. Os quitooligosacarídeos, derivados da degradação da quitina, possuem ampla aplicabilidade nas indústrias como a farmacêutica, médica e cosmética. Por ano toneladas de cascas de crustáceos são geradas como lixo pelas indústrias de frutos do mar. O reciclo dessas cascas pode ser feito pela extração biológica da quitina, evitando-se também resíduos de uma série de reações químicas. Nesse contexto, as enzimas da bactéria *Serratia marcescens*, reconhecida por sua eficiência em degradar a quitina, são intensamente estudadas. O seu maquinário quitinolítico é composto por cinco enzimas sendo três quitinases, (ChiA, ChiB, and ChiC) uma quitobiose (Chb) e uma proteína ligadora de quitina (CBP21). Este estudo investigou a expressão da quitinase C e o comportamento de colônias mistas, quanto a habilidade de produção e secreção da quitinase.

Palavras-chave: Quitinases; Quitina; Biotecnologia; *Serratia*.

INTRODUÇÃO

A *Serratia marcescens* é uma bactéria Gram negativa, reconhecida por sua habilidade em secretar uma larga variedade de enzimas. A secreção de proteínas é um processo biológico de suma importância para as bactérias se adaptarem em diferentes ambientes e suas condições. Nas bactérias Gram negativas, as proteínas atravessam duas membranas biológicas; a membrana interna (IM), e a membrana externa (EM), afim de serem secretadas para o meio extracelular (COSTA et al., 2015).

1 Química industrial – UEPB; mariliaaac@yahoo.com.br. Molecular Microbiology – University of Dundee, Escócia

2 Molecular Microbiology – University of Dundee, Escócia

Por ser uma das bactérias mais eficientes na degradação de quitina, a *S. marcescens* vem sendo estudada para futuro uso em processos biotecnológicos. Ela apresenta um maquinário quitinolítico composto por três enzimas extracelulares, as quitinases (ChiA, ChiB and ChiC), uma proteína periplásmica a quitobiose (Chb), e uma proteína ligadora de quitina (CBP21). Estas enzimas agem sinergicamente na degradação da quitina, um polissacarídeo recalcitrante (VAAJE-KOLSTAD, HOUSTON, RIEMEN, EIJSINK; VAN AALTEN, 2005).

A quitina é o segundo biopolímero mais abundante na natureza. Presente em espécies de diferentes reinos, a quitina é sintetizada por crustáceos, fungos, moluscos, algas, insetos e leveduras. Estruturalmente constitui-se de um homopolímero linear formado por unidades de β -1,4-N-Acetil-D-glicosamina. De característica altamente hidrofóbica, a quitina pode ser degradada e modificada dando origem a quitooligosacarídeos como a quitosana, com aplicação em vários produtos e indústrias (MAHONEY, MCCULLOUGH, SANKAR; BHATTARAI, 2012; PATIL, GHORMADE; DESHPANDE, 2000).

Para a remoção da quitina das cascas e cutículas, é preciso remover proteínas e o carbonato de cálcio. O processo pode ser feito pela fermentação de bactérias ácido lácticas que removem proteínas e fazem uma desmineralização. Em seguida, as quitinases podem ser aplicadas de forma econômica e verde para o meio ambiente, produzindo quitooligosacarídeos. As maiores vantagens são a diminuição nos custos de energia, redução de resíduos líquidos e na hidrólise da quitosana (WHITACRE, 2015).

As quitinases bacterianas possuem alto potencial de aplicabilidade industrial principalmente no reciclo de toneladas de cascas de crustáceos, rejeitos das indústrias de frutos-do-mar. Portanto o estudo enzimático das quitinases da *S. marcescens*, bem como seu processo de secreção, e regulação gênica, são importantes para um processo em larga escala. Ao estudar a secreção das chitinases em *S. marcescens*, Hamilton *et al.* (2014) desvendaram um *operon*, chamado de *chiWXYZ*, dedicado a este processo. Ele constatou também a presença de um comportamento bimodal das células quanto a expressão de *chiA*, em que apenas 1 a 3% das células produziram a enzima. Segundo Suzuki *et al.* (2001) a expressão das quitinases é regulada pela proteína ChiR, apontada como parte da família LysR de reguladores transcricionais.

Neste estudo o comportamento celular e a expressão gênica da quitinase C (*chiC*) de *S. marcescens* foi investigado usando colônias mistas, formadas por cepas deficientes na produção ou secreção de quitinases e cepas com o maquinário quitinolítico intacto.

METODOLOGIA

Cepas	Descrição	Referencia
<i>Serratia marcescens</i> Db10	Cepa não pigmentada, patógena selvagem de inseto	(FLYG, KENNE; BOMAN, 1980)
GFP-ChiC	Db10, $\Phi_{gfp-chiC}$ (produz a fusão translacional de GFP com ChiC)	Este estudo
Δ ChiR	Db10, $\Delta chiR$	Este estudo
Δ ChiWXYZ	Db10, $\Delta chiWXYZ$	Este estudo
<i>E. coli</i> DH5 α	Cepa receptora de clonagens	Invitrogen
Plasmídeos		
pBAD-18-Kan	Plasmídeo induzido por L-arabinose contendo promotor Para com seu própria região de ligação do r bossomo.	(GUZMAN et al., 1995)
pBAD-ChiR3F	Plasmídeo pBAD-18-Kan para produção induzida de ChiR contendo a tripla FLAG no terminal C da proteína.	Este estudo
pSU-mKate	Plasmídeo de expressao constitutiva da proteína mKate sob o promotor tat da <i>E. coli</i> tat.	Este estudo

Reação em cadeia da polymerase (PCR):

As reações usaram DNA cromossomal ou de plasmídeo. Para cada reação um mix foi preparado contendo; 1 μ l de dNTPs (25 μ M), 1 μ l de DMSO, 0.5 μ l de cada primer (100 μ M), 10 μ l de tampão da polimerase, 0.5 μ l de DNA polimerase (Herc or Taq), 1 μ l de DNA, num volume final de 50 μ l (com H₂O). A termocicladora foi programada para: 96°C por 5 minutos, e em seguida iniciar os 30 ciclos de 96°C por 30 s, 50°C por 30 s, e 72°C por 1 minuto e 30 segundos, finalizando por 72°C por 5 minutos. O produto da PCR foi visualizado em gel de agarose contendo 1% de Gel red (Biotium) por eletroforese e purificado pelo kit QIAquick (Qiagen).

Mutantes, clonagem, e construção dos plasmídeos:

Os DNAs foram digeridos com enzimas de restrição em 1500 ng de DNA num volume total de 50 μ l, por 37°C por pelo menos 2 horas. Na digestão do DNA de plasmídeo a enzima fosfatase alcalina (Roche) foi adicionada e o material encubado a 37°C por 20 minutos. Todos os produtos foram purificados por eletroforese. O marcador de bandas foi o DNA standard ladder de 1Kb (Roche) e o tanque preenchido com o tampão 1x TAE, a voltagem usada foi de 100 V por 20-30 minutos. Os fragmentos de DNA foram visualizados por luz UV e purificados (Kit QIAquick). DNAs foram ligados usando a enzima T4 DNA ligase (Roche) num volume final de 10 μ l. Células competentes de *E. coli*, (DH5 α) foram transformadas com a reação de ligação. Em seguida os plasmídeos foram purificados e sequenciados. As deleções cromossomais feitas na *S. marcescens* (Δ ChiR e Δ ChiWXYZ) bem como a cepa GFP-ChiC, seguiram o protocolo de mudança de alelo por plasmídeo suicida (pKNG101) conforme descrito por Kaniga, Delor and Cornelis, (1991).

Crescimento celular e aquisição de imagens:

Células foram cultivadas “overnight” no meio LB (Luria Bertani). A densidade ótica (OD_{600}) foi usada para igualar a densidade celular entre as cepas. Em seguida culturas de diferentes cepas foram misturadas 1:1 e 10ul inoculado na superfície do LB ágar. As placas foram encubadas a 30°C por 24 horas. As imagens foram obtidas no estereoscópio da Leica modelo AF 6000, câmera digital DFC e filtros FITC (excitação 490/20; emissão 525/30) para detecção do verde (GFP) e filtro TRITC (excitação 555/28; emissão 617/73) para detecção do vermelho (mKate). As análises de imagens foram feitas no software OMERO.

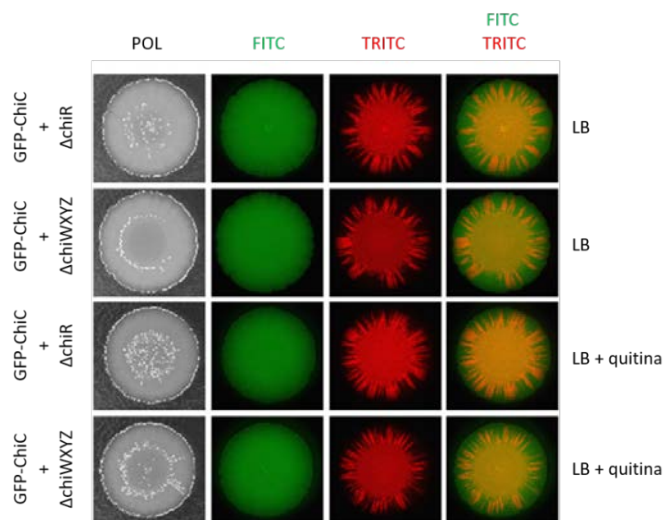
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A expressão bimodal de *chiA* demonstrou que uma pequena população de células é produtora de quitinasas e parece produzi-la altruisticamente para toda comunidade. A fim de investigar este comportamento três cepas mutantes foram usadas; uma que não produz quitinasas (Δ ChiR), uma sem secreção de quitinasas (Δ ChiWXYZ) e uma terceira possuindo a proteína verde fluorescente (GFP) fusionada a quitinase C (ChiC-GFP) para visualização de ChiC. Os mutantes Δ ChiR e Δ ChiWXYZ receberam um plasmídeo com a proteína fluorescente vermelha *mKate* (pSU-mKate).

Culturas de células secretoras (GPF-ChiC) foram misturadas com as cepas mutantes Δ ChiR ou Δ ChiWXYZ, e depositadas em placas de LB agar com ou sem quitina. Objetivou-se investigar o comportamento da colônia contendo células produtoras (verde) e não produtoras ou não secretadoras de quitinasas (vermelho).

Os resultados mostraram uma distinção na localização das células verdes e vermelhas (Figura 1). É possível observar as cepas vermelhas no centro da colônia, na deficiência de produção (Δ ChiR) ou secreção (Δ ChiWXYZ) das quitinasas. No entanto, a cepa verde (GFP-ChiC), produtora e secretora de quitinasas, mostrou-se distribuída na colônia.

Figura 1 - Diferenciação de cepas em colônia mista

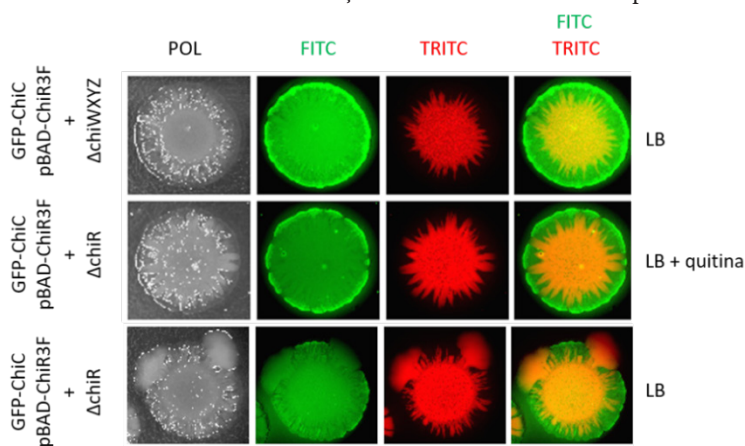


Imagens representativas da localização central das cepas ΔChiR e $\Delta\text{ChiWXYZ}$ (vermelho). As células verdes (GFP-ChiC) se distribuíram na colônia. Filtros de fluorescência; FITC (cor verde) e TRITC (cor vermelha), POL (luz polarizada).

Diante da pequena população produtora de quitinasas (1-3% das células), um plasmídeo contendo o regulador transcricional, ChiR, foi construído (pBAD-ChiR3F). A cepa GFP-ChiC foi transformada com o plasmídeo e repetiu-se o experimento, usando placas de ágar com 0,02% de arabinose, (indutor plasmídico). Planejou-se aumentar os níveis de ChiR na cultura de GFP-ChiC e conseqüentemente, aumentar o número de células produtoras e o nível celular da quitinase C.

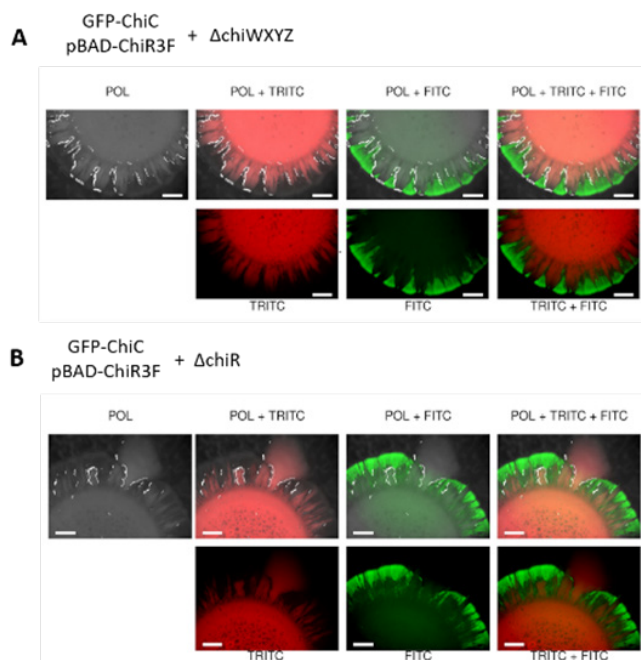
Neste caso uma intensa fluorescência verde foi observada na borda das colônias (Figura 2). Este distinto anel verde da cepa GFP-ChiC sugere a localização preferencialmente periférica dessas células, facilmente observada devido a alta expressão plasmídica de *chiR*. De fato, as cepas em vermelho, com deficiências no maquinário quitinolítico, novamente se mostraram central e com formato estrelar. Observou-se também a produção de um composto de aspecto molhado que se derramou para as laterais da colônia.

Figura 2 – Colônia mista mostra localização diferenciada de células produtoras de ChiC



Imagens representativas da localização periférica, das células verdes (GFP-ChiC) na forma de anel. Substância molhada surge das células vermelhas e escorre para periferia. Filtros de fluorescência; FITC (cor verde) e TRITC (cor vermelha), POL (luz polarizada).

Figura 3 - Periferia das colônias mistas detalha populações distintas



Imagens da localização predominantemente verde (GFP-ChiC) na periferia das colônias B. Substância molhada acima das células verdes parece arrastar células vermelhas. Fluorescência; FITC (verde), TRITC (vermelho), POL (luz polarizada).

Para visualização de detalhes outras imagens foram obtidas. Na Figura 3A, as células de maior fluorescência verde estão somente nos extremos, enquanto que as vermelhas parecem escorrer pela parte superior às extremidades. Na Figura 3B observa-se o escorrer da substância molhada, o que explica a movimentação das células vermelhas.

A hipótese levantada é de que a alta expressão de *chiR*, levou a produção dessa substância molhada que se assemelha à matriz polimérica presente na formação de biofilmes. Mais experimentos são necessários para esclarecer tal fenômeno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estes resultados apontam para uma organização na qual colônias são formadas por células que desempenham papéis diferentes na comunidade. Este comportamento é descrito na formação de biofilmes e está relacionado à comunicação por *Quorum sensing* objetivando a manutenção da colônia e melhor aquisição de nutrientes. O conhecimento desses mecanismos é de indiscutível importância para o uso das quitinases em processos industriais.

REFERÊNCIAS

- COSTA, T. R. D., Felisberto-Rodrigues, C., Meir, A., Prevost, M. S., Redzej, A., Trokter, M., & Waksman, G. (2015). Secretion systems in Gram-negative bacteria: structural and mechanistic insights. *Nature Reviews Microbiology*, 13(6), 343–359.
- FLYG, C., KENNE, K.; BOMAN, H. G. (1980). Insect Pathogenic Properties of *Serratia marcescens*: Phage-resistant Mutants with a Decreased Resistance to Cecropia Immunity and a Decreased Virulence to *Drosophila*. *Microbiology*, 120(1), 173–181.
- GUZMAN, L. L. M., BELIN, D., CARSON, M. J., BECKWITH, J., luz-maria guzman michael J. carson, and jon beckwith, D. B.; LUZ-MARIA GUZMAN MICHAEL J. CARSON, AND JON BECKWITH, D. B. (1995). Tight Regulation, Modulation, and High-Level Expression by Vectors Containing the Arabinose PBAD Promoter. *Journal of Bacteriology*, 177(14), 4121-4130.
- HAMILTON, J. J., MARLOW, V. L., OWEN, R. A., COSTA, M. de A. A., GUO, M., BUCHANAN, G., SARGENT, F. (2014). A holin and an endopeptidase are essential for chitinolytic protein secretion in *Serratia marcescens*. *Journal of Cell Biology*, 207(5), 615–626.
- KANIGA, K., DELOR, I.; CORNELIS, G. R. (1991). A wide-host-range suicide vector for improving reverse genetics in Gram-negative bacteria: inactivation of the *blaA* gene of *Yersinia enterocolitica*. *Gene* (v.109).
- MAHONEY, C., MCCULLOUGH, M. B., SANKAR, J., & BHATTARAI, N. (2012). Nanofibrous Structure of Chitosan for Biomedical Applications. *Journal of Nanomedicine & Biotherapeutic Discovery*, 2(1), 1-9.
- PATIL, R. S., GHORMADE, V., & DESHPANDE, M. V. (2000). Chitinolytic enzymes: An exploration. *Enzyme and Microbial Technology*, 26 (7), 473-483.
- SUZUKI, K., UCHIYAMA, T., SUZUKI, M., NIKAIDOU, N., REGUE, M., & WATANABE, T. (2001). LysR-type transcriptional regulator ChiR is essential for production of all chitinases and a chitin-binding protein, CBP21, in *Serratia marcescens* 2170. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 65(2), 338-47.
- VAAJE-KOLSTAD, G., HOUSTON, D. R., RIEMEN, A. H. K., EIJSINK, V. G. H., & VAN AALTEN, D. M. F. (2005). Crystal structure and binding properties of the *Serratia marcescens* chitin-binding protein CBP21. *Journal of Biological Chemistry*, 280(12), 11313-11319.
- WHITACRE, D. M. (2015). *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 233*. (D. M. WHITACRE, Ed.) (v.233). Cham: Springer International Publishing.

