

ORGANIZADORES

Márcia Ramos Luiz

Luciano Gomes Barbosa Junior

Neyliane Costa de Souza

Dauci Pinheiro Rodrigues

Francisco Sibério Bezerra Albuquerque

Ivonete Batista dos Santos

Sabrina de Figueiredo Souto

Sílvio Fernando Alves Xavier Júnior

Tâmara Pereira Ribeiro de Oliveira Lima e Silva

Maria Isabelle Silva Dias Yanes

III ENECT

ENCONTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

VOLUME I





Universidade Estadual da Paraíba

Prof. Célia Regina Diniz | *Reitora*

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



Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Luciano Nascimento Silva | *Diretor*

Antonio Roberto Faustino da Costa | *Editor Assistente*

Cidoval Moraes de Sousa | *Editor Assistente*

Conselho Editorial

Luciano Nascimento Silva (UEPB) | José Luciano Albino Barbosa (UEPB)

Antonio Roberto Faustino da Costa (UEPB) | Antônio Guedes Rangel Junior (UEPB)

Cidoval Moraes de Sousa (UEPB) | Flávio Romero Guimarães (UEPB)

Conselho Científico

Afrânio Silva Jardim (UERJ) | Jonas Eduardo Gonzalez Lemos (IFRN)

Anne Augusta Alencar Leite (UFPB) | Jorge Eduardo Douglas Price (UNCOMAHUE/ARG)

Carlos Wagner Dias Ferreira (UFRN) | Flávio Romero Guimarães (UEPB)

Celso Fernandes Campilongo (USP/ PUC-SP) | Juliana Magalhães Neuwander (UFRJ)

Diego Duquelsky (UBA) | Maria Creusa de Araújo Borges (UFPB)

Dimitre Braga Soares de Carvalho (UFRN) | Pierre Souto Maior Coutinho Amorim (ASCES)

Eduardo Ramalho Rabenhorst (UFPB) | Raffaele de Giorgi (UNISALENTO/IT)

Germano Ramalho (UEPB) | Rodrigo Costa Ferreira (UEPB)

Glauber Salomão Leite (UEPB) | Rosmar Antonni Rodrigues Cavalcanti de Alencar (UFAL)

Gonçalo Nicolau Cerqueira Sopas de Mello Bandeira (IPCA/PT) | Vincenzo Carbone (UNINT/IT)

Gustavo Barbosa Mesquita Batista (UFPB) | Vincenzo Milittello (UNIPA/IT)

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*



Editora indexada no SciELO desde 2012



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

Márcia Ramos Luiz	Luciano Gomes Barbosa Junior
Neyliane Costa de Souza	Dauci Pinheiro Rodrigues
Francisco Sibério Bezerra Albuquerque	Ivonete Batista dos Santos
Sabrina de Figueiredo Souto	Sílvio Fernando Alves Xavier Júnior
Tâmara Pereira Ribeiro de Oliveira Lima e Silva	Maria Isabelle Silva Dias Yanes

(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 I



Campina Grande - PB
2020



Estado da Paraíba

João Azevêdo Lins Filho | *Governador*

Ana Lígia 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 de Castro Dória | *Diretora Presidente*

William Pereira Costa | *Diretor de Mídia Impressa*

Alexandre Macedo | *Gerente da Editora A União*

Albiege Léa Fernandes | *Diretora de Rádio e TV*



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

Depósito legal na Câmara Brasileira do Livro - CBL

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

- 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).– Campina Grande:
EDUEPB, 2020.

16600 Kb. – Vol. 1: 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 978-85-7879-597-9 (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

Por Nilzicleide Teixeira

Este volume é o resultado científico do esforço e dedicação dos organizadores, dos colaboradores de todos os cursos, em particular, de Ciência da Computação, Engenharia Sanitária e Ambiental e Estatística, dos professores, palestrantes, avaliadores, monitores, estudantes, da professora Maria Isabelle Yanes, diretora adjunta e do professor Edvaldo de Oliveira Alves, in memoriam (Professor Mará) outrora diretor do Centro de Ciências e Tecnologia, que apesar de nos deixar precocemente nos motivou a concretizar seu sonho de finalizar os dois volumes oriundos desse grande evento ocorrido na Universidade Estadual da Paraíba-UEPB.