ISOTERMA DE ADSORÇÃO DE FURFURAL COM CARVÃO ATIVADO COMERCIAL

OLIVEIRA, Ysrael Simões Lins de¹

SANTOS, Ellen Alves dos²

SILVA, Josevan da³

LEMOS, Leanderson Túlio Marques⁴

SILVA, Flávio Luiz Honorato⁵

RESUMO

Inibidores do crescimento microbiano podem ser produzidos durante a etapa de pré-tratamento de processos fermentativos de interesse para a indústria de alimentos. O furfural é um dos principais inibidores produzidos a partir de materiais lignocelulósicos, além do ácido acético e o 5-hidroximetilfurfural. A adsorção é um método de adesão de substâncias líquidas e gasosas à superfície sólida de um outro material, que tem se mostrado bastante eficaz nas separações. Desse modo, o presente estudo investigou a adsorção de furfural a partir do adsorvente carvão ativado comercial, como meio de otimização de processos fermentativos. A isoterma de adsorção obtida foi do tipo II, característica de meios mesoporosos, e a capacidade de adsorção do carvão mostrou-se satisfatória.

Palavras-chave: Resíduos Agroindustriais; Bioprocessos; Inibidores de Fermentação; Processos Adsorptivos.

INTRODUÇÃO

Resíduos agroindustriais como matéria-prima têm sido amplamente utilizados em bioprocessos pela possibilidade de obtenção de produtos de alto valor agregado. Dentre eles, os materiais lignocelulósicos tem se destacado, por serem as fontes renováveis mais abundantes encontradas na natureza (CASTRO, 2010). Tratam-se basicamente de compostos formados por uma estrutura complexa de lignina, celulose e hemicelulose. Assim, pela natureza heteropolissacarídica da hemicelulose, esses materiais são uma rica fonte de

1 Engenharia Química – UFPB; ysrael.simoes@gmail.com

2 Engenharia Química – UFPB; ellenalvesdossantos@gmail.com

3 Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFPB; josevanufpb@gmail.com

4 Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFPB; leanderson_tulio@hotmail.com

5 Departamento de Engenharia Química – UFPB; flavioluizh@yahoo.com

açúcares de interesse para a indústria de alimentos, que por sua vez, para serem liberados, necessitam de um pré-tratamento.

O pré-tratamento constitui uma importante etapa do bioprocessamento, por liberar os açúcares fermentescíveis ao quebrar o rígido complexo de lignina que envolve a celulose e a hemicelulose, facilitando assim a fermentação microbiana. Contudo, por ser uma etapa que ocorre em altas temperaturas, parte dos açúcares liberados tende a se desidratar e formar inibidores do crescimento microbiano (MOON; LIU, 2012).

Dentre os inibidores derivados da hidrólise de materiais lignocelulósicos, destacam-se o ácido acético, o furfural e o 5-hidroximetilfurfural (SILVA, 2014). Métodos de retirá-los do licor hidrolisado (destoxificação) constituem formas de otimização do processo fermentativo, garantindo assim maiores rendimentos. Um deles que tem se mostrado eficiente é a adsorção por carvão ativado (ROCHA, 2010).

A adsorção constitui uma operação unitária de transferência de massa na qual certos componentes, líquidos ou gasosos, se aderem à superfície de um sólido, permitindo assim a sua separação dos seus fluidos originais (NASCIMENTO, 2014). Para avaliá-la, são utilizadas isotermas, que constituem gráficos que relacionam a capacidade de adsorção da superfície de adesão (denominada adsorvente) com a concentração final da substância a ser adsorvida (denominada adsorbato).

Desse modo, o presente trabalho objetivou a construção de uma isoterma de adsorção de soluções sintéticas de furfural, que simulavam os licores hidrolisados, a partir da utilização de carvão ativado comercial.

METODOLOGIA

Preparação das soluções sintéticas

A metodologia utilizada na obtenção das soluções sintéticas de furfural foi a proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Uma solução de furfural de concentração 5 g/L foi preparada utilizando álcool etílico puro, e a partir desta, foram retiradas alíquotas de 5 mL; 8 mL; 10 mL; 15 mL; 20 mL; 25 mL e 30 mL. Em seguida, as alíquotas foram diluídas em solução de etanol 50% até o volume de 50 mL.

Ensaio de Adsorção

Os ensaios foram realizados na temperatura de 35°C, sob agitação de 200 rpm em um shaker orbital por 1 h, conduzidos em frascos Erlenmeyers de 200 mL contendo 50 mL da solução de furfural sintética preparada. O pH foi controlado entre 4 e 5 e em seguida adicionou-se 1g do carvão ativado Sigma-Aldrich C9157 nos frascos que foram por seguinte levados para o shaker.

Após o término do processo e o equilíbrio ser atingido, separou-se o adsorvente da solução em Centrífuga Excelsa ® durante 5 min a 3600 rpm. Repetiu-se esse procedimento até a obtenção de um sobrenadante límpido que foi levado para a leitura em espectrofotômetro.

Todos os ensaios foram realizados em triplicata, objetivando assim o cálculo estatístico de erro.

Determinação da concentração de furfural

Após os ensaios as amostras foram preparadas segundo a metodologia reportada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e lidas no Espectrofotômetro U2M (QUIMIS®) em comprimento de onda de 520 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos valores das absorvâncias medidas no espectrofotômetro, as diluições utilizadas para tal e as respectivas concentrações iniciais estão indicadas na Tabela 1.

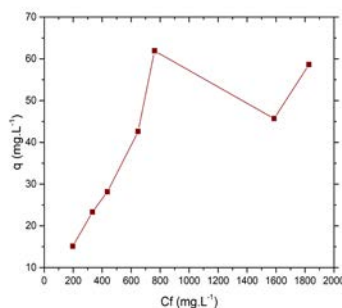
Tabela 1 – Análise das concentrações inicial e final.

Concentração inicial (g/L)	Média das absorvâncias	Fator de diluição
0,50	0,109	100
0,80	0,248	100
1,00	0,354	100
1,50	0,173	250
2,00	0,219	250
2,50	0,556	250
3,00	0,654	250

Fonte: AUTOR (2018)

A partir dos dados obtidos, foram calculadas através da curva-padrão as concentrações do equilíbrio de furfural pós-adsorção (c_p), e também os valores da capacidade de adsorção (q). A Figura 1 apresenta a isoterma de adsorção do furfural pelo carvão ativado comercial a 35°C.

Figura 1 – Isotherma de adsorção do furfural pelo carvão ativado comercial a 35°C



Fonte: AUTOR (2018)

Os resultados obtidos mostraram-se coerentes com a literatura, sendo possível identificar a isoterma do tipo II. Esta é uma característica de sistemas mesoporosos, de sólidos com poros relativamente grandes (NASCIMENTO, 2014). O furfural é uma molécula relativamente grande, permitindo assim a sua aderência aos poros do adsorvente apontado. Desse modo, o carvão ativado comercial mostrou-se eficaz na adsorção realizada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O carvão ativado comercial apresentou capacidade satisfatória de adsorção de furfural a 35°C, de modo que é recomendado o seu uso para a otimização de processos fermentativos (destoxificação do licor hidrolisado), muito importantes para a indústria de alimentos. Trabalhos futuros poderão avaliar a capacidade adsortiva do carvão a outras temperaturas, para que um ponto ótimo seja atingido.

REFERÊNCIAS

CASTRO, A. M.; PEREIRA JR., Nei. *Produção, propriedades e aplicação de celulases na hidrólise de resíduos agroindustriais*. Química Nova (Impresso), v.33, p.181-188, 2010.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos / coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p.1020.

MOON, J.; LIU, Z. L. *Engineered NADH-dependent GRE2 from Saccharomyces cerevisiae by directed enzyme evolution enhances HMF reduction using additional cofactor NADPH*. *Enz. and Microbial Technol.*, v.50, p.115-120, 2012.

NASCIMENTO, R. et al. *Adsorção: Aspectos teóricos e aplicações ambientais*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014.

ROCHA, M. V. P. *Produção de bioetanol a partir do pendúculo do caju (Anacardium occidentale L.) por fermentação submersa*. 2010, 213f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SILVA, A. S. et al. *Influência de inibidores no processo de fermentação etanólica de xylose por Pachylosetanophilus*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 20., 2014, Fortaleza-CE.

MIX DE FIBRAS COMO SUBSTITUTO DE GORDURA EM HAMBÚRGUER DE TILÁPIA COM REDUÇÃO DE SÓDIO

Braga, Pedro Esequiel Pacheco Cintra¹

Araujo, Kamila Vieira Raposo de²

Gusmão, Rennan Pereira³

Gusmão, Thaisa Abrantes Souza⁴

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi estudar o processo de substituição do cloreto de sódio e da gordura em hambúrguer de tilápia, mediante metodologia de superfície de resposta, tendo como variáveis independentes: % Sal de ervas e o %mix de fibras. Para a realização das análises, os hambúrgueres no estado congelado foram fritos sem adição de gordura. Para os parâmetros rendimento e encolhimento foi possível gerar modelos estatisticamente significativos. Os hambúrgueres dos ensaios 3 e 4, foram adicionados de 9% de mix de fibras, obtiveram, portanto, os maiores percentuais de rendimento deste estudo, com valores de 77,15 e 79,59% respectivamente. Foi observado também que aumentando a concentração do mix de fibras e de sal de ervas obtêm-se um menor encolhimento. Os hambúrgueres elaborados neste estudo apresentam-se como uma alternativa viável para ingestão do processado cárneo com redução de sódio e gordura, mantendo características atrativas nos hambúrgueres.

Palavras-chave: Hambúrguer; Encolhimento; Rendimento; Firmeza.

INTRODUÇÃO

A preocupação com relação aos teores de gordura saturada e sódio é aumentada ao se observar as tabelas nutricionais de hambúrgueres de marcas reconhecidas nacionalmente. Em média, para cada 100g do produto 6,6g é gordura saturada e 1,02g é sódio, correspondendo a 24% e 34%, respectivamente, do valor diário recomendado pela Organização Mundial da Saúde para esses ingredientes (COMPER DELIVERY, 2014). Porém, a redução de sódio enfrenta grande complexidade no segmento cárneo, pois, além de prover palatabilidade, o NaCl é responsável por diversas propriedades funcionais (ROCHA GARCIA et al., 2013).

1 esequiel.pacheco@gmail.com, UFCG

2 kamila_vraraujo@hotmail.com, UFCG

3 rennangusmao@gmail.com, UFCG

4 ta_abrantes@hotmail.com, UFCG

Devido às suas propriedades funcionais e tecnológicas, as fibras alimentares têm sido utilizadas como substituto de gordura em diversos produtos cárneos (SCHMIELE et al., 2015; TALUKDER, 2015) com a finalidade de adotar estratégias integradas que gerem a produção de produtos acessíveis, e ao mesmo tempo formulações saudáveis, com propriedades benéficas à saúde do consumidor. Além disso, a adição de fibras alimentares ajuda a modificar as características tecnológicas e sensoriais gerais de um sistema cárneo, tais como capacidade de retenção de água (CRA), capacidade de retenção de gordura (CRO) e perfil de textura (PETRACCI et al., 2013).

O “sal de ervas” (preparado com partes iguais de sal, alecrim desidratado, manjeriço fresco, orégano desidratado) ajuda na diminuição de sal absoluto e agrega propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias provenientes de substâncias bioativas encontradas nas ervas. A associação dos fitoquímicos com o sal produto tão aceito na mesa da população favorecem para o tratamento e prevenção das doenças cardiovasculares. A mistura pode ser acrescida em qualquer preparação em substituição ao sal realçando o sabor do alimento (BEZERRA, 2008).

Visando o desenvolvimento de um produto cárneo mais saudável com conteúdo reduzido de gorduras saturadas, formulou-se um hambúrguer de carne de pescado com de um mix de fibras (inulina, fibra natural, FOS, goma guar e polidextrose), utilizando sal de ervas como substituto do cloreto de sódio. Foi verificada a influência dessas substituições nas características físicas do produto desenvolvido.

METODOLOGIA

Local dos experimentos

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Engenharia de Alimentos (LEA) da Universidade Federal de Campina Grande, na cidade de Campina Grande-PB.

Planejamento experimental

Para avaliar o efeito da substituição do sódio e da gordura na produção dos hambúrgueres, foi utilizado um planejamento fatorial completo 2^2 , com níveis das variáveis independentes em -1, 0, +1, conforme valores indicados na Tabela 1. No total, foram realizados sete ensaios, sendo os quatro ensaios fatoriais e três pontos centrais.

Tabela 1: Valores reais e codificados das variáveis de entrada para elaboração de hambúrguer de tilápia com teor reduzido de sódio e gordura

Variáveis independentes	Níveis		
	-1	0	1
Sal de ervas (%)	0,5	1,5	2,5
Mix de fibras (%)	3,0	6,0	9,0

Para cada resposta obtida foi realizada uma Análise de Variância através de regressão linear, para verificar a influência dos fatores sobre os valores obtidos, além de verificar se houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Produção dos hambúrgueres

Foram realizados sete experimentos partindo-se de uma formulação padrão de hambúrguer conforme indicado na Tabela 2.

Tabela 2: Formulação dos hambúrgueres de tilápia com teor reduzido de sódio e gordura

Ingredientes	% base carne bovina*	Quantidade (g)
Carne de tilápia	100%	600
Proteína de soja texturizada	5%	30
Água gelada	5%	30
Farinha de arroz	3 %	18
Cebola e alho em pó	0,5%	3
Pimenta do reino em pó	0,1%	0,6
Sal de ervas*	*	-
Mix de fibras**	**	-

* A quantidade de sal de ervas irá variar conforme planejamento experimental (0,5 a 2,5%)
** A quantidade do mix de fibras irá variar conforme planejamento experimental (3 a 9%)

Inicialmente os ingredientes foram pesados e, logo em seguida, a carne de tilápia foi moída, a proteína de soja texturizada e a farinha de arroz foram misturadas manualmente até obtenção de uma massa homogênea. Os condimentos desidratados (alho, cebola e pimenta do reino) foram adicionados, juntamente com o sal de ervas (0,5; 1,5 e 2,5%). Por último, foi adicionado o mix de fibras nas concentrações de 3 e 6, e 9% e a água nas amostras de referência em relação à carne moída utilizada, precedendo-se efetiva mistura da massa para garantir boa distribuição dos ingredientes.

As misturas foram moldadas em formato de disco com diâmetro padrão de 9,0 cm e 1,2 cm de espessura, para obtenção de hambúrgueres com peso líquido de 80g cada. Os hambúrgueres foram envoltos por sacos de polietileno, acondicionados em bandejas de plástico e armazenados em freezer sob a temperatura de -18°C .

Caracterização física

Os hambúrgueres foram submetidos à análise de textura em texturômetro universal modelo TA-XT *plus* - Textura Analyzer do fabricante *Stable Micro Systems* equipado com o *software* Exponent *Stable Micro Systems*, com utilização do probe P-36R, sob as seguintes condições: velocidade pré-teste, do teste e pós-teste de 2,0 mm/s, 5,0 mm/s e 5,0 mm/s, respectivamente; com distância de 30mm e tempo entre as duas compressões de 5 s.

O percentual de rendimento dos hambúrgueres foi calculado através da equação 2, de acordo com Seabra et al. (2002).

A porcentagem de encolhimento foi calculada segundo Seabra et al. (2002), através da equação 3:

$$\% \text{ encolhimento} = \frac{(\text{Diâmetro da amostra crua} - \text{Diâmetro da amostra cozida}) \times 100}{\text{Diâmetro da amostra crua}}$$

Os dados obtidos no planejamento experimental foram analisados segundo a metodologia de superfície de resposta, utilizando o programa Statistica 5.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1 e 2 representam o gráfico da superfície de resposta com base na variável dependente (variável resposta) percentual de rendimento e encolhimento.

Para a variável de resposta rendimento (%) foi possível estabelecer modelos significativos. Os dados encontrados variaram de 65,19 a 79,59 (%) com R^2 de 94%.

Figura 1: Superfície de resposta para o rendimento

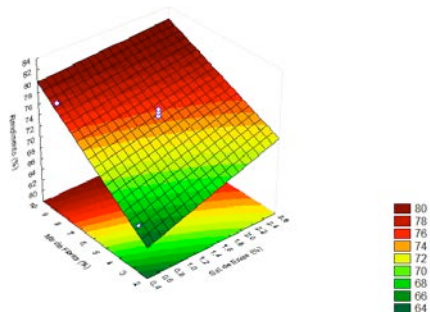
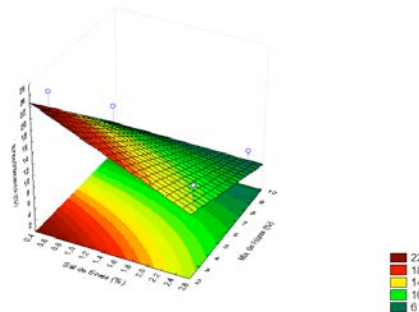


Figura 2: Superfície de resposta para encolhimento



Analisando-se a superfície de resposta (Figura 1) tem-se que, aumentando a concentração do mix de fibras obtêm-se um maior rendimento. Os hambúrgueres dos ensaios 3 e 4, foram adicionados de 9% de mix de fibras, obtiveram, portanto, os maiores percentuais de rendimento deste estudo, com valores de 77,15 e 79,59% respectivamente.

Analisando-se a superfície de resposta (Figura 3) tem-se que, aumentando a concentração do mix de fibras e de sal de ervas obtêm-se um menor encolhimento. Os hambúrgueres do ensaio 1, foram adicionados de 3% de mix de fibras e de 0,5% de sal de ervas, obtiveram, portanto, os maiores percentuais de encolhimento deste estudo, com valor de 23,28%.

Os resultados da análise de perfil de textura (TPA) para o parâmetro firmeza (N) são apresentados na Tabela 3. Foi observado que as médias da firmeza nas amostras que possuem a maior porcentagem de sal de ervas foram maiores.

Tabela 3: Média do parâmetro firmeza nos hambúrgueres de tilápia com teor reduzido de sódio e gordura.

Amostra	Sal de Ervas (%)	Mix de Fibras (%)	Firmeza (N)
1	0,5	3,0	33,47
2	2,5	3,0	37,80
3	0,5	9,0	32,56
4	2,5	9,0	36,03
5	1,5	6,0	34,62
6	1,5	6,0	35,20
7	1,5	6,0	34,67

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi observado nas superfícies de resposta a adição do sal de ervas e do mix de fibras influenciaram diretamente nas variáveis rendimento e encolhimento dos hambúrgueres, com relação a textura foi verificado que quanto maior a quantidade de sal de ervas, maior é a sua firmeza.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, Michele Nascimento. **Aceitação do sal de ervas em dieta hipossódica**. 2008, 32f. Monografia (Especialização)-Curso de Curso de Especialização em Gastronomia e Saúde, Cet, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

Braga, Pedro Esequiel Pacheco Cintra – Ciência e tecnologia de alimentos

COMPER DELIVERY. **Informações Nutricionais de Hambúrguer Bovino**. 2014. Disponível em: <<http://www.comperdelivery.com.br>>. Acesso em: 07 fev., 2017.

ROCHA GARCIA, C. E. et al. Aplicações tecnológicas e alternativas para redução do cloreto de sódio em produtos cárneos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.31, n.1, p.139-150, 2013.

SCHMIELE, M.; MASCARENHAS, M. C. C. N.; BARRETTO, A. C. S.; POLLONIO, M. A. R. Dietary fiber as fat substitute in emulsified and cooked meat model system. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v.61, n.1, p.105-111, 2015.

TALUKDER, S. Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v.55, n.7, p.1005-1011, 2015.

OBTENÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS VIA CRAQUEAMENTO TÉRMICO E TERMOCATALÍTICO DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA

COSTA, Ana Carla¹

CABRAL, ANELISE

BARBOSA, Renally

RODRIGUES, Dauci

RESUMO

A utilização de óleos na produção de biocombustíveis é de grande relevância uma vez que retiraria do meio ambiente um poluente e permitiria a geração de uma fonte alternativa de energias. Diferentes catalisadores vêm sendo testados no craqueamento de óleos no intuito de se obter uma rota com menor consumo de energia. O presente trabalho tem como finalidade testar catalisadores do tipo ácido 12tungstofosfórico (HPW) suportado em cinza de casca de arroz (CCA) no craqueamento de óleos de soja residuais. Os catalisadores foram preparados nas proporções de 10% e 20 % de HPW. As reações de craqueamento foram realizadas em um reator em batelada com destilação simples. Os testes catalíticos forneceram evidências de que os catalisadores suportados sobre CCA pode ser utilizado em reações de craqueamento de óleo de soja residual, com destaque para o catalisador com 20% de HPW que reduziu a acidez do bio-óleo em 69,56% em relação ao bio-óleo obtido na ausência de catalisador.

Palavras-chave: Combustível Verde; Catalisador Bifuncional; Craqueamento.

INTRODUÇÃO

A crise global do petróleo, que vem se agravando nas últimas três décadas, aliada ao aumento da demanda por combustíveis e a crescente preocupação com o meio ambiente, preconizou a busca por fontes alternativas de energia no mundo (POUSA; SANTOS; SUAREZ, 2007).

Uma das grandes preocupações que atinge população mundial é a poluição, e o descarte inadequado de óleos residuais e responsáveis por enorme impacto no ecossistema pois cada litro de óleo despejado no esgoto tem potencial para poluir cerca de um milhão

1 Química Industria- UEPB; ana.carlascosta@hotmail.com

de litros de água (HOCEVAR, 2005). O óleo descartado causa mau cheiro, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo a transferência do oxigênio da atmosfera para a água e, os óleos e graxas em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido elevando a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), causando alterações no ecossistema aquático (DABDOUB, 2006).

A reciclagem de óleo residual para a produção de biocombustível apresenta várias vantagens, a primeira, de cunho tecnológico, uma vez que dispensa o processo de extração do óleo, a segunda, de cunho econômico pelo baixo custo desta matéria-prima e por último de cunho ambiental.

Dentre as diversas rotas tecnológicas, o craqueamento térmico de óleo e gorduras apresenta-se como uma ótima alternativa, uma vez que a reação modifica as características do material, possibilitando transformar em uma mistura de compostos, com propriedades físico-químicas semelhantes aos combustíveis líquidos derivados do petróleo (SANTOS, 2007).

A reação de craqueamento na presença de catalisador fornece uma rota reacional com uma menor quantidade de energia térmica para romper as ligações químicas, como também diminui o tempo total de reação induzindo a formação de maiores frações de certos produtos, além de aumentar o rendimento total da reação em relação ao processo realizado na ausência de catalisador (QUIRINO, et al., 2009; RIBEIRO, 2006).

As tecnologias atuais necessitam de materiais com combinação de propriedades que não encontradas nos catalisadores convencionais. Desta forma, surge como alternativa aos catalisadores bifuncionais, os quais possuem dois tipos de sítios ativos: sítios ácidos e metálicos, geralmente eles consistem de um metal de transição de suportados em matrizes de elevada área superficial. Dentre as diversas superfícies inorgânicas que podem servir de suporte para obtenção destes materiais, destacar se os óxidos derivados de metais e sílica cuja química de modificação vem sendo bastante explorada (WEN et al., 2008)

Mediante de um cenário propício e motivado pela busca da consolidação de alternativa na substituição de combustíveis derivados de petróleo, com propriedades semelhantes ao combustível fósseis, como também permitindo a eliminação do óleo de fritura do meio ambiente, o qual gera grande impacto ambiental, o presente trabalho investigou a obtenção de bio-óleos a partir dos processos de craqueamento térmico e termocatalítico do óleo residual de fritura, utilizando as cinzas de casca de arroz e os catalisadores HPW suportados em cinzas de casca nas percentagens de 10% HPW/CCA, 20% HPW/CCA.

METODOLOGIA

O óleo residual de fritura foi coletado em residências de alunos da própria universidade e armazenado em garrafas plásticas, tipo PET. Seguidamente foi filtrado em funil simples para retirada de impurezas grosseiras, aquecido por 30 minutos a 105°C em estufa, filtrado a vácuo usando funil de Buchner com algodão e depois armazenado em vidro âmbar. Os catalisadores HPW (ácido 12tungstofosfórico) suportados em cinzas de casca de arroz

foram preparados por impregnação, via evaporação, na proporção 10% e 20% de HPW, de acordo a metodologia descrita por Braga (2007), com algumas adaptações.

O HPW foi diluído em uma solução de ácidos clorídrico 0,1 M (10 mL de ácido para cada 1 grama de catalisador) e em seguida adicionado em um recipiente com a cinza da casca de arroz. A mistura foi deixada sobre agitação por 18 horas e logo após o ácido clorídrico foi evaporado a temperatura inferior a 80°C. Em seguida realizada a calcinação na temperatura de 300°C por 6h e 800°C por 3h com taxa de aquecimento 14°C/min. Obtendo assim os catalisadores o HPW suportado em cinza de casca de arroz, calcinada em uma taxa de aquecimento 13°C/min na temperatura de 600°C por 3h.

As reações de craqueamento térmico termocatalítico do óleo residual foram realizadas em um reator em batelada com destilação simples, em cada teste eram utilizados 100g de óleo e 1g de catalisador. Todas as reações ocorreram nas mesmas condições de temperatura e razão de massa óleo/catalisador. Os ensaios foram realizados em triplicata. A primeira fração (coloração verde claro) foi coletada na temperatura em torno de 160°C, a segunda fração (coloração esverdeada mais escura do que a primeira) foi destilada de forma mais lenta obtida na temperatura final de aproximadamente 470°C.

As propriedades físico-químicas das amostras foram determinadas de acordo com o método apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Método de análise das propriedades Físico-Químicas

	Método
Índice de Acidez	AOCS Cd 3d3
Massa Específica	ASTM D-4052
Viscosidade	ASTM D 445
Índice de Refração	ISO 3657:2002

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As reações de craqueamento térmico e termocatalítico do óleo soja residual forneceram duas frações líquidas orgânicas (bio-óleos), as quais nos primeiros momentos apresentam colorações verdes, sendo a primeira fração bem mais clara que a segunda.

Os testes catalíticos de acordo com os dados da Tabela 2 indicaram que a aplicação das CCA e dos catalisadores HPW suportado em cinzas de casca de arroz, 10% HPW/CCA (CTC2) e 20%HPW/CCA (CTC3) utilizados no craqueamento de óleo residual foi mais eficiente do que craqueamento térmico (CT), uma vez que o bio-óleo obtido teve menor acidez em uma temperatura e tempo de reação inferior ao bio-óleo obtido pelo craqueamento térmico.

As amostras dos bio-óleos obtidos por craqueamento com os catalisadores 10% HPW/CCA (CTC2) e 20% HPW/CCA (CTC3) foram as que apresentaram menores índices de acidez. Por outro lado o craqueamento com cinza de casca de arroz (CTC1) também promoveu uma redução considerável no índice de acidez dos bio-óleos obtidos da segunda fração. Mediante resultados é possível verificar que os catalisadores (CTC2) e (CTC3)

apresenta potencialidade quando utilizados nas reações de craqueamento para obtenção de biocombustíveis

É importante ressaltar que não foi realizado o cálculo do índice de acidez do bio-óleo obtido na primeira fração, uma vez que o líquido orgânico desta fração apresenta um índice de acidez muito elevado, em torno 170mg KOH/mg de bio-óleo, mesmo quando o craqueamento é realizado na presença de catalisadores (RODRIGUES, 2014).

Na Tabela 3 se pode observar que as propriedades físico-químicas das amostras de bio-óleos obtidos estão dentro da faixa especificada para o diesel mineral exceto, a viscosidade das amostras do bio-óleo obtidas no craqueamento utilizando cinzas de casca de arroz (CTC1).

Tabela 2 - Resultados obtidos nos testes catalíticos

	CT	CTC1	CTC2	CTC3
Temperatura (°C)				
de Início	185,00	170,00	165,00	160,00
2ª Fração				
Volume				
1ª Fração (mL)	48,00	50,00	49,00	45,50
Volume				
2ª Fração (mL)	38,00	39,00	48,00	50,00
Fase Aquosa*				
(mL)	1,50	2,50	40,00	3,00
Fase Aquosa**				
(mL)	1,00	0,40	0,00	0,00
I.A (mg KOH/g bio-óleo (2ª fração)	30,32	15,63	11,22	9,23
Tempo Total	2h	2h 20min	2h 10min	1h
de Reação	50min			50min

* Fase aquosa 1ª fração. ** Fase aquosa 2ª fração.

* A temperatura informada é a medida pelo termômetro (temperaturas dos vapores).

Tabela 3 - Propriedades físico-químicas dos bio-óleos

	CT	CTC1	CTC2	CTC3	Diesel
Massa específica 20°C (Kg m ⁻³)	865,7	848,8	858,4	855,5	820 a 880
Viscosidade (cSt)	3,7000	5,39	4,85	4,73	2 a 5
Índice de refração (40° C)	1,482	1,482	1,493	1,489	1,471

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As propriedades físico-químicas estão dentro da faixa especificada para o diesel mineral exceto, a viscosidade das amostras obtidas no craqueamento utilizando cinza de casca de arroz (CTC1). O bio-óleo obtido pelo craqueamento termocatalítico de óleo residual foi o que apresentou menor índice acidez, uma menor temperatura, e menor tempo de reação, quando comparado com o bio-óleo obtido no craqueamento térmico. Por outro lado, as amostras craqueadas na presença do catalisador com 20% de HPW foram as que apresentaram menores valores no índice de acidez, menor temperatura e, menor tempo de reação. Comprovando, portanto, a potencialidade desses sólidos nas reações de craqueamento na obtenção de biocombustíveis. No entanto, é preciso ainda um estudo mais aprofundado sobre este tema.

REFERÊNCIAS

BRAGA, V. S. Tese de Doutorado em Química. Instituto de Química-Universidade de Brasília- DF, 2007.

DABDOUB, M. J., Biodiesel em casa e nas Escolas: Programa coleta de óleos de fritura. 2006.

HOCEVAR, L. Biocombustível de óleos e gorduras residuais – a realidade do sonho. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2005 (Varginha, MG). Anais do II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Biodiesel: Combustível ecológico / editores Pedro Castro Neto, Antônio Carlos Fraga-Lavras: UFLA, 2005, 988p.: il.

POUSA, G. P. A. G., SANTOS, A. L. F.; SUAREZ P. A. Z. *History and policy of biodiesel in Brazil. Energy Policy*, v.35, n.11, p.5393-5398, 2007.

QUIRINO, R. L.; TAVARES, A. P.; PERES, A. C.; RUBIM, J. C.; SUAREZ, P. A.; Z. *Studying the influence of alumina catalysts doped with tin and zinc oxides in the soybean oil pyrolysis reaction. J. Am. Oil Chem. Soc.*, v.86, n.2, p.167-172, 2009.

RIBEIRO. E. B. Dissertação (Mestrado em Físico-Química) - Instituto de Química. Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

SANTOS, A. L. F. Dissertação (Mestrado em Química). Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007.

WEN, MING-ZI; XIU- FANG; LI, PI- HUI; PI, JIANG; CHEN, ZHUO-RU; YANG. *Study of the physicochemical properties of silica powder and the stability of organic-inorganic hybrid emulsion in the presence of ethanol, Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 327:103, 2008.

POTENCIAL DE ADESÃO DA MEMBRANA DE QUITOSANA EM ELETRODOS DE AÇO INOXIDÁVEL

SOUZA, Jamees David Camelo de¹
MONTENEGRO, Yorran Hardman Araújo²
FIDELES, Thiago³

RESUMO

A quitina é o segundo polissacarídeo mais abundante na natureza depois da celulose, sendo o principal componente do exoesqueleto de crustáceos e insetos. A quitosana tem sido uma importante aliada para o desenvolvimento de biotecnologia aplicada à saúde, especialmente no desenvolvimento de biossensores. Um biossensor pode ser definido como um sensor que combina a alta seletividade de um elemento biológico sensível ao analito de interesse, ligado a um transdutor que converte o sinal biológico em sinal elétrico proporcional à concentração de analito. A degradação da superfície do eletrodo de referência, muitas vezes utilizando fitas de aço inoxidável, é uma das mais importantes etapas para uma boa formação de biossensor. Fitas de aço inox 316L foram cortadas nos tamanhos de 2mm de largura por 50mm de comprimento, em seguida, uma superfície de 20mm de comprimento foi degradada com solução a 98% de Ácido Acético e mergulhada em uma solução de quitosana a 1% em ácido acético, em que a solução da quitosana seguirá o método padrão do laboratório CERTBIO. Pode-se observar uma maior aderência das camadas de quitosana em superfície degradada quanto à superfície sem degradação, no entanto, há uma descontinuidade de deposição causando irregularidades na superfície membranosa.

Palavras-chave: Quitosana; Biossensor; Biotecnologia.

INTRODUÇÃO

A quitosana tem sido uma importante aliada para o desenvolvimento de biotecnologia aplicada à saúde, especialmente no desenvolvimento de biossensores. Seu realce de difusão quanto ao propósito biotecnológico é devido a fatores como: afinidade com proteínas difundidas pela literatura – no entanto ainda há novas descobertas quanto à afinidade quitosana-proteína –, disponibilidade de grupos de funções reativos para reações diretas com anticorpos e modificações químicas, hidrofílicas, estabilidade mecânica, rigidez e fácil preparação (GALHARDO, 2010).

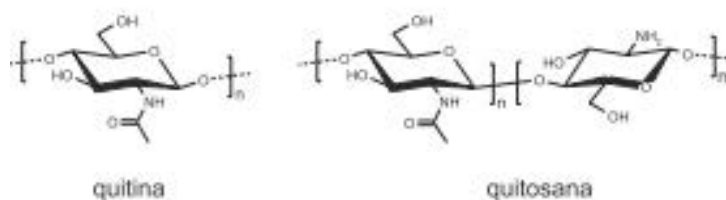
1 Química industrial – UEPB; jameesdavid@outlook.com.br

2 Ciências Biológicas – UEPB; Yorran_Montenegro@icloud.com

3 Engenharia de Materiais – UFCG; Thiago.fideles@certbio.ufcg.edu.br

Quitina e quitosana (Figura 01) são copolímeros constituídos por unidades N-acetil-D-glicosamina e D-glicosamina em proporções variáveis, sendo que o primeiro tipo dessas unidades predomina no caso de quitina, enquanto quitosana é composta predominantemente, por unidades D-glicosamina. A quitina é o segundo polissacarídeo mais abundante na natureza depois da celulose, sendo o principal componente do exoesqueleto de crustáceos e insetos. A quitosana pode ser obtida a partir da quitina por meio da desacetilação com álcalis, havendo também a possibilidade de sua presença em alguns fungos (SILVA; SANTOS; FERREIRA, 2006). A quitosana é composta de unidades de 2-amino-2-deoxi-D-glicose (glicosamina) e 2-acetoamido-2-deoxi-D-glicose (N-acetilglicosamina).

Figura 1: Estruturas da quitina e quitosana



Fonte: Silva; Santos; Ferreira, 2006

Um biossensor pode ser definido como um sensor que combina a alta seletividade de um elemento biológico sensível ao analito de interesse, ligado a um transdutor que converte o sinal biológico em sinal elétrico proporcional à concentração de analito (OLIVEIRA, VIEIRA, 2006). Logo, pode-se dizer que faz parte de um biossensor: o elemento receptor (material biológico), o transdutor (dispositivo capaz de transformar um tipo de sinal em outro) e a unidade processadora do sinal (YBARRA, 2012). Os biossensores podem ser classificados de vários modos devido à sua composição, podendo ser eletroquímicos (amperométricos, potenciométricos e condutimétricos), ópticos, acústicos, calorimétricos (RICCARDI; COSTA; YMANAKA; 2001) e os piezoelétricos (ŞENEL, 2015).

Os biossensores eletroquímicos são baseados no consumo de espécies eletroquímicas e/ou geração durante interação biológica e química no processo de atuação biológica, em que um detector mede o sinal eletroquímico produzido pela interação (GALHARDO, 2010).

No biossensor eletroquímico, uma biomolécula é imobilizada na superfície do eletrodo quimicamente modificado (EQM) de condutores eletrônicos, de semicondutores, ou de materiais ionicamente condutores como no caso de fitas de aço inoxidável (PUNDIR; YADAV; KUMAR, 2013).

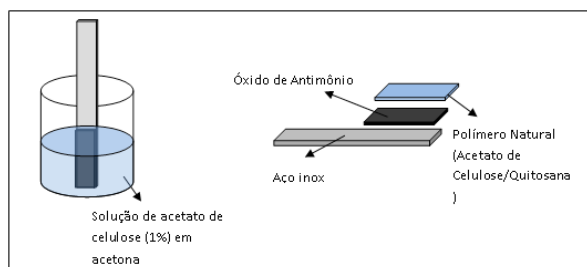
A degradação da superfície do eletrodo de referência, muitas vezes utilizando fitas de aço inoxidável, é uma das mais importantes etapas para uma boa formação de biossensor, especialmente porque ela forma uma camada porosa de aderência para a camada de quitosana para que haja: 1) adequação para adaptação ao material biológico imobilizado; 2) especificidade para o analito de interesse, sendo capaz de detectar alguma variação específica que ocorra durante a reação biológica; 3) A variação ocorra na faixa de concentração apropriada (LONG et al., 2013).

METODOLOGIA

Os materiais utilizados foram placas de aço inox B16L, Quitosana com padrão CERTBIO, ácido acético P. A., ácido sulfúrico P. A. A disponibilidade de equipamentos e materiais foram investidos pelo Laboratório de Desenvolvimento de Biomateriais – CERTBIO na Universidade Federal de Campina Grande.

Fitas de aço inox B16L foram cortadas nos tamanhos de 2mm de largura por 50mm de comprimento. Três amostras foram separadas e submetidas aos seguintes procedimentos: Amostra I) Uma superfície de 20mm de comprimento foi submetida ao método de mergulho (Fig. 02) em solução de quitosana em concentração de 1% em 1% ácido acético e secagem em temperatura ambiente; Amostra II) Uma superfície de 20mm de comprimento foi degradada com solução a 98% de ácido sulfúrico e mergulhada em uma solução de quitosana a 1% em 1% ácido acético, em que a solução da quitosana seguiu o método padrão do laboratório CERTBIO; Amostra III) Uma superfície de 20mm de comprimento foi degradada em solução a 98% de ácido fosfórico e mergulhada em uma solução de quitosana a 1% em 1% de ácido acético, em que a quitosana seguirá o método padrão do laboratório (Adaptado de: CARDOSO, 2012).

Figura 2: Metodologia de mergulho



A superfície de adesão do eletrodo foi modificada a partir da inserção das fitas de aço inoxidável B16L em solução a 98% de ácido quitosana por um tempo total de 60 minutos. Há lavagem em água destilada para retirar excesso de ácido restante.