Em nome desse baluarte da educação paraibana, Mará, temos a honra de publicar o volume 1 do III ENECT, já que ele amava ver o CCT lotado para o intercâmbio de conhecimento o que sempre defendia ser possível na Universidade pública. O guerreiro Mará, de Alagoa Nova (PB), dizia com humor que nascera na Capital Mundial do Brejo, no ambulatório Santa Ana, por trás da Igreja Matriz.

Mará estudou sempre em escolas públicas do bairro José Pinheiro. Desde a mais tenra idade Mará adquiriu paixão pelos estudos ao perceber que este seria o melhor caminho.

Em 1981 ingressou na Escola Técnica Redentorista. Concluiu em 1983, e por seu excelente desempenho, como aluno, foi contratado para ministrar aulas de Eletrônica. No Curso de Engenharia Elétrica - UFPB - se desdobrou para assistir e dar aulas. Paralelo, cursou Licenciatura em Física na UEPB aliando os 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-se a ensinar, aprender e mudar as vidas das pessoas a seu redor. Cursou dois mestrados e um doutorado por ser alucinado por conhecimento - história, política, filosofia, ciências. Se destacou nos estudos e na profissão, como professor, Coordenador de Curso ou Diretor do CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT/UEPB, mas seu melhor papel exercido foi o de SER HUMANO.

Mará tinha como marca registrada – além da inteligência, a ALEGRIA, seu bom humor irradiava qualquer ambiente. Cantava, tocava zabumba e arranhava o violão. Esse “NEGUINHO”, como se auto intitulava, vestindo preto e com anéis nos dedos, lutava pelos direitos das minorias com alma e coração.

A dialética fora sua bandeira de luta e por meio de sua eloquência e capacidade política transitou nos mais diversos âmbitos sociais. Mará, a meu ver, continua pulsante, irradiante e bem vivo lutando por um ensino público, gratuito e de qualidade. Seus legados, RESPEITO, JUSTIÇA, HONESTIDADE e IGUALDADE continuam sendo as marcas de sua passagem pela terra.

Agradeço aos organizadores deste volume e ao CCT-UEPB por esta homenagem. Mará continuará pulsante nos projetos de Pesquisa e Extensão os quais têm sua marca. Concluo esta homenagem com uma das frases de MARÁ: “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”.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
--------------------	----

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

A INFLUÊNCIA DAS REDES E MÍDIAS DIGITAIS E SEUS DESAFIOS NA COMUNICAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA CIDADE DE PATOS-PB	19
A QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL NO PROJOVEM URBANO: EXPECTATIVAS E DESAFIOS DOS JOVENS DA CIDADE DE SANTA INÊS	24
AS VÁRIAS DEFINIÇÕES DE QUANTIS AMOSTRAIS: UMA ABORDAGEM EXPLORATÓRIA COM O USO DE SOFTWARES.....	29
PEQUENOS DESENVOLVEDORES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO.....	33
REPRESENTAÇÃO ONTOLÓGICA DA TAXONOMIA DE BLOOM PARA OBJETOS DE APRENDIZAGEM	39
UCA – UM COMPUTADOR POR ALUNO: INTRODUÇÃO À INCLUSÃO DIGITAL NO AMBIENTE ESCOLAR	45

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA NA CADEIA DA BOVINOCULTURA DE CORTE	53
A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE MORADORES DO BAIRRO DO AREIAL DE MAMANGUAPE/PB SOBRE IMPLANTAÇÃO DE FOSSAS ECOLÓGICAS	59