Para o recobrimento dos eletrodos, pelo método de mergulho, as fitas de aço inox foram mergulhadas por um período de 30 segundos, podendo apresentar variáveis, no entanto, na experimentação, utilizaremos o tempo referido, em uma solução de quitosana a 1% em ácido acético, retiradas e deixadas para secagem total, conforme ilustrado na Figura 02, para formação de número de camada de quitosana sobre o eletrodo.

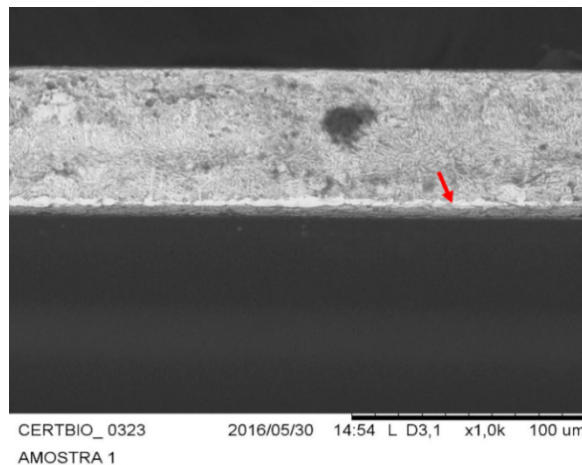
As caracterizações físico-químicas e morfológicas das camadas matrizes serão observadas por microscopia eletrônica de varredura, de marca Phenom, modelo PRO-X, com aumento máximo de 45000x e com câmera CCD. Essas imagens serão analisadas quanto a melhor aderência das camadas de quitosana, bem como as composições das membranas imersas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois dos procedimentos descritos em metodologia, as amostras foram analisadas separadamente quanto à deposição de quitosana em superfície.

Na primeira amostra imersa diretamente em solução de quitosana 1%, obtivemos uma deposição acentuada e regular de quitosana podendo-se observar através de imagens transversas (Fig. 03) na qual podemos analisar proeminentemente a camada de deposição de quitosana sobre a fita de aço inoxidável. O plano de superfície da amostra (Fig. 04) revelou-se limpo sem a presença de impurezas.

Figura 3: Imagem em plano transversal.
Seta vermelha: camada de deposição de quitosana



No Spectrum da imagem relativa a Fig. 3, podemos observar a detecção dos níveis de compostos presentes na amostra, revelando uma acentuada concentração de compostos de carbono e concentrações mais suaves de oxigênio e nitrogênio atribuídas a fita de aço inoxidável com a camada de deposição direta da quitosana (Tab. 01 e gráfico 01).

Figura 4: Plano horizontal de fita de aço inoxidável
com deposição de quitosana sem a presença de impurezas

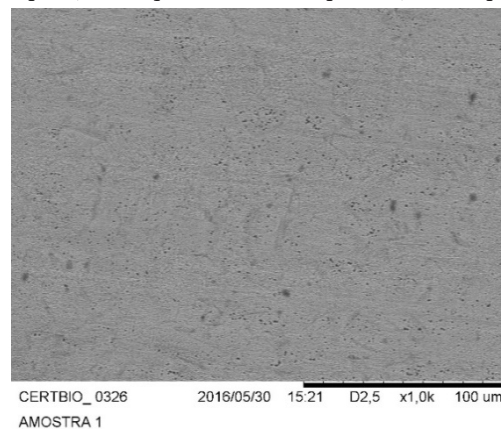


Gráfico 1: Concentração de elementos da amostra 01.

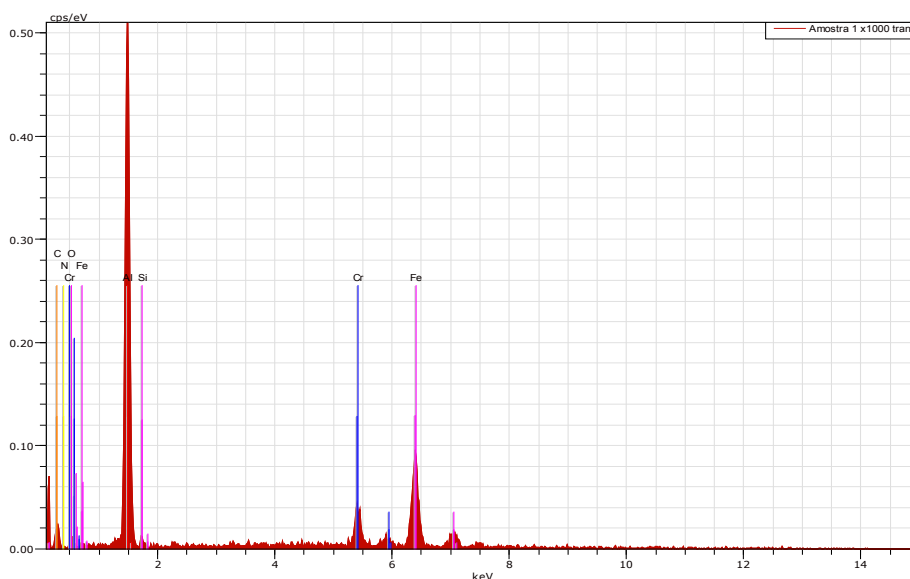


Tabela 01: Concentração de elementos da amostra 01.

Spectrum: Amostra 1 x1000 trans

Element	AN	Series	norm. C	Atom. C
[wt.%]				[at.%]
Aluminium	13	K-series	49,53	49,61
Iron	26	K-series	23,72	11,48
Carbon	6	K-series	12,73	28,65
Chromium	24	K-series	10,80	5,61
Oxygen	8	K-series	1,83	3,09
Silicon	14	K-series	1,14	1,10
Nitrogen	7	K-series	0,24	0,45
Total:			100,00	100,00

Na segunda amostra imersa em solução a 98% de ácido sulfúrico podemos observar uma deposição irregular (Fig. 05) na qual a camada de quitosana produz projeções tornando-a irregular. O plano de superfície, no entanto, revelou-se limpo (Fig. 06) e livre de impurezas.

Concomitantemente à primeira amostra, podemos perceber elevado nível de carbono e oxigênio e níveis expressivo de oxigênio e nitrogênio encontrados na amostra 2 com deposição de camada de quitosana em aço inoxidável degradado em ácido sulfúrico (Tab. 02 e gráfico 02).

Figura 05: Amostra 02. Setas em vermelho: deposição de camada irregular de quitosana

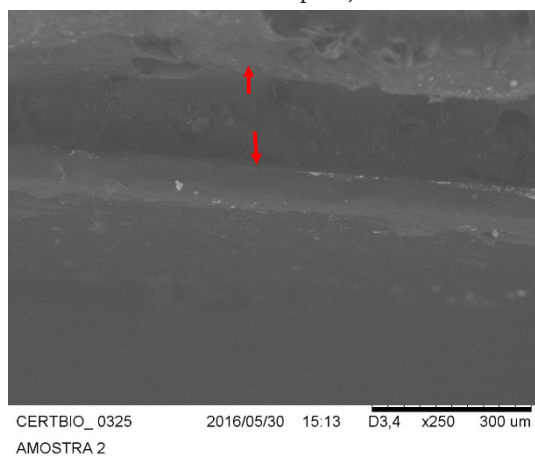


Figura 06: Plano horizontal da amostra 02. Não há presença de impurezas

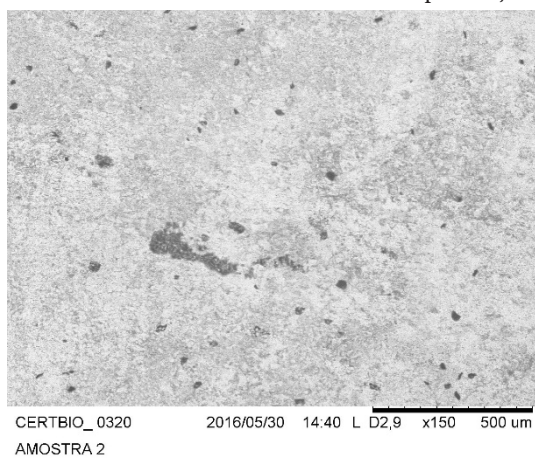


Gráfico 02: Concentrações de elementos na amostra 02

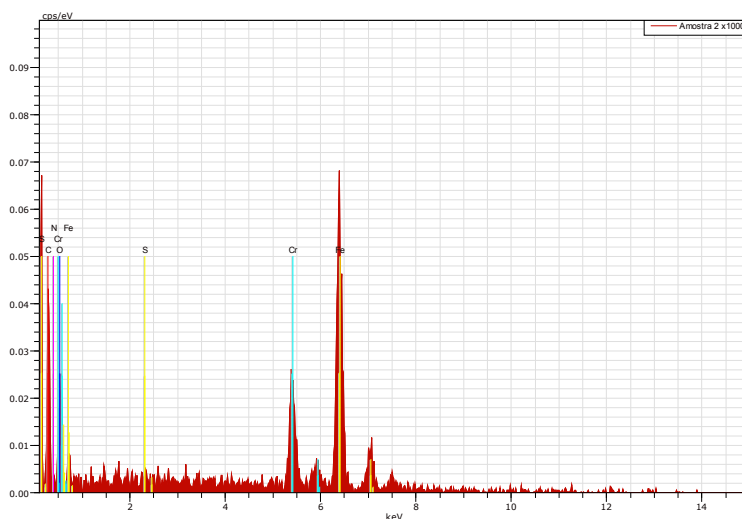


Tabela 02: Concentrações de elementos na amostra 02.

Spectrum: Amostra 2 x1000

Element	AN	Series	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]
Iron	26	K-series	54,43	26,93
Carbon	6	K-series	21,37	49,16
Chromium	24	K-series	15,05	8,00
Oxygen	8	K-series	6,92	11,96
Nitrogen	7	K-series	1,84	3,63
Sulfur	16	K-series	0,38	0,33
Total:			100,00	100,00

Na terceira amostra imersa em solução de 98% de ácido fosfórico, há deposição irregular (Fig. 07) na qual as camadas de quitosana produzem projeções acentuadas tornando-a irregular. O plano de superfície revelou-se sem presença de impurezas (Fig. 08). Quanto à composição, pode-se observar elevados níveis de carbono, seguidos por níveis expressivos de oxigênio e nitrogênio (Tabela 03 e gráfico 03).

Figura 07: Amostra 03. Setas vermelhas indicando as projeções da membrana de quitosana

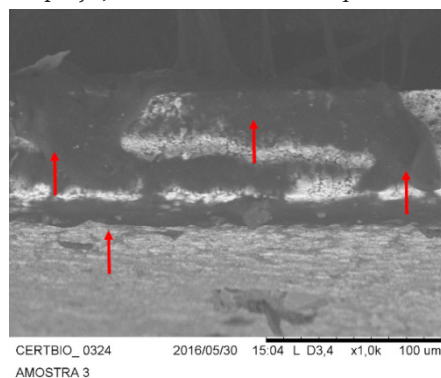


Figura 08: Superfície horizontal da amostra 03. Não foi observado a presença de nenhuma impureza

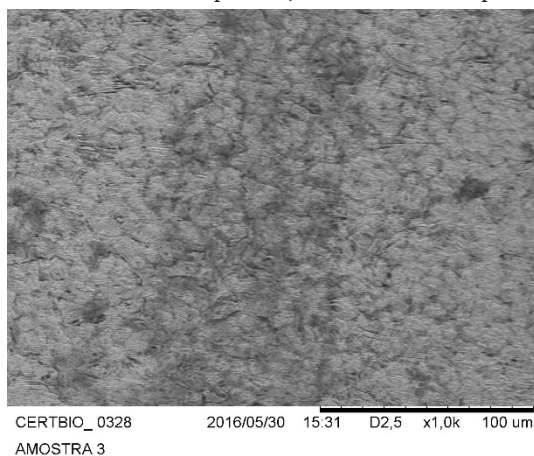


Gráfico 03: Compostos encontrados na amostra 03

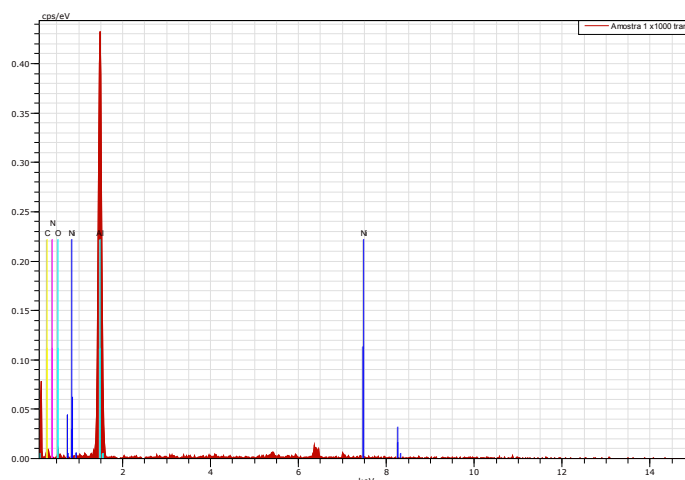


Tabela 03: Concentração de elementos na amostra 03

Spectrum: Amostra 1 x1000 trans				
Element	AN	Series	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]
Aluminium	13	K-series	71,85	56,08
Carbon	6	K-series	20,96	36,76
Oxygen	8	K-series	3,65	4,80
Nickel	28	K-series	2,59	0,93
Nitrogen	7	K-series	0,95	1,43
Total:			100,00	100,00

As análises realizadas puderam revelar níveis elevados de compostos carbonizados. Como não foi possível detectar a presença de impurezas, os compostos observados são das fitas de aço inoxidável e da quitosana em membrana disposta.

Pode-se observar que o ácido aumentou a superfície de absorção do eletrodo garantindo uma maior eficácia de absorção em relação à amostra 01. No entanto, há a presença de irregularidades de absorção ocasionadas pela degradação irregular da superfície de contato do aço inoxidável.

CONCLUSÃO

A degradação de eletrodos de referência de aço inoxidável com ácidos sulfúrico e fosfórico é eficiente para o aumento da superfície de absorção da superfície, garantindo uma maior absorção da quitosana e produzindo uma área superficial maior para a deposição de material biológico para análises eletroquímicas. As irregularidades podem ser devidas a degradação diferenciada das diferentes partes da superfície através das fortes concentrações de ácidos empregada. É necessária uma efetuação mais ampla quanto ao potencial de degradação em diferentes concentrações para estabelecimento de uma linearidade quanto às projeções desregulares da membrana de quitosana.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, Carmen Lúcia; CASS, Marcela C. de Moraes e Quezia B. **Imobilização de enzimas em suportes cromatográficos: uma ferramenta na busca por substâncias bioativas.** Química Nova, São Paulo-SP, v.32, n.1, p.175-187, 02 dez., 2008.

GALHARDO, Kelly Suely. **Construção de biossensores baseados em biomoléculas e líquidos iônicos.** 2010, 81f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

LONG, F. et al. Recent Progress in Optical Biosensors for Environmental Applications. In: RINKEN, T. (Ed.). **State of the Art in Biosensors: Environmental and Medical Applications.** 1.ed. Rijeka: In:Tech, 2013. v.1, p.3-28.

OLIVEIRA, Inês Rosane Welter Zwirter de; VIEIRA, Iolanda Cruz. **CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE BIOCENSORES USANDO DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE IMOBILIZAÇÃO DA PEROXIDASE DE VEGETAL EM MATRIZ DE QUITOSANA.** Química Nova, São Paulo-SP, v.29, n.5, p.932-939, 31 mar., 2006.

PUNDIR, C. S., YADAV, Sandeep; KUMAR, Ashok;. Amperometric creatinine biosensor based on covalently coimmobilized enzymes onto carboxylated multiwalled carbon nanotubes/polyaniline composite film. Analytical Biochemistry, [s.l.], v.419, n.2, p.277-283, dez., 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2011.07.032>.

RICCARDI, Carla dos Santos; COSTA, Paulo Inácio da; YAMANAKA, Hideko. **IMUNOSSENSOR AMPEROMÉTRICO.** Química Nova, São Paulo-SP, v.25, n.2, p.316-320, 17 out., 2001.

ŞENEL, M. **Simple method for preparing glucose biosensor based on in-situ polypyrrole cross-linked chitosan/glucose oxidase/gold bionanocomposite film.** Materials Science and Engineering, v.48, p.287-293, 2015.

YBARRA, Carlos Moina And Gabriel. **Fundamentals and Applications of Immunosensors.** In: CHIU, Norman H. L.; CHRISTOPOULOS, Theodore K. Advances in Immunoassay Technology. Rijeka, Croatia: Intech, 2012, p.65-80.

PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO EXTRATO EM PÓ DE AMENDOIM

BARROSO, Antonio Jackson Ribeiro¹
ALMEIDA, Francisco de Assis Cardoso²
SILVA, Luzia Marcia de Melo³
MIRANDA, Vansostenes Antonio Machado de⁴
MORAES, Joselito Sousa⁵

RESUMO

Objetivou-se com estudo produzir e caracterizar o extrato em pó de amendoim obtido a partir da secagem do extrato aquoso para a produção de um alimento rico em proteína de origem vegetal que poderá ser consumido após sua diluição ou no enriquecimento de receitas. Foram realizadas análises físico-químicas para a caracterização do pó obtido por liofilização e os resultados mostraram alto conteúdo proteico e lipídico, podendo o produto suprir a necessidade energética de um ser humano para o bom desempenho de suas atividades laborais. Os valores das determinações de atividade de água e teor de água ficaram dentro dos padrões mínimos para garantir a qualidade e estabilidade microbiológica do produto quando do seu armazenamento. Assim, a industrialização do amendoim em pó poderá promover maior incentivo à sua produção, vez que a matéria-prima a ser produzida terá um novo destino além dos já conhecidos, óleo e manteiga de amendoim.

Palavras-chave: Alimentação; *Arachis Hypogea*; Bebida Vegetal; Liofilização.

INTRODUÇÃO

As mudanças constantes na rotina atual dos trabalhadores têm levado essa e outras classes a se preocuparem com a alimentação diária, pois pesquisas mostram a existência de uma relação direta entre bem-estar associado a uma alimentação saudável. Com isso, a preocupação com a alimentação das populações desperta nas indústrias alimentícias a necessidade de adaptações nos produtos para torná-los mais nutritivos e práticos (BARROSO *et al.*, 2017).

-
- 1 Engenharia Agrícola – UFCG; tec.a.jackson@gmail.com
 - 2 Engenharia Agrícola – UFCG; almeida.diassis@gmail.com
 - 3 Agroindústria – IFAL; dluziamarcia@yahoo.com
 - 4 Agropecuária – IFPE; vansostenes.miranda@belojardim.ifpe.edu.br
 - 5 Engenharia Agrícola – UFCG; jsousamoraes@gmail.com

Pensando nesses novos mercados e na racionalização dos recursos, o amendoim surge como um dos produtos agrícolas capaz de proporcionar benefícios diversos para a população, neste cenário mundial que vem se firmando em torno das políticas de sustentabilidade e conservação dos recursos naturais.