A VIVÊNCIA E AS PERCEPÇÕES SOBRE A ÁGUA E SUA ESCASSEZ NO MUNICÍPIO DE QUEIMADAS-PB	63
ANÁLISE COMPARATIVA DE RELATÓRIOS DE IMPACTO AO MEIO AMBIENTE DE PROJETOS DE LAVRA DE EMPRESAS DE MINERAÇÃO: ESTUDO DOS CASOS SANTA CATARINA, PARAÍBA E CEARÁ	69
ANÁLISE COMPARATIVA DOS CEMITÉRIOS DE CAMPINA GRANDE-PB SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA 335/2003.....	76
ANÁLISE DA RETENÇÃO DE ÁGUA EM ARGAMASSA COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO GLOMERANTE POR RESÍDUO DE BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS	82
ANÁLISE DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA CAMA DE FRANGO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS.....	88
ANÁLISE DOS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO PROMOVIDOS PELA FAUNA SINANTRÓPICA NOCIVA EM TRABALHADORES PORTUÁRIOS AVULSOS NO PORTO DE CABEDELO-PB.....	94
ANÁLISE TÉRMICA DE UM DESTILADOR SOLAR PARA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS SALOBRAS	100
APLICAÇÃO DE FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA PARA REMOÇÃO DE CAFEÍNA EM EFLUENTES	106
APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL NA AVALIAÇÃO DO MESOCARPO DO COCO VERDE PARA A REMOÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS PRESENTES EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS.....	111
AS UNIDADES DE PRESERVAÇÃO COMO FERRAMENTAS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DIVERSIDADE BIOLÓGICA.....	117
ATIVIDADE PROTEOLÍTICA DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE FOLHAS DE <i>Ocimum basilicum</i> L. DO HORTO FLORESTAL DE MAMANGUAPE, ESTADO DA PARAÍBA.....	122
AVALIAÇÃO DE UNIDADE GOTEJADORA APÓS TEMPO DE EXPOSIÇÃO À ÁGUA SALINA	127
AVALIAÇÃO DO IDS DE ÁGUAS EM SISTEMAS DE PRÉ-TRATAMENTO DE MEMBRANAS CERÂMICAS PARA OSMOSE INVERSA	132
AVALIAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS NA CINÉTICA DE SECAGEM DE RESÍDUOS DE ABACAXI, ACEROLA E LARANJA	136
AVALIAÇÃO DOS RISCOS À SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR NOS LABORATÓRIOS DE QUÍMICA DO CCT/UEPB	142
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE RISCO E MINIMIZAÇÃO DOS EFEITOS DA ESTIAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA-PB.....	148

CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE UMA COMUNIDADE RURAL DA CIDADE DE JUAZEIRINHO-PB.....	154
CARACTERIZAÇÃO POR ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO DE MEMBRANAS POLIMÉRICAS E HÍBRIDAS	159
DESCARTE DE MEDICAMENTOS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: UMA BREVE ANÁLISE	164
DETERMINAÇÃO DE INDICADORES SENTINELAS NA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO EM UMA ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRINHO-PB.....	170
DIAGNÓSTICO ACERCA DOS MECANISMOS DE COLETA, ARMAZENAGEM E DESTINAÇÃO FINAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS EM CAMPINA GRANDE-PB.....	176
EDUCAÇÃO, REAPROVEITAMENTO E CORRETO DESCARTE DO LIXO ELETROELETRÔNICO EM JOÃO PESSOA-PB.....	181
EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DE TURBIDEZ A PARTIR DO USO DE COAGULANTES ORGÂNICOS E INORGÂNICOS EM ÁGUAS DE BAIXA TURBIDEZ NATURAL.....	187
ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DO BIOGÁS ADVINDA DOS RESÍDUOS DE ABATEDOUROS BOVINOS DA PARAÍBA	193
ESTUDO DA CINÉTICA E EQUILÍBRIO DO MESOCARPO DO COCO VERDE COMO ADSORVENTE PARA REMOÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS.....	198
GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB: LEGISLAÇÃO X PRÁTICA	204
INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS DE UM SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA SALOBRA NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO.....	210
INFLUÊNCIA DA INTRODUÇÃO DE UM AGENTE POROGÊNICO NA OBTENÇÃO DE MEMBRANAS DE POLIAMIDA 6	214
INSERÇÃO DE COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS URBANOS NA RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS PELO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO.....	220
LIMPEZA DE CANAIS DE DRENAGEM URBANA COM O USO DA TÉCNICA DAM BREAK.....	226
MAPEAMENTO DE PONTOS INADEQUADOS DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB	232
PESQUISA DE PARASITAS EM MATERIAL SUBUNGUEAL E FECAL DE INFANTIS DE UMA CRECHE PÚBLICA DA PARAÍBA.....	237
POLUIÇÃO DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS – LARGO DA TELHA – IGUATU – CE.....	243