O amendoim é uma leguminosa do gênero *Arachis* que compreende cerca de 80 espécies descritas, distribuídas em uma grande variedade de ambientes (BERTIOLI *et al.*, 2011), e está associado com efeitos benéficos proporcionados à saúde, sendo considerado um alimento energético, por possuir 48,7% de óleos, dos quais 80% são ácidos graxos insaturados, além de uma ótima fonte de proteína vegetal, podendo suprir deficiências nutricionais, além de conter fibra dietética, vitaminas, antioxidantes, minerais (selênio, magnésio e manganês) e fitoquímicos, como o resveratrol e outros polifenóis (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Assim, faz-se necessário a aplicação de tecnologias como a secagem que é um método de conservação de alimentos que possibilita a redução das perdas pós-colheita, facilita o transporte, o armazenamento e promove o aumento da vida útil do alimento, através da inibição da atividade microbiológica e redução da velocidade das reações enzimáticas e químicas pela remoção total ou parcial da água presente no alimento (TONON *et al.*, 2009; DIÓGENES *et al.*, 2013).

Jadeja *et al.* (2010) e Settaluri *et al.* (2012), relatam importantes resultados associados ao consumo de amendoim e derivados, tais como: redução significativa de risco de doença cardíaca e contribuição na redução da gordura corporal. Enquanto Silva *et al.* (2016) apresentam resultados positivos para extrato aquoso concluindo os autores que o produto é saudável e nutritivo.

Neste contexto, objetivou-se com esta pesquisa produzir e caracterizar o extrato em pó de amendoim de forma a obter dados que possam promover a sua industrialização, bem como, apresentar uma alternativa de industrialização desta leguminosa que tem no nordeste brasileiro sua produção destinada ao consumo *in natura* (cru ou cozido).

MATERIAIS E MÉTODOS

O amendoim utilizado para a produção do extrato aquoso foi adquirido em supermercados localizados na cidade de Campina Grande/PB por fornecer o produto industrializado maior segurança quanto à ausência da aflatoxina e processado no laboratório de Engenharia Agrícola da UFCG.

O extrato aquoso de amendoim (EAA) foi obtido na proporção 1:2 (grão:água) a partir da utilização de um equipamento de bancada *DiaMilk* (BARROS NETO *et al.*, 2014). Após a obtenção do EAA, estes foram congelados por 72 horas e em seguida levados para liofilização, sendo utilizado para secagem um liofilizador modelo L101 sob pressão menor que 180 μHg e temperatura de $-50 \pm 3^\circ\text{C}$ em vácuo por 72 horas.

Após a liofilização os produtos foram desintegrados em **liquidificador Arno ClicLav Top** com filtro e acondicionados em embalagem laminada até o momento das análises de caracterização físico-química para atividade de água (a_w) fazendo uso do equipamento

Aqualab digital, modelo 3TE-B; teor de água, acidez titulável e cinzas conforme recomendações do Instituto Adolfo Lutz (2008) e proteínas de acordo com IAL (2008) com modificações feitas por Nogueira e Souza (2005); pH por potenciometria, vitamina C segundo a AOAC (1997) modificada por Benassi e Antunes (1998); lipídeos segundo Bligh e Dyer (1959), solubilidade segundo Dacanal e Menegalli (2009) modificada por Durigon *et al.* (2014) e a cor foi determinada com o auxílio de um colorímetro (Hunterlab Miniscan XE plus) que utiliza sistema de coordenadas retangulares que definem a cor em termos do valor L^* , a^* e b^* .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados das determinações para os parâmetros físico-químicos analisados, tal como resultados da literatura para o amendoim liofilizado.

Tabela 1 – Valores médios dos parâmetros físico-químicos do amendoim liofilizado

Propriedades	Amendoim liofilizado	Literatura
Atividade de água (a_w)	0,205 ± 0,001	0,193
Teor de água (%)	1,82 ± 0,114	2,08
Acidez (g/100g de ácido láctico)	0,46 ± 0,004	-
pH	7,03 ± 0,022	-
Vitamina C (mg/100g de AA)	4,57 ± 0,647	-
Cinzas (%)	1,88 ± 0,012	-
Lipídios (%)	51,63 ± 0,412	43,03
Proteínas (%)	44,38 ± 1,884	25,41
Solubilidade (%)	41,06 ± 0,088	22,78
Luminosidade (L^*)	77,24 ± 0,391	78,42
Intensidade de vermelho ($+a^*$)	0,60 ± 0,231	-
Intensidade de amarelo ($+b^*$)	18,47 ± 0,658	-

Observa-se, na tabela acima, pela comparação dos dados obtidos na caracterização que estes foram maiores que os encontrados por Silva e Almeida (2016), apresentando aumento de 6,83% na a_w , 16,66% no teor de lipídios, 42,74% no teor de proteína total, 44,52% na solubilidade, 1,53% na luminosidade e redução de 14,29% no teor de água. Essas diferenças e/ou alterações devem-se, provavelmente, às condições de obtenção do extrato em pó de amendoim tais como tempo de trituração e pressão (μHg) durante a secagem, uma vez que foi utilizada a mesma variedade de amendoim e a mesma proporção de grão: água na obtenção do amendoim liofilizado, porém com variação no tempo de liofilização, observações estas que Genin e René (1996) atribuem às condições de processamento.

Por falta de estudos sobre o amendoim liofilizado quanto à acidez, pH, vitamina C e cinzas, tomou-se o extrato aquoso de amendoim para aludir inferências sobre esses parâmetros considerando-se o trabalho de Oliveira *et al.* (2014), observando-se coerência dos

resultados obtidos neste estudo, com os dos autores acima referenciados, em que os mesmos encontraram, para o extrato aquoso de amendoim, acidez de 0,12g/100g de ácido lácteo e pH de 6,66, variações que, em parte, se devem à concentração dos compostos após o processo de liofilização. Ressalta-se ainda que esses resultados também são concordantes com os de Silva *et al.* (2016) para acidez total titulável do extrato aquoso de amendoim.

A quantidade de vitamina C determinada no amendoim liofilizado (4,57mg/100g) equivale aproximadamente a 10% da ingestão diária recomendada para adultos, de acordo com a FAO (2001). O resultado de cinzas (1,88%) foi maior que o encontrado (1,08%) por Silva *et al.* (2016), diferença que pode ser explicada pela menor relação grão: água utilizado, neste trabalho, como também pela maior concentração dos constituintes no amendoim liofilizado.

Comparando os resultados de Silva e Almeida (2016) para proteínas, lipídios e solubilidade verifica-se, para esta pesquisa, que os resultados obtidos foram superiores aos reportados para proteínas, lipídios e solubilidade, contribuindo para tais disparidades os fatores (pressão de funcionamento, congelamento e controle do processo de liofilização) evidenciados por Genin e René (1996).

O parâmetro de cor, apresentou-se levemente amarelado devido à presença de gorduras, como é o caso desta leguminosa (amendoim) rica em lipídios. Ainda de acordo com a Tabela 1, observa-se para a luminosidade (L^*), uma tendência para a cor branca que sofre influência direta do baixo teor de água, responsável pela diminuição da mobilidade dos componentes orgânicos e também pelas características do próprio material *in natura*. A intensidade de amarelo ($+b^* = 18,47$) tem relação direta com os percentuais de gordura encontrados no amendoim. Já os resultados para intensidade do vermelho ($+a^* = 0,60$) indicam a baixa presença de carotenoides. Resultados que de acordo com a escala CIELab, é concordante como o encontrado por Silva e Almeida (2016) para a luminosidade de 78,42.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A secagem do extrato aquoso de amendoim pelo processo de liofilização apresentou resultados que possibilitam a industrialização desta leguminosa com foco na alimentação destinada principalmente às populações que tem carência no consumo de proteína. Tais resultados promoveram alterações positivas no produto final, apresentando valores acima dos resultados encontrados para seu material *in natura* e liofilizado. Observa-se que o controle na pressão durante o processo de secagem poderá promover a redução no tempo de liofilização, bem como reduzir custos de produção do extrato pó de amendoim.

REFERÊNCIAS

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16th.ed. Gaithersburg: Patricia Cunniff, 1997, v.2.
- BARROS NETO, J. J. S.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Projeto e validação de máquina para produção de extrato de amendoim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.11, p.1165-1171, 2014.
- BARROSO, A. J. R.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, L. M. M.; CASTRO, D. S.; FIGUEIREDO NETO, A. Influence of Maltodextrin on Physicochemical Characteristics of Lyophilized Mangaba Pulp. *Journal of Agricultural Science*, v.9, n.11, p.253-258, 2017.
- BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v.31, n.4, p.507-513, 1998.
- BERTIOLI, D. J.; SEIJO, G.; FREITAS, F. O.; VALLS, J. F. M.; BERTIOLI, S. C. M. L.; MORETZSOHN, M. C. Uma visão geral do amendoim e seus parentes selvagem. *Plant Genetic Resources*, v.9, n.01, p.134-149, 2011.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- DACANAL, G. C.; MENEGALLI, F. C. Experimental study and optimization of the agglomeration of acerola powder in a conical fluid bed. *Powder Technology*, v.188, n.3, p.187-194, 2009.
- DIÓGENES, A. M. G.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SANTOS, D. C. Cinética de secagem de grãos de abóbora. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.26, n.1, p.71-80, 2013.
- DURIGON, A.; ZOTARELLI, M. F.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Estudo da produção de tomate em pó por refractance window e por liofilização. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 1., 2010, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Cobeq, 2014. p.1-7.
- FAO–Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Human Vitamin and Mineral Requirements. In: Report 7^a Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001. xxii + 286p.
- GENIN, N.; RENÉ, F. Influence of freezing rate and the ripeness state of fresh courgette on the quality of freeze-dried products and freeze-drying time. *Journal of Food Engineering*, v.29, n.2, p.201-209, 1996.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físico-químicos para análises de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2008, 1022p.

JADEJA, R. N.; THOUNAOJAM, M. C.; DEVKAR, R. V.; RAMACHANDRAN, A. V. *Clerodendron glandulosum* Coleb. Verbenaceae, ameliorates high fat diet-induced alteration in lipid and cholesterol metabolism in rats. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v.20, p.117-123, 2010.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. *Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005, 313p.

OLIVEIRA, T. K. B.; ALMEIDA, F. DE A. C. A.; CASTRO, D. S. DE; NUNES, J. S.; RAMOS, K. R. L. P. Análise físico-química de extrato aquoso de amendoim. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.9, n.2, p.121-124, 2014.

OLIVEIRA, T. K. B.; ALMEIDA, F. DE A. C.; PORTELA, A. S.; ALMEIDA, I. B.; MELO, B. A. Efeitos metabólicos da suplementação oral do amendoim in natura e do seu extrato aquoso em ratos wistar. *Revista Expressão Científica*, v.1, n.1, p.1-10, 2016.

SETTALURI, V.; KANDALA, C.; PUPPALA, N.; SUNDARAM, J. Peanuts and their nutritional aspects – a review. *Food and nutrition Sciences*, v.3, n.12, p.1644-1650, 2012.

SILVA, L. M. M.; ALMEIDA, F. A. C. Extratos em pó de amendoim liofilizado. In: ALMEIDA, F. A. C.; BARROS NETO, J. J. S.; ALBUQUERQUE, E. M. B.; MELO, B. A. *Tecnologias desenvolvidas para o aproveitamento do amendoim*. Campina Grande: Arepb, 2016, p.59-92.

SILVA, L. M. M.; ALMEIDA, F. A. C.; SOUSA, F. C.; LIMA, J. P.; CASTRO, D. S. Produção de extrato aquoso integral de amendoim. In: *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia*, 1., 2016, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: CONTECC, 2016. p.1-4

TONON, R. V.; BARONIB, A. F.; BRABETC, C.; GIBERTC, O.; PALLECTC, D.; HUBINGERA, M. D. Water sorption and glass transition temperature of spray dried açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice. *Journal of Food Engineering*, v.94, n.3-4, p.215-221, 2009.

QUALIDADE DE TOMATES SUBMETIDOS À DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA ADICIONADOS DE SUBSTÂNCAS AROMÁTICAS

*PESSOA, Taciano*¹
*MIRANDA, Denise Silva Amaral*²
*GURJÃO, Flávio Farias*³
*SILVA, Debora Rafaelly Soares*⁴
*PINHEIRO, Rubens Maciel Miranda*⁵

RESUMO

O trabalho tem como objetivo determinar as características físicas e físico-químicas das amostras de tomates *in natura* e após desidratação osmótica adicionados de condimentos aromáticos. Os tomates foram higienizados e fatiados em quatro partes, no sentido longitudinal, submetidos à desidratação osmótica em soluções preparadas em três concentrações de NaCl, 3, 6 e 9% todas com 0,4% de sacarose, além de três diferentes compostos aromáticos (cravo da Índia, coentro em pó e orégano). Posteriormente foram analisadas as características físicas e físico-químicas das amostras de tomates *in natura* e após desidratação osmótica quanto aos parâmetros: pH, acidez titulável, sólidos solúveis e teor de água. Os valores de pH após a desidratação osmótica não apresentaram variações significativas entre os tratamentos; as amostras não sofreram influência das substâncias aromáticas para o parâmetro sólidos solúveis.

Palavras-chave: Solutos; Coentro; Cravo da Índia; Orégano.

INTRODUÇÃO

O tomate seco é um produto obtido através da desidratação de metades ou quartos do fruto até umidade intermediária, de textura macia e que são consumidas como tal ou são envasadas em óleo vegetal (VENSKE, 2004). É um produto nobre que está presente no cardápio de vários restaurantes e em muitas lojas de comidas finas (TONON et al., 2006).

-
- 1 Doutor Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande -PB - Email: taciano.pessoa@gmail.com
 - 2 Doutora Eng. Agrícola, Professora IFMA - Instituto Federal do Maranhão. Açailândia-MA
 - 3 Doutor Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande -PB
 - 4 Doutora Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande -PB
 - 5 Doutor Eng. de Processos, Professor do IFCE - Instituto Federal do Ceará. Tauá-CE

Recentemente, o consumo de tomate seco vem crescendo consideravelmente no Brasil, porém devido à fabricação do produto ainda ser realizada por pequenas empresas que utilizam equipamentos artesanais, a maior parte da comercialização brasileira de tomate seco é proveniente de importações de outros países (MELO; VILELA, 2005).

Sua qualidade sensorial está ligada a vários atributos como sabor, cor, textura, aroma e aparência (MONTEIRO et al., 2008) sendo o último, o critério mais importante no momento de aquisição do produto.

Na alimentação, as ervas condimentares e aromáticas atuam realçando o sabor dos alimentos e ativando a ação das glândulas salivares, que iniciam o processo digestivo. Além disso, cada tipo de planta tem em sua composição substâncias diferentes, de forma que agem no organismo mesmo quando a planta é usada apenas como tempero.

Assim temos como objetivo determinar as características físicas e físico-químicas das amostras de tomates *in natura* e após desidratação osmótica adicionados de condimentos aromáticos quanto aos parâmetros: pH, acidez titulável, sólidos solúveis e teor de água.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no Laboratório de físico-química do Instituto Federal do Maranhão - Campus Açailândia (MA).

Utilizaram-se tomates maduros, obtidos no mercado local, em seguida foram lavados em água corrente; sanificados em uma solução de 50 ppm de cloro livre, durante cinco minutos, e enxaguados em água destilada; logo após os tomates foram colocadas para secar em bancadas sobre papel toalha.

Realizaram-se o corte dos tomates em 4 partes, no sentido longitudinal, além da eliminação das sementes com auxílio de instrumentos em aço inoxidável.

Após processamento os tomates foram submetidos à desidratação osmótica por 244 horas, em soluções foram preparadas em três concentrações de NaCl, 3, 6 e 9% todas com 0,4% de sacarose, além de três diferentes compostos aromáticos (substâncias aromatiza, cravo da índia, coentro em pó e orégano) com um percentual de 1% da solução osmótica.

Para analisar as características físicas e físico-químicas das amostras de tomates *in natura* e após desidratação osmótica utilizou-se as seguintes metodologias:

A acidez total titulável foi definida pelo método acidimétrico utilizando-se uma solução tampão padronizada de NaOH 0,1N. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, segundo o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

Foi determinado o teor de água do tomate *in natura* e após a desidratação osmótica, de acordo com os métodos descritos pelas normas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

Os sólidos solúveis foram determinados utilizando-se do refratômetro de bancada, com correção de temperatura por meio de tabela proposta pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

O pH foi obtido pelo método potenciométrico utilizando-se o pHmetro da marca Tecnal modelo TEC-2, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0; os resultados foram expressos em unidades de pH.

Para o tratamento estatístico, realizou-se a análise de variância (ANOVA), com delineamento inteiramente casualizado e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade utilizando o Software Assistat versão 7.5 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acham-se na Tabela 1 as médias, o coeficiente de variância e o desvio padrão da caracterização físico-química do tomate *in natura*. Para os seguintes parâmetros: pH, SST (°Brix), acidez, SST/ATT, atividade de água, sólidos totais, teor de água.

Tabela 1- Análises físico-químicas do tomate *in natura*

Parâmetros	Médias	C.V.	Desvio Padrão
Ph	4,38	1,55	0,07
SST (° Brix)	5,56	1,04	0,06
ATT	0,35	3,86	0,01
SST/ATT	16,23	3,34	0,54
Atividade de água(a _w)	0,976	0,01	0,63
Sólidos totais (%)	4,32	0,11	2,53

Fonte: PESSOA, T (2018)

De acordo com os resultados que se encontram na Tabela 4.10 pode-se observar que os valores médios para os parâmetros do pH, SST, ATT, atividade de água (a_w), teor de água foram bem próximos aos resultados obtidos por (SILVA et al., 2010) em análise físico químicas do tomate de mesa na variedade Santa Cruz vermelha na forma *in natura* onde teve valores de pH de 4,41, °Brix de 5,00, ATT de 0,28, a_w de 0,99 e teor de água de 94,45%.

A Tabela 2 que se refere a análises físico-químicas do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes com cravo da índia, coentro em pó e orégano à temperatura de 24°C.

Tabela 2: Análises físico-químicas do tomate, desidratados osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes cravo da índia, coentro em pó e orégano à temperatura de 24°C

Tratamentos	Conc. de NaCl(%)	Parâmetros			
		Teor de água	pH	Acidez	Sólidos solúveis
Cravo da Índia	3	0,547 a	4,68 a	0,021 b	7,32 a
	6	0,445 a	4,74 a	0,022a	7,30 a
	9	0,514 a	4,687 ^a	0,021 b	7,30 a
	DMS	0,01060	0,148	0,00085	0,05011
	C.V	8,42040	1,243	1,58152	0,27340
Coentro	3	0,643 a	4,05 a	0,034 a	7,33 b
	6	0,641 a	3,82 b	0,034 a	8,32 a
	9	0,466 b	3,83 b	0,034 a	7,32 b
	DMS	0,00747	0,12126	0,00082	0,02840
	C.V	5,10120	1,23958	0,95949	0,14795
Orégano	3	0,466 b	4,10 a	0,036 a	6,82 b
	6	0,472 a	4,11 a	0,037 a	7,33 a
	9	0,479 a	4,10 a	0,035 a	7,32 a
	DMS	0,00505	0,03357	0,00205	0,02715
	C.V	0,42703	0,32597	2,24724	0,15131

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: PESSOA,T (2018)

Observa-se que os teores de água das amostras dos tomates desidratados osmoticamente são influenciados pelo pré-tratamento de desidratação osmótica, na qual foi condicionada. Verifica-se que o maior teor de água (0.643) ocorreu nas amostras que recebeu aromatizante coentro em pó e concentração de sal de 3%; para as amostras com aromatizante cravo da índia e com concentração de sal 6% observa-se que a desidratação osmótica foi até um teor de água médio de 0,445. O teor de água presente nas amostras torna-se desejável, uma vez que, o produto final terá que apresentar uma maciez associada a um sabor característico (GONÇALVES; BLUME, 2008).