POTENCIAL DA ALGA <i>Scenedesmus acuminatus</i> (LAGERHEIM) CHODAT 1902 PARA GERAÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS	248
POTENCIAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS DO NORDESTE	254
PROSPECÇÃO FITOTÓXICA DE <i>Conyza bonariensis</i> L. E <i>Momordica charantia</i> L. SOBRE LEVEDURAS DE <i>Candida albicans</i>	260
QUANTIFICAÇÃO E VERIFICAÇÃO DOS PONTOS DE BOTA FORA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE CAMPINA GRANDE-PB	266
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS RESIDENCIAL EM UNIDADES INDIVIDUAIS E COMUNITÁRIAS	272
RENDIMENTO TÉRMICO DE UM DESSALINIZADOR SOLAR DO TIPO PARABÓLICA COMPOSTO PARA POTABILIZAÇÃO DE ÁGUAS SALINAS.....	278
SAÚDE AMBIENTAL: UMA CONSTRUÇÃO DA IMAGEM DA COMUNIDADE SÃO RAFAEL PELA VIVÊNCIA DO EXTENSIONISTA	283
SECAGEM DA CASCA DE BANANA PARA PRODUÇÃO DE BIOADSORVENTE ..	287
USO E CONHECIMENTO DE PLANTAS COMO SUBSÍDIOS PARA ESFORÇOS DE CONSERVAÇÃO EM UM FRAGMENTO DE CAATINGA, CEARÁ, BRASIL	293

ESTATÍSTICA

ABRAHAM DE MOIVRE E SEUS TRABALHOS DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL (APROXIMAÇÃO NORMAL PELA BINOMIAL)	301
AJUSTE DO MODELO BINOMIAL NEGATIVO NO ESTUDO DE INFLUÊNCIAS AMBIENTAIS SOBRE DIARREIA EM CRIANÇAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB.....	306
AJUSTE DO MODELO LINEAR GENERALIZADO PARA DADOS SOBRE PRESSÃO DIASTÓLICA	312
ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS APLICADA AOS CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB, NOS ANOS DE 2013 A 2016	318
ANÁLISE DE VELOCIDADE DO VENTO EM CAMPINA GRANDE-PB UTILIZANDO CADEIA DE MARKOV DE ORDEM SUPERIOR.....	324
ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE FALHAS POR TÉCNICAS ESTATÍSTICAS APLICADAS A SENSORES INDUSTRIAIS	330
ANÁLISE EM SAÚDE REPRODUTIVA PRÉ E PÓS-GESTACIONAL DE ADOLESCENTES NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PARAÍBA.....	335
CÁLCULO APROXIMADO DO VALOR DE π ATRAVÉS DE MÉTODOS DE SIMULAÇÃO	341