Nota-se na Tabela 2 que os valores de pH não apresentaram variação significativa quando aromáticos com cravo da índia e orégano, contudo quando o tomate seco foi aromatizado com coentro observa-se que existe diferença significativa em nível de 5% de probabilidade entre o tomate seco na concentração de 3% de NaCl e tomates secos para concentrações de 6 e 9% de NaCl. A não variação do pH pode ser atribuída à presença de sólidos no xarope que devem ter interferido nos valores, exercendo ação tamponante evitando a sua alteração. Observam-se também que o produto com adição de coentro em pó e com sal na concentração de 6 e 9% foi o que apresentou os menores pH (3,8213) e (3,8386), respectivamente. O valor de pH mais alto foi conseguido nos tomates desidratados osmoticamente aditivado com aromatizante de cravo da índia na concentração de sal a 6%. A acidez das amostras diminuíram, quando comparada com a das amostras *in natura*. Podendo-se verificar após a desidratação osmótica que com o aumento do pH menor é o

valor de acidez. Souza (2002) estudando as caracterizações das fatias de tomates com e sem pele após a desidratação osmótica a 30°C encontrou um aumento de valores de pH e acidez nos dois tratamentos nos tomates com pele e sem pele.

Quanto aos teores de sólidos solúveis dos tomates desidratados osmoticamente, observou-se uma concentração maior desses sólidos comparando com o tomate *in natura* independente do uso de substância aromática como o cravo da Índia, coentro em pó e o orégano, se tornando estável em todas as concentrações de sal, não ocorrendo diferença significativa nos três tratamentos. A taxa de perda de água e de ganho de sólidos durante a desidratação osmótica sofre a influência dos seguintes fatores: característica do tecido vegetal, geometria do material, tipo de agente osmótico, concentração da solução, proporção alimento/solução, temperatura, tempo de imersão, pressão do sistema e agitação (SOUZA NETO, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O maior teor de água (0,643) ocorreu nas amostras submetidas ao tratamento com coentro em pó e concentração de sal de 3%; para as amostras submetidas ao tratamento com cravo da Índia e com concentração de sal 6% verificaram-se menor teor de água, com a média de 0,445 após a desidratação osmótica.
- Os valores de pH após a desidratação osmótica não apresentaram variações significativas entre os tratamentos.
- Quanto aos teores de sólidos solúveis dos tomates desidratados osmoticamente, houve uma concentração maior desses sólidos comparando com o tomate *in natura* independente do uso de substância aromática como o cravo da Índia, coentro em pó e o orégano e se tornando estável em todas as concentrações de sal, não ocorrendo diferença significativa nos três tratamentos.

REFERÊNCIAS

GONÇALVES, A. A.; BLUME, A. R. Efeito da desidratação osmótica como tratamento preliminar na secagem do abacaxi. *Estudos Biológicos*. v.4, n.2, p.124-134, maio a agosto de 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 4.ed. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo. v.1, 2008, 1020p.

MONTEIRO, C. S. *Qualidade nutricional e antioxidante do tomate "tipo italiano"*. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v.19, n.1, p.25-31, 2008.

SILVA F. A. S.; AZEVEDO C. A. V. *The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data*. *Africa Journal of Agricultural Research*, v.11, n.39, set., 2016.

SILVA, V. K. L.; PINHEIRO, E. S.; DOMINGUES, M. A. F.; AQUINO, A. C.; FIGUEIREDO, E. A.; COSTA, J. M. C.; CONSTANT, P. B. L. *Efeito da pressão osmótica no processamento e avaliação da vida de prateleira de tomate seco*. Ciências Agrárias. Londrina, v.31, n.1, p.55-66, jan./mar., 2010

SOUZA NETO, M. A.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, S. M.; LIMA, A.S. *Cinética de desidratação osmótica de manga*. Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, Ponta Grossa, v.10, n.2, p.37-44, 2004.

SOUZA, J. S. *Estudo da desidratação de tomates em pedaços com pré tratamento osmótico*. 2002, 105p, Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN.

TONON, R. V.; BARONI, A. F.; HUBINGER, M. D. *Estudo da Desidratação Osmótica de Tomate em Soluções Ternárias pela Metodologia de Superfície de Resposta*. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.26, n.3, p.715-723, jul.-set., 2006.

VENSKE, C. *Influência do grau de maturação nas características sensoriais do tomate seco envasado em óleo*. Publ. UEPG. Ciências Exatas Terra. Ponta Grossa, v.10, n.3, p.33-40, 2004.

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE UHT COMERCIALIZADO EM AÇAILÂNDIA/MA

MIRANDA, Denise Silva Amaral¹

PESSOA, Taciano²

SILVA, Debora Rafaelly Soares³

PINHEIRO, Rubens Maciel Miranda⁴

SILVA, GURJÃO, Flávio Farias⁵

RESUMO

O leite UHT visto que possui uma facilidade de estocagem e longa vida de duração vem tendo destaque em relação ao seu consumo, dessa forma estando, assim, sujeito a possíveis fraudes por adição de água, estabilizantes e outros adulterantes que mascaram a sua qualidade; portanto torna-se necessário o controle da sua qualidade físico-química. Devido à importância deste produto alimentício, objetivou-se avaliar a qualidade físico-química do leite UHT em Açailândia (MA). Foram realizadas três coletas de leite a nos bairros Centro, Jardim Glória I e Vila Ildemar, em seguida analisadas quanto às características físico químicas: análises de gordura, sólidos não gordurosos (SNG), proteína, carboidrato (lactose), sais minerais, crioscopia, pH, atividade de água (A_w) e umidade. Verificaram-se irregularidades quanto aos parâmetros sólidos não gordurosos, teor proteico e crioscopia, segundo a Normativa para leite cru, alterações, porém, que não comprometem a qualidade do leite, nem a saúde do consumidor.

Palavras-chave: Fraude em Leite; Valor Nutricional; Laticínios; Ultra High Temperature.

INTRODUÇÃO

O leite é um líquido de composição complexa, cuja constituição e propriedades físicas variam de uma espécie para outra. É uma emulsão de matéria gordurosa em um líquido que contém numerosos elementos, sendo eles na forma coloidal e em suspensão, necessários à manutenção e ao desenvolvimento de um indivíduo (PENNA, 2009).

1 Doutora Eng. Agrícola, Professor do IFCE - Instituto Federal do Ceará - Email: denise.amaral@ifce.br

2 Doutor Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande -PB

3 Doutora Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande -PB

4 Doutor Eng. de Processos, Professor do IFCE - Instituto Federal do Ceará. Tauá - CE

5 Doutor Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande -PB

De acordo com Souza et al. (2011), produtos de origem animal, como laticínios, são ricos em proteínas altamente nutritivas e, por conseguinte, mais valorizados no mercado.

O Brasil está entre os principais produtores de leite no cenário mundial e, no ano de 2012, produziu 32,304 bilhões de litros (IBGE, 2012). A atividade leiteira está entre as principais atividades econômicas do país, gerando tributos, empregos diretos e indiretos e renda (PACHECO et al., 2012). Devido à sua facilidade de estocagem e longa vida de prateleira o consumo de leite UHT (Ultra High Temperature) vem crescendo no Brasil (ABVL, 2016).

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite UHT (BRASIL, 1996) estabelece os parâmetros microbiológicos e físico-químicos para o controle e a segurança do produto. Para a produção de leite UHT, o leite pasteurizado e homogeneizado deve ser processado em fluxo contínuo, em temperaturas entre 130 e 150°C por 2 a 4 segundos, sendo então resfriado a 32°C e envasado sob condições assépticas em embalagens esterilizadas, hermeticamente fechadas (BRASIL, 1996).

As características físico-química podem indicar a qualidade do leite, porém o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite UHT estabelece como mínimo somente o teor de acidez, estabilidade ao teor de etanol/alizarol, teor de gordura e Extrato Seco Desengordurado (ESD).

Portanto, objetivou-se avaliar as propriedades físico-químicas como, gordura, sólidos não gordurosos, proteína, carboidrato (lactose), sais minerais, crioscopia, pH, umidade e atividade de água do leite UHT comercializado no município de Açailândia no Estado do Maranhão.

METODOLOGIA

No primeiro semestre de 2015 foi realizada a pesquisa de campo na cidade de Açailândia (MA) nos bairros Centro, Jardim Glória I e Vila Ildemar para identificar os pontos de venda de leite UHT. Foram feitas três coletas de leite a cada quinze dias em cada bairro.

As amostras de leites foram identificadas como marca A, B, C e levadas para o Laboratório de físico-química do Instituto Federal do Maranhão – *Campus Açailândia* (MA) para realização das análises física - químicas em triplicata.

Todas as análises foram realizadas utilizando-se métodos instrumentais. Determinaram-se os seguintes parâmetros: gordura, sólidos não gordurosos (SNG), proteína, carboidrato (lactose), sais minerais e crioscopia utilizando-se o analisador de leite da marca Master Classic modelo LM2. Adicionou-se 50 mL de leite na cápsula e acoplou-se ao equipamento para que o mesmo fizesse a leitura dos parâmetros.

A análise de pH foi realizada com o equipamento medidor de pH da marca Lucadema, modelo mPA210. A atividade de água (A_w) foi determinada pelo equipamento Lab Swift - aw da marca Novasina AG, modelo CH-8853 Lachen, e a determinação da umidade foi realizada pelo analisador de umidade da Warmnet modelo DSH-100A-1.

As análises foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 3 marcas de leite UHT e 3 períodos de coletas distintos. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação das médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com auxílio do programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível verificar, nas três coletas, conforme mostrada na Tabela 1, que para o parâmetro gordura 100% das marcas analisadas, encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria nº 146 (BRASIL, 1996). Obtiveram-se valores superiores aos descritos por Caldeira et al. (2010) em 30 amostras analisadas no município de Janaúba-MG, destas, 17% apresentaram-se em desacordo com a legislação. Martins et al. (2008) verificou que 30 amostras analisadas estavam de acordo com o padrão exigido pela Portaria quando estudou o efeito do processamento UHT sobre as características físico-químicas do leite, em um laticínio de São Paulo.

As variações nos teores de gordura nas diferentes marcas podem ser explicadas pela influência de fatores tecnológicos, como padronização, e características influenciadas pelo aspecto nutricional dos animais, a saber: relação volumosa e concentrada, fibra efetiva, tipo de concentrado e inclusão de ácidos graxos trans, os quais podem ocasionar diminuição dos teores da gordura do leite, segundo Silva e Veloso (2011); Canesin et al. (2009).

Com relação aos sólidos não gordurosos (SNG), foram identificados nas coletas 1 e 2 (Tabela 1), que o teor de sólidos não gordurosos está abaixo do ideal regulamentado pela Portaria nº 146 (BRASIL, 1996) que estabelece o mínimo de 8,2%, enquanto que os valores apresentados na coleta 3 estão com a medial ideal. O SNG corresponde à somatória dos componentes do leite, excluindo-se a água e a gordura. Sua diminuição indica possível redução no teor dos sólidos do leite (TRONCO, 2008).

Não há padrão no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite UHT integral para índice protéico, porém as amostras analisadas foram comparadas ao padrão para leite cru. Analisando as três coletas, na Tabela 1, é possível identificar que os valores de todas as marcas apresentaram-se fora do que é regulamentado pela Normativa nº 62 (BRASIL, 2011). Embora esse parâmetro tenha se apresentado em desacordo com a legislação os, valores obtidos experimentalmente foram superiores aos estudos realizados por Rezer (2010), visando analisar a qualidade físico-química do leite UHT integral comercializado no Rio Grande do Sul, o qual verificou que 60% das amostras de diferentes marcas apresentaram valores abaixo de 3,0%.

Pode-se observar nas coletas 2 e 3 que as médias para lactose foram de 4,40 e 4,46, respectivamente, sendo esses valores superiores à média encontrada por Tamanini et al. (2011), de 4,35% de lactose. A média encontrada na coleta 1 esteve com menor valor, mas, ainda assim, foi superior a encontrada por Melo et al. (2015) de 4,18%, quando estudaram a qualidade do leite UHT comercializado no Rio de Janeiro.

De forma geral, as coletas 1, 2 e 3 conforme apresentadas na Tabela 1, mostram que o teor de sais variou de 0,61 a 0,66. Os sais minerais enriquecem o valor nutricional do leite, pois são importantes, principalmente na fortificação dos ossos das crianças.

No que diz respeito à crioscopia pode-se observar nas coletas 1, 2 e 3 que houve uma variação de $-0,49^{\circ}\text{C}$ a $-0,51^{\circ}\text{C}$. 100% das marcas da primeira coleta, 33% (marca B) da segunda coleta e 100% da terceira coleta estavam em desacordo com a Normativa nº 62 (BRASIL, 2011) para leite cru, que regulamenta valores entre $-0,512^{\circ}\text{C}$ a $-0,531^{\circ}\text{C}$. Esses valores podem ser explicados por ocorrência de água durante o processamento.

Observa-se na Tabela 1 que os valores de pH de todas as coletas foram estáveis, apresentando valores médios de 6,55 na primeira coleta, 6,68 na segunda e 6,71 na terceira coleta. Melo et al. (2015) encontraram um valor superior com média de 6,77. O pH do leite recém ordenhado de uma vaca sã pode variar entre 6,4 a 6,8, e também pode ser um indicador da qualidade sanitária e da estabilidade térmica do leite.

Quanto ao teor de atividade de água, em todas as marcas das coletas 1, 2 e 3, os valores foram estatisticamente iguais. Sendo os valores de 0,97 e 0,98. De acordo com Franco e Landgraf (2008), os valores de A_w variam de 0,0 a 1,0, sendo que o limite máximo para o crescimento microbiano é ligeiramente menor que 1,00. Os valores de A_w apresentaram-se alto devido ao teor de água presente no leite, valores estes considerados normais, uma vez que o maior componente do leite é a água.

Em relação ao parâmetro umidade, os valores presentes em todas as coletas estão de acordo com aqueles expressos na composição característica do leite citada por Park e Haenlein (2013) e Fox (2009), que é de 85 a 88g (100 g-1).

A temperatura é influenciada pela forma de estocagem do leite UHT. Embora armazenado em temperatura ambiente, sua qualidade não é comprometida, pois dois fatores, como tratamento térmico e a embalagem utilizada, garantem a manutenção da qualidade desse produto.

Tabela 1. Valores médios para os resultados das análises físico-químicas na primeira, segunda e terceira coleta do leite UHT das marcas A, B e C comercializadas no município de Açailândia/MA.

1º Coleta										
Marca	Parâmetros									
	Gordura	SNG	Proteína	Lactose	Sais	Crioscopia	pH	Aw	Umidade	Temperatura
A	3,60 a	8,03a	2,92a	4,30a	0,64a	-0,49b	6,62a	0,97a	87,97a	28,20 ^a
B	3,36 b	7,83b	2,84b	4,26a	0,63a	-0,48a	6,43b	0,97a	87,03a	28,60 ^a
C	3,41 b	7,90ab	2,87ab	4,23a	0,64a	-0,49ab	6,60ab	0,97a	87,92a	28,60 ^a
M.G	3,46	7,92	2,87	4,26	0,64	-0,49	6,55	0,97	87,64	28,47
DMS	0,15	0,17	0,07	0,13	0,02	0,01	0,19	0,00	2,21	0,89
C.V	1,70	0,90	0,94	1,20	1,17	1,04	1,15	0,30	1,01	1,25
2º Coleta										
Marca	Parâmetros									
	Gordura	SNG	Proteína	Lactose	Sais	Crioscopia	pH	Aw	Umidade	Temperatura
A	3,42a	8,22b	3,28b	4,44b	0,63a	-0,51b	6,68b	0,97a	88,36a	30,97 ^a
B	3,26c	7,87c	3,15c	4,27c	0,60b	-0,49a	6,65c	0,97a	88,47a	30,53 ^a
C	3,34b	8,30a	3,32a	4,48a	0,62ab	-0,51c	6,70a	0,97a	88,16a	30,43 ^a
M.G	3,34	8,13	3,25	4,40	0,62	-0,50	6,68	0,97	88,33	30,64
DMS	0,03	0,05	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,61	0,80
C.V	0,39	0,26	0,10	0,08	1,62	0,28	0,11	0,30	0,28	1,05
3º Coleta										
Marca	Parâmetros									
	Gordura	SNG	Proteína	Lactose	Sais	Crioscopia	pH	Aw	Umidade	Temperatura
A	3,43 a	8,23b	3,29b	4,44b	0,61b	-0,50 a	6,69b	0,97a	90,13a	31,63 ^a
B	3,26b	8,38a	3,36a	4,54a	0,66a	-0,50 b	6,73a	0,98a	88,42b	31,97 ^a
C	3,28 b	8,15c	3,26c	4,41c	0,63ab	-0,50 b	6,73a	0,98a	87,92b	31,40 ^a
M.G	3,32	8,25	3,30	4,46	0,63	-0,51	6,71	0,98	88,83	31,67
DMS	0,09	0,04	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,85	1,13
C.V	1,04	0,19	0,25	0,22	1,89	1,03	0,05	0,25	0,38	1,42

Fonte: MIRANDA (2018)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas análises de leite UHT foram encontradas 100% das amostras da primeira coleta fora do padrão para o parâmetro sólido não gorduroso, 66% na segunda e 33% na terceira. Para a gordura as 9 amostras analisadas estão de acordo com a legislação. Na primeira coleta todas as marcas estão com o teor protéico abaixo do exigido. Para a temperatura não há padrão, mas o recomendado é que o leite UHT seja armazenado a temperatura ambiente.

REFERÊNCIAS

- BERSOT, L. S.; GALVÃO, J. A.; RAYMUNDO, N. K. L.; BARCELLOS, V. C. *Avaliação microbiológica e físico-química dos leites UHT produzidos no Estado do Paraná, Brasil*. Sêmima Ciências Agrárias, v.31, n.3, p.645-652, Londrina, julho/set., de 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, 2011.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: São Paulo, 2008.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Pecuária Municipal, Rio de Janeiro, v.40, p.1-71, 2012.
- MELO, L. R. B.; SOUZA, A. B. de.; PERRONE, P. H. F. da. S. *Qualidade do leite UHT comercializado no Rio de Janeiro*. Higiene Alimentar, Búzios-RJ, v.29, n.242-243, p.2875-2880, mar./abril., 2015.
- PACHECO, W. F.; ARRUDA, P. C. L.; CARMO, A. B. R.; LIMA, F. W. R. *A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e análise de rentabilidade de uma fazenda com opção de comercialização de queijo ou leite*. RRCE, Fortaleza, v.3, n.1, 2012.
- PARK, Y. W; HAENLEIN, G. F. W. *Milk and dairy products in human nutrition: production, composition and health*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2013. p. 45-57.
- PENNA, A. L. B. O leite: importância biológica, industrial e comercial. Fisiologia da produção de leite – composição, propriedades físico-químicas, análises. In: OLIVEIRA, M. N. *Tecnologia de produtos lácteos funcionais*. São Paulo: Atheneu Editora, 2009. p.21-84.
- REZER, A. P. S. *Avaliação da qualidade microbiológica e físico química do leite UHT integral comercializado no Rio Grande do Sul*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 2010.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. *Principal Components Analysis in the Software Assisted-Statistical Attendance*. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- SILVA, J. P. C. M; VELOSO, C. M. *Manejo para maior qualidade do leite*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011.
- TRONCO, V. M. *Manual para inspeção da qualidade do leite*. 3.ed., Santa Maria: UFSM, 2008. 206p.