COMPARAÇÃO ENTRE A WEIBULL-2P E A WEIBULL INVERSA NO ESTUDO DO POTENCIAL EÓLICO EM CAMPINA GRANDE-PB.....	347
COMPARAÇÃO ENTRE AJUSTES NOS MODELOS NORMAL E BINOMIAL NEGATIVO APLICADOS A DADOS DE DENGUE NO ESTADO DA PARAÍBA.....	354
DISTRIBUIÇÃO MULTINOMIAL E PESQUISA DE INTENÇÃO DE VOTOS VIA MODELAGEM BAYESIANA	361
ESTABILIDADE EM ANÁLISE DE AGRUPAMENTO EM ESTUDO DE CIÊNCIA FLORESTAL.....	367
ESTATÍSTICA NO ENSINO MÉDIO: A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NAS PERSPECTIVAS DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS.....	374
MODELAGEM BAYESIANA NA AVALIAÇÃO DA PRESSÃO EXPIRATÓRIA MÁXIMA DE ADOLESCENTES COLEGIAIS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB.....	379
MODELAGEM DA VARIAÇÃO DA COTAÇÃO DO DÓLAR USANDO CADEIAS DE MARKOV	386
MODELO DE MISTURA POISSON-GAMMA PARA DADOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO EM RODOVIAS FEDERAIS NA PARAÍBA.....	391
MODELO DE POTÊNCIA NA COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO PESO COMPRIMENTO DA CARAPEBA (<i>Diapterus auratus</i>) NO CANAL DE SANTA CRUZ E EM PONTA DE PEDRA-PE.....	397
MODELO DE REGRESSÃO WEIBULL DISCRETO: UM ESTUDO SOBRE A EVASÃO NO CURSO DE ESTATÍSTICA DA UFCG-CAMPUS I.....	402
MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICO: A RELAÇÃO ENTRE HIDROCARBONETOS E TUMORES.....	408
MODELOS NÃO-LINEARES PARA DESCREVER A CURVA DE CRESCIMENTO DE CORDEIRO DA RAÇA BERGAMÁCIA.....	414
O QUE AS AGULHAS PODEM FALAR SOBRE PI, UM TUMOR E SOBRE UMA BACIA HIDROGRÁFICA? DUAS APLICAÇÕES DA PROBABILIDADE	420
RESPOSTA BINÁRIA E LOGÍSTICA APLICADA NO OPENBUGS.....	426
REGRESSÃO LOGÍSTICA BAYESIANA - UM ESTUDO SOBRE A MORTALIDADE PERINATAL NO ISEA EM 2013, CAMPINA GRANDE-PB	432
TÁBUAS DE MORTALIDADE PARA A POPULAÇÃO DO ESTADO DA PARAÍBA NO ANO DE 2010	437
UMA ABORDAGEM DOS TESTES NÃO-PARAMÉTRICOS COM UTILIZAÇÃO DO R.....	442

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, ocorrido entre os dias 26 e 28 de Março de 2018.

As áreas abordadas neste volume 1 são subdivididas de acordo com os cursos: Ciência da Computação, Engenharia Sanitária e Ambiental e Estatística. No Volume II estão contemplados os trabalhos abordados nos cursos de Física, Matemática e Química.

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

A INFLUÊNCIA DAS REDES E MÍDIAS DIGITAIS E SEUS DESAFIOS NA COMUNICAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA CIDADE DE PATOS-PB

*SILVA, Francisco Anderson Mariano da*¹

*ARAUJO, Jontan Ramos de Sousa*²

*ANDRADE, Vinicius Reuteman Alves de*³

RESUMO

O presente resumo tem como objetivo observar conceitos, utilizando-os para ir ao encontro do atual debate em que as redes e mídias sociais na internet estão inseridas, no âmbito comunicacional das instituições de ensino. Com as recentes transformações na era digital, cresce a necessidade dessas organizações identificarem os padrões de comportamentos dos usuários nas redes, com a finalidade de adaptar-se a estas mudanças. Assim sendo, buscaram-se analisar neste trabalho, instituições educacionais dos setores públicos e privados da cidade de Patos-PB.

Palavras-Chave: Redes Sociais; Comunicação; Instituições de Ensino.

INTRODUÇÃO

As rápidas mudanças no âmbito digital, decorrentes do crescimento de acesso às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC'S), vêm modificando a maneira de homens e mulheres relacionarem-se no mundo todo. Grandes partes dessas transformações estão ligadas ao advento das redes e mídias sociais na internet que tem trazido novidades, possibilitando uma maior proximidade e facilidade na interação entre seus usuários.