SECAGEM EM CAMADA DE ESPUMA DO MIX DE ABACAXI E COUVE EM DIFERENTES DENSIDADES

FEITOSA, Regilane Marques¹
CORREIA, Hugo José de Araújo²
FURTADO, Cristiano Quintino³
PEREIRA, Joan Carlos Alves⁴
OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves⁵

RESUMO

A secagem em camada de espuma é um processo de batimento da matéria-prima com promotores de espuma até uma densidade desejada, permitindo uma secagem segura e de qualidade, que praticamente inaltera as características físico-químicas do pó obtido. O objetivo deste trabalho foi realizar o processo de secagem do mix da polpa do abacaxi e da couve. A formação da espuma deu-se após a mistura da polpa dos dois com os seguintes aditivos: superliga neutra e o emustab®; em seguida fez-se a homogeneização e o batimento. As secagens foram realizadas em estufa a 70 °C, utilizando-se a espessura de 0,5 cm. Observou-se que a utilização de maior percentual de aditivos na formulação 2 (F2) resultou em menor densidade, após 20 minutos de batimento e menor tempo de secagem; com o ajuste aos modelos matemáticos, concluiu-se que o modelo que melhor se arranhou aos dados foi o de midili.

Palavras-chave: Modelo Matemático; Mistura; Processo; Batimento.

INTRODUÇÃO

A demanda por produtos naturais, saudáveis e saborosos à base de frutas tem crescido e um fruto que tem se destacado é o abacaxi. Que pode ser consumido ao natural ou industrializado sob a forma de fatias, pedaços cristalizados, suco, geleia, licor, vinagre, entre outros (SPIRONELLO et al., 2004). Além de apresentar características nutritivas e ter uma produção significativa na região Nordeste, é relevante novas formas de consumo com o intuito de satisfazer os consumidores que desejam alimentos já preparados.

1 Agrindústria – IFAL; e-mail: regilanemarques@yahoo.com.br

2 Agrindústria – IFAL; e-mail: hugoaraujoc@gmail.com

3 Agrindústria – IFAL; e-mail: cristianomauriti@yahoo.com.br

4 Mestrando em Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: joan_carlos21@yahoo.com.br

5 Alimentos – IFRN; e-mail: emmanuel.oliveira16@gmail.com

A couve é de suma importância nutricional e medicinal, com benefícios na prevenção e tratamento de diversas doenças (ALMEIDA, 1993). Além de apresentar concentrações significativas de cálcio, esta brássica é também fonte de magnésio (PHILIPPI, 2001) micronutriente essencial à manutenção eficaz do metabolismo do cálcio.

A transformação da polpa de fruta do abacaxi mais a couve in natura em um produto em pó possui muitas vantagens, como a redução de peso, o menor desperdício e a melhor conservação do produto. A secagem de menor custo para a indústria é a em camada de espuma que pode ser executado em temperaturas relativamente baixas, em torno de 70 °C ou menos, e mantém alta qualidade e boa estabilidade dos produtos (SILVA et al., 2005). Esta técnica é aplicada em alimentos sensíveis ao calor, como os sucos de frutas (KARIM; CHEE WAI, 1999).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo elaborar um mix de abacaxi e couve para avaliar o processo de secagem deste, em diferentes densidades, pelo método de secagem em camada de espuma.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado nos laboratórios de processamento de alimentos e de análises físico-químicas de alimentos do Instituto Federal de Alagoas-Campus Piranhas. A matéria-prima utilizada, o abacaxi e a couve, foram provenientes da feira local da cidade de Piranhas-AL.

O abacaxi e a couve foram lavados com detergente neutro e sanitizados com solução de hipoclorito 2,5% (10ml/1L de água durante 15min.), depois foram enxaguados em água corrente para retirar o excesso de cloro. O abacaxi foi descascado e cortado em pequenos cubos manualmente com faca de aço inoxidável; e a couve foi dividida em pequena espessura, então foram misturados e batidos no liquidificador. Para a obtenção do mix fez-se a pesagem da polpa misturada (732 g) e adicionou-se o emustab (2,5g) e a superliga neutra (1,2g), obtendo-se assim a Formulação 1 (F1). Já a Formulação 2 (F2) foi a mistura da polpa (245g), emustab (3g) e super liga neutra (1,1g). As duas Formulações foram homogeneizadas em uma batedeira planetária pelos tempos preestabelecidos de 5; 10; 15 e 20 minutos de batimento, respectivamente.

A cada 5 minutos foi observado o comportamento da densidade da espuma das formulações, pelo batimento, baseado na massa do produto/volume. Ao completar 20 minutos de batimento, a espuma obtida foi espalhada em bandejas inox, cobrindo toda a superfície, e foi medida uma espessura de 0,5 cm para a secagem. Foram realizadas, individualmente, as pesagens das bandejas com as formulações elaboradas e levadas à estufa, na temperatura de 70°C para iniciar o processo de secagem em estufa com circulação de ar.

Os dados das cinéticas foram obtidos pesando-se as bandejas com espumas, inicialmente a cada 5 minutos, aumentando esse tempo de acordo com a perda de água do produto, até apresentarem peso constante. As amostras, após estabilizarem, foram levadas para estufa a 105 °C para a obtenção da massa seca, determinando assim o teor de umidade.

Com os dados das umidades em base seca foram calculados os valores da razão de umidade (Equação 1).

$$RX = \frac{X - X_e}{X_i - X_e} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: RX – Razão de umidade do produto (adimensional); X – teor de umidade do produto em determinado tempo (b. s.); X_i – teor de umidade inicial do produto (b. s.); e X_e – teor de umidade equilíbrio do produto (b. s.).

Em seguida foram traçadas as curvas de cinética de secagem e ajustados aos modelos matemáticos:

Tabela 1. Modelos matemáticos ajustados às curvas de cinética da secagem em camada de espuma do mix de abacaxi e couve.

Modelo matemático	Equação
Logarítmico	$Rx = a \cdot \exp(-k \cdot t) + c$
Aproximação da difusão	$Rx = a \cdot \exp(-k \cdot t) + (1-a) \cdot \exp(-k \cdot b \cdot t)$
Page	$Rx = \exp(-k \cdot t^n)$
Henderson & Pabis	$Rx = a \cdot \exp(-k \cdot t)$
Midilli	$Rx = a \cdot \exp(-k \cdot t^n) + b \cdot t$

Em que: a, n, c – parâmetros dos modelos, t – tempo, k – constante de secagem.

Para o ajuste dos modelos aos dados experimentais foi utilizado o programa computacional Statistica 7. Os critérios empregados para determinar o modelo que se ajustou melhor aos dados experimentais foram: coeficiente de determinação (R^2) e o desvio quadrático médio (DQM) (Equação 2).

$$DQM = \sqrt{\frac{(RX_{pred} - RX_{exp})^2}{n}} \cdot 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: DQM – desvio quadrático médio; RX_{pred} – razão de umidade predito pelo modelo; RX_{exp} – razão de umidade experimental; n – número de observações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a densidade do mix da polpa de abacaxi com couve em função do tempo de batimento. Percebe-se que ocorreu uma redução da densidade com o tempo de batimento, variando de 0,75 a 0,46 (g/cm^3). Para a Formulação 1 observou-se uma densidade alta no início do processo, decaindo com o batimento e sendo possível obter a densidade considerada ideal, na literatura, no tempo de 20 minutos ($0,46 \text{ g}/\text{cm}^3$).

Tabela 2 - Densidade (g/cm³) da polpa em função do tempo de batimento

Tempo (minutos)	Formulações	
	Densidades (g/cm ³)	
	F1	F2
5	0,75	0,46
10	0,62	0,44
15	0,53	0,38
20	0,46 d	0,33

Para a Formulação F2, um comportamento similar a F1 foi observado. Porém iniciou apresentando densidade de 0,46 g/cm³, igual ao tempo de 20 minutos da F1, reduzindo para a faixa de 0,33 g/cm³ no tempo de 20 minutos.

A faixa da densidade das formulações encontra-se nos limites preconizados como ideais para a secagem em camada de espuma que estão entre 0,1 e 0,6 g cm⁻³ (Soares et al., 2001). FEITOSA et al. (2017) ao secarem polpa de murta em camada de espuma, incorporaram diversas concentrações de Emustab® e Super Liga Neutra®, elaborando 3 formulações e relataram comportamento similar de redução da densidade com o tempo de batimento, constatando valores para a densidade entre 0,47 e 0,22 g/cm³.

Os parâmetros dos modelos matemáticos ajustados aos dados experimentais das cinéticas de secagem do mix de polpa de abacaxi e couve na temperatura de 70 °C, com os respectivos R² e DQM, bem como a distribuição dos resíduos (DR), apresentam-se na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros obtidos, coeficientes de determinação (R²), desvios quadráticos médios (DQM) e distribuição dos resíduos (DR) dos modelos matemáticos ajustados às curvas de cinética de secagem do mix de polpa de abacaxi e couve.

Modelo	Temp. (°C)	Parâmetros				R ²	DQM	DR
		A	c	K	N			
Aproximação da difusão	F1	0,0018	-	0,0016		0,9726	0,0394	T
	F2	0,0131	-	0,0025		0,9817	0,0321	T
Henderson e Pabis	F1	0,0131		0,0131	-	0,9787	0,0347	T
	F2	1,0485		0,0203	-	0,9856	0,0291	T
Logarítmico	F1	1,1669	-0,1279	0,0102	-	0,9880	0,0260	T
	F2	1,1394	-0,1145	0,0159	-	0,9939	0,0213	A
Page	F1			0,0025	1,3644	0,9931	0,0196	A
	F2			0,0068	1,2653	0,9950	0,0200	A
Midili	F1	0,9697	-0,0001	0,0016	1,4381	0,9952	0,0163	A
	F2	0,9788	-0,0002	0,0061	1,2725	0,9967	0,0179	A

Em que: F1 – Formulação 1; F2 – Formulação 2; T – Tendenciosa; A – Aleatória

Dentre os modelos testados, o de Midili apresentou os maiores R² (> 0,995) e os menores DQM (< 0,02) para ambas formulações, apresentando também DR aleatória nas

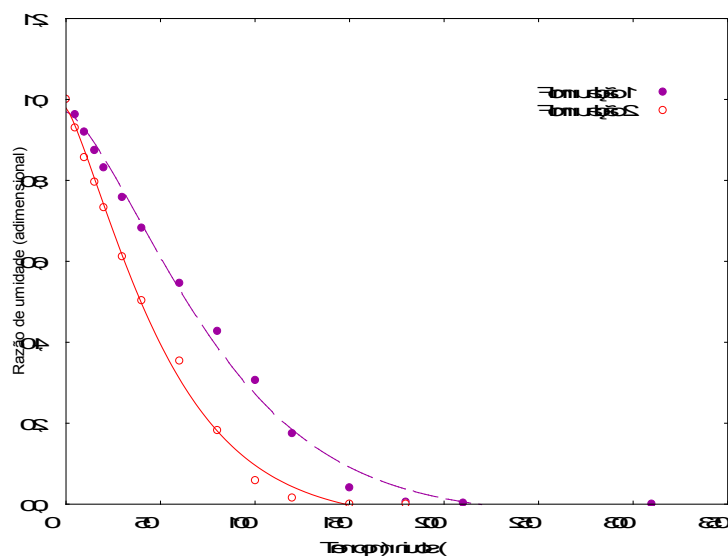
secagens das formulações. Goneli et al. (2011) relataram que um modelo é considerado aceitável se os valores dos resíduos apresentarem DR aleatória.

A constante de secagem 'k' dos modelos de Aproximação da difusão, Henderson e Pabis, Logarítmico, Page, e Midili apresentou tendência crescente com a redução da densidade do mix, ou seja, menores densidades acarretam maiores taxas de secagem. O parâmetro 'k' representa o efeito das condições externas de secagem (GONELI et al., 2009).

Na Figura 2 tem-se as cinéticas de secagem de F1 e F2 com espessura da camada de 0,5cm nas diferentes densidades e temperatura de 70°C, com ajustes pelo modelo de Midili, o melhor modelo dentre os testados.

As curvas são influenciadas pela temperatura com redução gradativa nos tempos, sendo que o processo de secagem foi mais rápido para a formulação que apresentou a menor densidade, mostrando que o valor da densidade tem impacto significativo na secagem das espumas. Furtado et al. (2014) na secagem em camada de espuma do abacaxi Peróla nas temperaturas de 60, 70 e 80°C, constataram que o modelo de Midili e Kucuk apresentou os maiores R² e os menores SE.

Figura 1 - Cinética de secagem da Formulação 1 e 2 com espessura de 0,5 cm, na temperatura de secagem de 70 °C, com ajuste pelo modelo de Midili



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de maior percentual de aditivos na formulação 2 resultou em menor densidade, no tempo de 20 minutos, e menor tempo de secagem; e o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados experimentais foi o de Midili.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. R. As plantas medicinais brasileiras. São Paulo: Hemus, 1993. 339p.
- FEITOSA, R. M., FIGUEIRÊDO, R. M. F. DE, QUEIROZ, A. J. DE M., LIMA, F. C. DOS S., OLIVEIRA, E. N. A. Drying and characterization of myrtle pulp. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21(12), 858-864, 2017
- FURTADO, G. F.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; SANTOS, P. Secagem de abacaxi (*Ananas Comosus* (L.) Merrill), variedade pérola utilizando a técnica de camada de espuma. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.16, p.387-394, 2014.
- GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; MAGALHÃES, F. E. DE A.; BAPTESTINI, F. M. Contração volumétrica e forma dos frutos de mamona durante a secagem. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 33, p.1-8, 2011.
- KARIM, A. A.; CHEE-WAI, C. Foam-mat drying of starfruit (*Averhoa carambola* L.) purée. Stability and air drying characteristics. *Food Chemistry*, v.64, n.3, p.337-343, 1999.
- PHILIPPI, S. T. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. Brasília, DF: ANVISA, FINATEC/NUT-UnB, 2001, 133p.
- SILVA, R. N. G.; FIGUEIREDO, R.M.F; QUEIROZ, A. J. M.; GALDINO, P. O. Armazenamento de umbu-cajá em pó. *Revista Ciência Rural*, n.5, v.35, 2005.
- SOARES, E. C.; OLIVEIRA, G. S. F.; MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; SILVA JÚNIOR, A.; FILHO, M. S. S. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo processo "foam-mat". *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.21, p.164-170, 2001.
- SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; TEIXEIRA, L. A. J. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.1, p.155-159, 2004.

USO DA FARINHA DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DA POLPA DE ACEROLA (*Malpighia emarginata*) EM BISCOITOS TIPO COOKIES

MONTEIRO, Gabriel¹

MEDEIROS, Cibele²

RESUMO

Planta originária da América Tropical, a aceroleira (*Malpighia glabra* L.) vem se destacando em diversos países, inclusive no Brasil. Um dos grandes estímulos para o seu cultivo está na riqueza em vitamina C apresentada pelos seus frutos. Entretanto, o seu processamento gera resíduos que normalmente são descartados de forma inadequada no meio ambiente, e podendo estes serem utilizados como fontes de alimentos funcionais nutritivos, com o objetivo de aumentar o valor nutritivo da dieta dos consumidores. Tendo em vista as qualidades nutricionais deste resíduo, o presente trabalho teve como objetivo aproveitá-lo na elaboração de uma farinha e posteriormente adicionar em biscoitos tipo “Cookies”. Os frutos foram obtidos na fazenda dos Monteiros no interior da Cidade de Campina Grande-PB, onde foram selecionados, sanitizados, despulpados e seus resíduos foram secos, moídos e, dessa forma, transformados em farinha. A mesma foi submetida às análises físico-químicas de: pH, acidez e umidade, seguindo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985) e análises microbiológicas seguindo a metodologia de (VANDERZANT; SPLITTSTOESSER, 1992). Concluímos que a farinha elaborada com resíduo de acerola resultou em um produto de excelente valor nutricional, possibilitando uma nova alternativa de alimentação saudável, na elaboração de biscoitos entre outros alimentos.

Palavra-chave: Reaproveitamento; Farinha; Cookies; Alimento Funcional.

INTRODUÇÃO

A acerola ou cereja das antilhas (*Malpighia glabra* L.) é originária da América Tropical, sendo amplamente cultivada nas regiões nordeste e sudeste do Brasil. A forte demanda nutricional, aliada às condições climáticas favoráveis do Brasil, tem gerado oportunidades importantes para o cultivo, processamento e comercialização desta fruta (EMBRAFARMA, 2009).

1 Química Industrial –UEPB; silvagn839@gmail.com

2 Química Industrial – UEPB; cibelemedeiros@hotmail.com

A acerola apresenta um elevado potencial para produção de polpa, segmento que exige um investimento relativamente baixo e com grande rentabilidade. Para o Estado da Paraíba, frutas de importância econômica como a acerola além de poder servir de alternativa com boas perspectivas em face da viabilização da utilização de regiões com características mais distintas.

Inúmeros estudos utilizando resíduos industriais do processamento de alimentos têm sido realizados visando à redução do impacto ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos.

Muitos avanços têm sido observados no desenvolvimento das tecnologias aplicáveis às indústrias de alimentos e particularmente na área de desidratação ou secagem. A secagem consiste em remoção da água do alimento por meio de seu aquecimento. A água retirada no processo de secagem é geralmente levada pelo ar ou gás quente onde a capacidade desses gases para retirar a água é função da temperatura e umidade do mesmo. Em alguns casos a secagem é uma parte essencial do processo de fabricação de alguns produtos (BATISTA, 2008).

Logo esta operação, quando bem realizada evita deteriorização do produto pela ação da umidade, torna o material mais manejável, reduzindo o custo do transporte, atende às exigências de consumo e favorece um aumento da vida-de-prateleira do produto, que também pode ser armazenado à temperatura ambiente, desde que seja adequadamente acondicionado.

Farinha é o produto obtido através de moagem da parte comestível de vegetais, podendo sofrer previamente, processos tecnológicos apropriados. O produto pode ser designado “farinha” seguida do nome do vegetal de origem. As farinhas são classificadas em farinha simples: produto obtido da moagem ou raladura dos grãos, rizomas, frutos ou tubérculos de uma só espécie vegetal e farinha mista: produto obtido pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais. As farinhas devem ser fabricadas a partir de matérias primas limpas, isentas de matéria terrosa e parasitos. Não podem estar úmidas, fermentadas ou rançosas (ANVISA, 1999).