Nos últimos anos, aconteceram consideráveis avanços nas tecnologias e a sociedade contemporânea segue o ritmo tendo que adaptar-se a essas mudanças. Com o aprimoramento dos meios do tráfego de informações, muitas pessoas passaram a ter acesso à conexão de internet. Segundo dados do Relatório Anual da União Internacional de Telecomunicações, estima-se que o número de usuários no mundo seja de 3,2 bilhões (UNESCO, 2015). Este fator favorece diretamente às interconexões sob intermédio das

1 Universidade Estadual da Paraíba; franciscoanderson4@gmail.com

2 Universidade Estadual da Paraíba; jonatan.ramos00@gmail.com

3 Universidade Estadual da Paraíba; vreuteman@gmail.com

redes sociais; que em resposta às necessidades da comunicação moderna, oferecem facilidade na socialização de pessoas, dinamização e propagação dos conteúdos compartilhados de forma rápida e eficiente.

Considerando que gerir as redes e mídias sociais é um desafio comum às empresas, na educação, os problemas se estendem às Instituições de Ensino. O setor educacional, ao longo desses anos tem empregado esforços na tentativa de assimilar seus conteúdos às práticas de relacionamento dos ambientes virtuais. Pesquisadores e profissionais do ensino levantam questões, sobre como obter melhor proveito desses novos meios da comunicação. Seus estudos são resultados de discussões que têm por propósitos orientar e definir métricas a serem observadas e respeitadas pelos seus utilizadores.

Nesse sentido, tem-se por objetivo geral deste trabalho, ir ao encontro do debate sobre a utilização das redes e mídias sociais na internet por Instituições de Ensino da cidade de Patos-PB. Com os objetivos específicos pretende-se: Verificar se as Instituições de Ensino estão presentes nas redes sociais; Como é realizada a interação com o público-alvo; Quem são os agentes responsáveis por administrar os perfis institucionais no âmbito das redes sociais.

Este trabalho se propõe a mostrar a importância dessas redes nas Instituições de Ensino, discorrendo sobre elementos básicos da evolução da comunicação na internet e suas implicações atuais, tendo por base, valores fundamentais academicamente referenciados. Veremos, portanto, concepções para sua utilização e estruturação nas organizações educacionais.

METODOLOGIA

Com o intuito de analisar a influência das redes e mídias digitais e seus desafios na comunicação de Instituições de Ensino dos setores públicos e privados, da cidade de Patos-PB, determinou-se o desenvolvimento de uma pesquisa do tipo Exploratória, que segundo Gil (2008), sugere a pesquisa de um assunto ainda desconhecido ou pouco explorado.

A abordagem utilizada para a pesquisa realizada foi qualitativa, a qual, segundo Silva e Menezes (2005) “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real” e o sujeito que tem como principais objetivos de questionamentos o processo e o seu conceito.

Quanto ao procedimento utilizado neste estudo, foi utilizado o bibliográfico ou pesquisa de dados secundários, que segundo Marconi e Lakatos (2008), abrangem a bibliografia tornada pública do tema estudado e tem o objetivo de aproximar o pesquisador de assuntos escritos ou pesquisados.

O instrumento de pesquisa foi a aplicação de um questionário, que ocorreu de forma presencial, com questões de múltipla escolha e abertas, e respondida por funcionários indicados pela direção das Instituições de Ensino, a fim de responderem de forma objetiva os questionamentos que o trabalho se propõe a realizar.

A análise dos dados coletados foram informações obtidas através dos questionários; que demonstram como estão sendo utilizadas as redes e mídias sociais por parte das Instituições como canal oficial de comunicação organizacional. Após a realização da coleta, deu-se sequência ao estudo dos dados colhidos pelo autor, confrontando os resultados com os pontos teóricos já referenciados, demonstrando as relações entre teoria e prática do objeto estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos, resultantes dos questionários aplicados em 10 Instituições de Ensino, sendo 5 do setor público e 5 do setor privado da Cidade de Patos-PB, revelou-se resultados acerca de aspectos observados por este trabalho, trazendo a correlação de pontos pertinentes que envolvem as atividades comunicacionais das organizações.

De acordo com Fonseca (2002),

O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.

Em cada Instituição foi aplicado um questionário do tipo exploratório, em que algum indivíduo empregado da mesma ficou responsável por responder expressando as realidades em que se encontram a comunicação através da utilização das redes e mídias sociais na internet.