Realizou-se este trabalho com o objetivo de se produzir a farinha do resíduo da acerola (*Malpighia glabra L.*) e incrementar esta farinha em receitas de biscoitos tipo “cookies”.

METODOLOGIA

Processamento da farinha

A desidratação foi realizada em bandejas em secador industrial com circulação de ar forçada a 55°C, caracterizada como a temperatura ideal para a manutenção da atividade enzimática (ABUD et al., 2007), até se obter peso constante. Para esta determinação, inicialmente se pesou a bandeja vazia e, depois, o peso da bandeja com a amostra do resíduo no início da secagem.

Durante a primeira hora de secagem, foram pesadas as bandejas com a amostra a cada 15 min; na segunda hora, a cada 20 min; na terceira hora, a cada 30 min; e, transcorrido esse intervalo de tempo, as medidas foram feitas a cada 50 min até se chegar a peso constante. Os resíduos foram moídos em um Mixer, e peneirados em peneira, sendo posteriormente armazenados em recipientes plásticos herméticos transparentes em polipropileno e mantidos à temperatura ambiente. Avaliaram-se, visualmente, os aspectos dos resíduos em sua forma *in natura* e após a desidratação a 55°C e moagem.

Foram efetuadas as seguintes análises da farinha e dos Cookies:

- **Análises Físico-químicas:** extrato seco, pH em potenciômetro, acidez total titulável, Umidade (INSTITUTO ADOLFO LUTZ)
- **Microbiológicas:** Bolores e Leveduras (VANDERZANT; SPLITTSTOESSER, 1992).

Processamento dos biscoitos

A formulação dos biscoitos se constituiu dos resíduos da extração de polpa de acerola, nas proporções 50% da Farinha do resíduo e 50% de Farinha de trigo, respeitando-se as normas comerciais estabelecidas pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, fabricados a partir de matérias-primas limpas, isentas de parasitas e em perfeito estado de conservação (BRASIL, 1978; ABUD et al., 2007).

Na massa foram adicionados, farinha, água, açúcar, gordura vegetal hidrogenada, açúcar invertido, sal refinado e fermento químico. Para cada 225g de farinha (farinha de trigo + resíduo), foram adicionados 64 g de gordura vegetal hidrogenada e 130g de açúcar, 33g de açúcar invertido, 2,1g de sal refinado, 2,5g de fermento químico e 16mL de água mineral. Os biscoitos foram assados a 150°C por cerca de 30 min. Logo após a saída do forno, foram resfriados à temperatura ambiente e acondicionados em recipientes plásticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Dados Físico-químicos e microbiológicos da farinha e cookies.

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS	VALORES ANALISADOS DA FARINHA	VALORES ANALISADOS DO COOKIE
pH	2,2	3,2
Acidez Titulável (g/ácido cítrico)	1,14	1,00
Umidade (%bu)	7,76	22,00
Bolores e Leveduras (UFC.g ⁻¹)	1,7x10 ⁻¹	1,2x10 ⁻¹

Fonte: AUTOR (2018).

O pH é um parâmetro de baixa variabilidade em acerolas, mesmo nas maduras, de acordo com os resultados apresentados por SANTOS et al. (2002) são de 2,79 a 3,14. E o pH da farinha foi de 2,2. Levando em conta também que o estágio de maturação do produto não era o mesmo que o encontrado na literatura, devido a heterogeneidade dos resíduos e o local de onde foi coletado. o pH do cookie apresentou um pH menos ácido devido os condimentos que foram acrescentados durante a elaboração , reduzindo o pH da farinha. Todos mostraram pH abaixo da neutralidade 3,2. O que propicia uma maior estabilidade, dificultando, assim, o desenvolvimento de microrganismos, pois os fungos geralmente preferem pH ácido (4,5-5,0) e as bactérias preferem pH próximo à neutralidade (6,5-7,0). Valores que delimitam o desenvolvimento de microorganismos, considera-se a farinha de resíduos de acerola acida e, assim, de difícil proliferação microbiana.

O teor de acidez determina a qualidade da farinha, além dar o paladar do cookie, com relação à fruta *in natura* e a polpa, a acidez titulável não influencia muito de acordo com a legislação, e no cookie com 50% de farinha encontramos o valor de 1,0 g/ácido Cítrico. Isso se deve ao fato de que os ácidos orgânicos estão mais presentes nas polpas dos frutos. Que se encontram dentro das normas da legislação e comparado com outros autores, todos os produtos derivados da acerola. Embora tenha sido realizada uma secagem, a quantidade de ácidos orgânicos se concentra.

O percentual de umidade da farinha acerola 7,76%, e do cookie foi superior 22%, devido aos ingredientes adicionados, que possibilita maior quantidade de água nas amostras de cookies.

Figura 1 – Elaboração dos “Cookies” da farinha do resíduo da Acerola (*Malpighia emarginata*)



Fonte: AUTOR (2018)

Os resultados microbiológicos obtidos para bolores e leveduras da farinha e dos “cookies” encontram-se estando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001).

Figura 2 – Processamento da farinha do resíduo da Acerola (*Malpighia emarginata*)



Fonte: AUTOR (2018)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A farinha do resíduo da acerola e os cookies elaborados, apresentaram características físico-químicas e microbiológicas aceitáveis dentro dos padrões da legislação. Considerando-se a elevada quantidade de resíduos provenientes do processamento de polpa de acerola e sua qualidade nutricional, a farinha desses resíduos se apresenta como uma ótima alternativa de baixo custo para o enriquecimento de produtos alimentícios. Diante dos resultados, torna-se possível a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de resíduos de acerola na formulação de cookies, viabilizando a agregação de valor nutricional. No entanto, sugere-se estudos para melhoramento das formulações, a fim de obter produtos com maior aceitação.

REFERÊNCIAS

- ABUD, A. K. S.; SILVA, G. F.; NARAIN, N. **Influência da secagem na atividade de enzimas presentes nos resíduos de processamento de frutas**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOPROCESSOS – SINAFERM, 16, 2007, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, (CD-ROM).
- ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos Químicos para Análise de Alimentos**. 3.ed., São Paulo, 1985.
- AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITARIA - ANVISA. **Resolução n.386**, de 5 de agosto de 1999. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/386_99.htm>. Acesso em: fev. 2008
- INSTITUTO
- BRASIL. Decreto nº 12486 de 20 de outubro de 1978. **Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas**. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 21 de outubro de 1978, p.3-25.
- BATISTA, J. **Teoria da secagem**. Aula expositiva. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão Pernambucano), 2008.

EMBRAFARMA **Pharmaceutical Expertise**, Quimer Acerola Extrato. São Paulo: Um. v.1, Dezembro de 2009.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for microbiological examination of foods**. 3.ed. Washington American Public Health Association, 1992, 1219p.

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DO LICOR DE CORTE DE MARACUJÁ COM MELAÇO

ANDRADE, Romário Oliveira¹
SANTOS Jonnathan Whiny Moraes dos²
SOUSA, Marina Lopes³
SILVA, Layane Rosa da⁴
COSTA, Rosely Cristina do Nascimento⁵

RESUMO

O maracujá tem diversas formas de utilização e consumo, e sua utilização na indústria é onde se dá sua maior importância econômica, principalmente na fabricação de sucos, sorvetes e licores. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho, verificar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos no licor de corte de maracujá com melaço. Foram elaboradas duas formulações de licor, ambas as formulações foram feitas com a mistura do albedo triturado, açúcar, álcool e polpa de maracujá, variando apenas as concentrações de melaço. Foram realizadas as análises de pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e vitamina C. Além disso, foi realizada a avaliação microbiológica para fungos filamentosos e leveduras, *Staphylococcus* coagulase positiva, mesófilos aeróbicos viáveis, coliformes a 35°C termotolerantes e *Samonella* SPP. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que as condições microbiológicas dos licores de corte elaborado apresentam condições satisfatórias para o consumo humano.

Palavras-chave: Acidez total, Microbiologia, Alcoólica.

INTRODUÇÃO

A fruticultura é um dos setores de maior destaque do agronegócio brasileiro. Através de uma grande variedade de culturas, produzidas em todo o país e em diversos climas, a fruticultura conquista resultados expressivos e gera oportunidades para os pequenos

-
- 1 Professor do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial- CCHSA_UFPB: romarioandradeufpb@gmail.com.
 - 2 Estudante de Licenciatura em Ciências Agrárias-EAD-CCHSA-UFPB.
 - 3 Estudante do Bacharelado em Agroindústria- CCHSA-UFPB.
 - 4 Estudante do Bacharelado em Agroindústria- CCHSA-UFPB.
 - 5 Estudante do Bacharelado em Agroindústria- CCHSA-UFPB.

negócios brasileiros. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas de China e Índia, segundo último levantamento, o que mostra a relevância do setor para a economia brasileira (SEBRAE, 2015).

O maracujá é utilizado de diversas formas, principalmente para consumo fresco, mas sua maior importância econômica está na utilização para fins industriais, principalmente no processamento para fabricação de suco. A polpa pode ser utilizada ainda na preparação de sorvetes, vinhos, licores ou doces (ITAL, 1995). Uma das formas de conservação de frutas está no preparo de geleias e doces em geral, pois o uso do calor, associado ao aumento da concentração de açúcar e alteração da pressão osmótica elevam o tempo de vida útil do produto (KROLOW, 2005; DIAS *et al.*, 2011).

A fabricação artesanal do licor constitui, também, uma forma de aproveitamento da matéria-prima excedente, além de agregar valor à produção (BRAGANÇA, 2000). O licor é caracterizado como uma bebida alcoólica adocicada e pela elevada proporção de açúcar misturado a álcool, assim como aromatizado por essências, frutas, raízes, sementes, ervas, flores e até cascas de vegetais, in natura ou desidratadas, que servem também para definir o seu sabor (PENHA, 2006). Objetivou-se nesse trabalho verificar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos no licor de corte de maracujá com melão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no mês de junho de 2017, no Laboratório de Tecnologia e Processamento de Frutas e Hortaliças do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), campus III da Universidade Federal da Paraíba, na cidade de Bananeiras PB. Os maracujás utilizados no experimento foram adquiridos no CEASA – Campina Grande e o melão adquirido no comércio da Cidade de Areia-PB, ambas no estado da Paraíba.

Para as análises microbiológicas e físico-químicas, foram realizadas três repetições de cada formulação elaborada.

Formulações do licor

O produto foi desenvolvido conforme Magalhães (2014), para licor de maracujá, com algumas modificações. O albedo do maracujá foi cozido com o mesmo peso de água até ficar transparentes e triturada em liquidificador até formar uma massa homogênea. Foram elaboradas duas formulações conforme tabela 1. Na formulação T1 foram adicionados 150 ml de melão e na segunda formulação 300 ml de melão. Após o preparo das formulações, as mesmas foram levadas ao fogo e concentrado até atingir 45 °Brix, desta forma foi desligado o fogo, após resfriado foi adicionado o álcool e misturado até obter uma massa homogênea. Em seguida, foram embalados em vasos plásticos e fechados hermeticamente.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata de: pH (em potenciômetro), sólidos solúveis totais (em refratômetro de bancada com faixa de leitura de 0-100 °Brix), acidez total titulável e vitamina C (AOAC, 1984).

Avaliações Microbiológicas

Foram determinados fungos filamentosos e leveduras, *Staphylococcus* coagulase positiva, mesófilos aeróbios viáveis, coliformes à 35 °C e termotolerante (em triplicata) e pesquisa de *Salmonella* spp, segundo recomendações da RDC nº 12 (BRASIL, 2001) e o Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos a partir da metodologia descrita por DOWNES e ITO (APHA, 2001).

Análises estatísticas

Os resultados obtidos em todas as análises foram submetidos à análise de média \pm desvio-padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises físico-químicas

O valor de sólidos solúveis do licor de corte do maracujá foi 46° Brix, sendo esse valor próximo ao encontrado por DIAS *et al.*, (2011), 48° Brix, também avaliando os parâmetros físico-químicos de licor de corte de maracujá. Esses valores estão na faixa preconizada pela Legislação brasileira que permite utilização de açúcar em valores superiores a 30g/L.

Tabela 1 Parâmetros físico-químicos do licor de corte de melão e rapadura.

Análises Físico-químicas	Média + Desvio Padrão		
	F1	F2	
Sólidos Solúveis (°Brix)	46 \pm 0,58	52 \pm 0,58	
Acidez titulável (% de ácido cítrico)	0,79 \pm 0	0,73 \pm 0	
pH	3,36 \pm 0,0	3,33 \pm 0,1	
Teor Alcoólico % v/v	21 \pm 0,58	21 \pm 0,58	
Cor	l*	37,27 \pm 0,58	30,28 \pm 0,04
	a*	11,9 \pm 0,09	9,94 \pm 0,1
	b*	25,72 \pm 0,54	16,05 \pm 0,6

Os valores encontrados para acidez, 0,79 na formulação 1 e 0,73 na formulação 2, expressa em termos de ácido cítrico, são inferiores ao encontrado por Leite *et al.*, (2012) para licor de mangaba que foi de 1,13. Passos *et al.*, (2013) encontrou altos índices de acidez titulável em amostras de licor contendo maracujá, e atribuiu o fato a presença da fruta no licor. Sendo confirmado por Amaro *et al.*, (2002) que verificaram 3,8% de acidez total titulável em maracujá da variedade amarelo. O pH encontrado para o licor de corte de maracujá com melão foi de 3,36 valor próximo ao encontrado Pereira *et al.*, (2012) de 3,58 para o licor de corte umbu que obteve pH de 3,57 para o licor de corte de maracujá amarelo.

Valores de pH, nessa faixa são apreciados pela indústria de alimentos pois dificulta o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes, o que é importante pois favorece a estabilidade do ácido ascórbico (FRANCO & LANDGRAF, 1996 citado por VIERA, 2010), e aumento da vida útil do produto. O Teor Alcoólico encontrado de 21% está dentro da faixa estabelecida pela legislação Brasileira que define a faixa de graduação alcoólica de 15 a 54% em volume, e a 20 °C para ser considerado como licor. Demonstrando que o mesmo se encontra dentro da faixa de preferência, que é de 18 a 25 °GL (TEIXEIRA, 2004).

Avaliações Microbiológicas

Observa-se na tabela 3, que as formulações do licor de corte não apresentaram contaminação por bactérias do grupo coliformes a 35 °C e termo tolerantes. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária não estabelece valores para este parâmetro em bebidas alcoólicas. Esses valores se assemelham aos valores encontrados por Santos *et al.*, 2008, onde o licor de Açaí apresentou ausência de coliformes (35 e 45 °C).

O não crescimento de coliformes pode ser explicado pelo tratamento térmico aplicado durante a cocção, assim como os cuidados que foram tomados quanto aos aspectos higiênico-sanitários, em especial durante a manipulação dos alimentos. Verificou-se uma contagem de $7,0 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ para bolores de leveduras, sendo que as contagens variaram de 1×10^3 até 7×10^2 UFC.g⁻¹, estando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente para alimentos em geral, que é de até 10^4 UFC/g. De acordo com SILVA (2007), a ausência de bactérias em determinados alimentos pode decorrer de condições que desfavorecem sua sobrevivência, como baixo pH e cepas injuriadas pelo processo de fabricação, no caso, exposição dos frutos a altas temperaturas.

Tabela 2 Parâmetros microbiológicos avaliados no licor de corte de maracujá, rapadura e mel de engenho.

Coliformes Totais (*NMP/mlL)	Coliformes Termotolerantes (NMP*/mlL)	Salmonella spp. (**25g)	Fungos filamentosos e Leveduras (***UFC g ⁻¹⁰)	Bactérias Mesófilas (UFC/g)
<3	<3	Aus	7×10^2	<1,0x10 ¹
<3	<3	Aus	1×10^3	<1,0x10 ¹

*NMP- número mais provável

**A=ausência em 25ml

***UFC- unidade formadora de colônia

Dessa forma verificaram-se as boas condições higiênico-sanitárias de processamento, a eficiência do tratamento utilizado e que as características físico-químicas do produto contribuíram para estes resultados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos na presente pesquisa, conclui-se que as condições microbiológicas dos licores de corte elaborado apresentam condições satisfatórias para o consumo humano, com base nos padrões microbiológicos vigentes na legislação brasileira.

REFERENCIAS

AMARO, A.P.; BONILHA, P.R.M.; MONTEIRO, M. Efeito do tratamento térmico nas características físico-químicas e microbiológicas da polpa de maracujá. **Alimentos e Nutrição**, v.13, p. 151-162, 2002.

ANVISA – Resolução no. 12, de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, Brasília: MS, 2001.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001, Seção I, p. 45-53.

DOWNES, F.P.; ITO, K. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4.ed. Washington: **American Public Health Association**, 2001 . 676p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo, **Atheneu**, 1996. 226p.

LEITE, N. D.; PLÁCIDO, G. R.; FURTADO, D. C.; OLIVEIRA, K. B.; MOURA, L. C.; SILVA, K. S. AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE LICOR DE MANGABA. In: I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Câmpus Rio Verde do IFGoiano, 2012.

MARQUES CD, HELLÍN LC, RUIZ LG, AURORA ZAPATA REVILLA AZ. Analytical study of apple liqueurs. Zeitschrift fuer Lebensmittel Untersuchung und Forschung. 1994;198(1):60-5.

PASSOS, F R; CRUZ, R. G.; SANTOS, M. V.; FERNANDES, R. V. B. Avaliação físico-química e sensorial de licores mistos de cenoura com laranja e com maracujá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.15, n.3, p.211-218, 2013.

PENHA EM, DELLA MODESTA RC, GONÇALVES EB, SILVA ALS, MORETTI RH. Efeito dos Teores de álcool e açúcar no perfil sensorial de licor de acerola. **Braz J Food Technol**. 2003;6(1):33-42.

PENHA, E. M. Licor de frutas / Edmar das Mercês Penha; Embrapa Agroindústria de Alimentos. – Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006. 36 p.

PEREIRA, K. S.; LEITE, D. S.; SANTOS, P. L. S.; CARDOSO, R. L.; Preparo, caracterização físico-química e aceitabilidade de licor de corte Spondias Tuberosa. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 13- 37, 2012.

ROGEZ et al. Identificação dos principais fungos e leveduras presentes na polpa do açaí (Euterpe oleracea Mart.). **XIX Congresso Brasileiro de Microbiologia**; v.1; outubro de 1997; Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microbiologia. p. 269 [Resumo].

SANTOS, A.; AULER, C.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos [en linea]* v.28, p. 913-915, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940089023>> ISSN 0101-2061> Acesso em: 05.12.2017.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Agronegócio (Fruticultura). Boletim de inteligência, 2015. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bf-d3f92a2a68f/\\$File/5791.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bf-d3f92a2a68f/$File/5791.pdf)> Acesso em: 05.01.2018.

TEIXEIRA, L. J. Q. Avaliação Tecnológica de um processo de produção de licor de banana. 2004. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade federal de Viçosa, Viçosa.

TORTORA, G. J.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. *Microbiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 894 p

Sobre o livro

Projeto Gráfico e Editoração	Leonardo Araújo
Design da Capa	Erick Ferreira Cabral
Normalização Técnica e Revisão Linguística	Antônio de Brito Freire
Formato	21 x 28 cm
Mancha Gráfica	15,5 x 22,5 cm
Tipologias utilizadas	Iowan Old Style 11 pt