Inicialmente, constatou-se, que os participantes da pesquisa que respondiam pelo setor privado (60%), foram unânimes em enxergarem a comunicação institucional através das redes e mídias sociais na internet, como uma via muito importante de relação com o público interno e externo. As do setor público (40%), em grau menor, concordaram que estas vias são importantes.

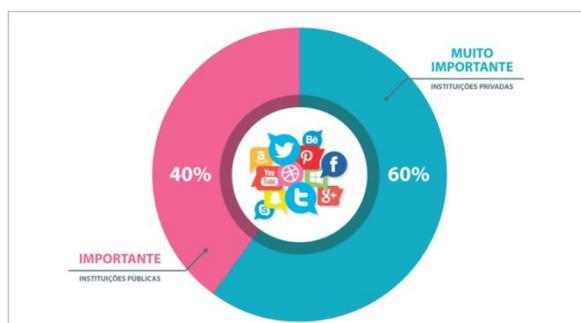


Gráfico 1 - Importância das redes sociais para as instituições de ensino
FONTE: AUTORES (2017)

Indagados sobre a existência de algum setor ou profissional, responsável pela comunicação Institucional nas redes e mídias sociais, 60% dos participantes responderam que sim, há um setor ou profissional com esse encargo; dentre estes, 80% são da iniciativa privada. Um outro ponto que deve ser ressaltado ainda neste aspecto, é que as de setor público que carecem dessa área ou profissional, não possuem um planejamento seja ele a curto ou longo prazo, de forma a viabilizar esse serviço de comunicação.

Os dados recebidos na pesquisa, de acordo com o gráfico 2, mostram que todas as Instituições privadas possuem perfis nas redes sociais. Enquanto que as públicas, 80% possuem seus perfis. É importante essa presença nas redes sociais, porque, como observam Kaplan e Haenlein (2010) as empresas estão se voltando para esse universo por meio de agências ou por áreas afins, buscando identificar formas vantajosas de explorar o potencial dessas mídias de interações rápidas com o público.

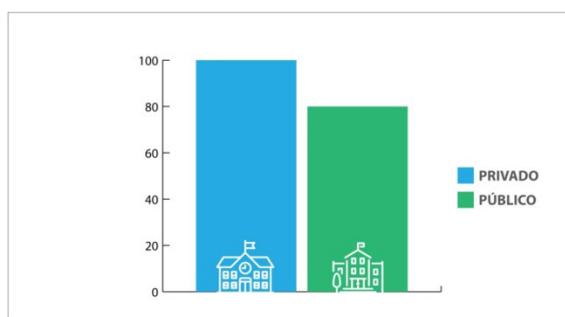


Gráfico 2 – instituições de ensino que possuem perfis nas redes sociais
FONTE: AUTORES (2017)

A pesquisa buscou identificar em quais redes de interação social na internet estão presentes as Instituições entrevistadas. Constatou-se que todas elas estão presentes no *facebook*, no *instagram* 70% também possuem perfil; 40% têm a conta do *twitter* ativo e os mesmos 40% estão registrados no *youtube*. Outras redes têm a participação de 20% das organizações pesquisadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse estudo, podemos concluir que as transformações ocorridas nas tecnologias de informação e comunicação nos últimos anos, têm gerado uma crescente adesão de homens e mulheres dos mais variados perfis e idades, aos espaços virtuais de socialização. Os ciberespaços fortaleceram a interatividade entre os usuários trazendo mais dinamismo para as suas vidas e as diversas redes sociais na internet a consolidou.

No âmbito organizacional, as redes sociais são uma realidade para muitas empresas, que já as enxergam como um espaço vantajoso para se estar presente; fazendo-as assim, canal oficial para o serviço de comunicação institucional. É importante a adesão desses meios, pois, na perspectiva das atuais formas de interação, os usuários têm buscado cada

vez mais solucionar suas dúvidas e necessidades no próprio ambiente online, dado o conforto e economia de tempo que estas lhes trazem.

REFERÊNCIAS

- COLOMBO, S. S. et al. **Marketing educacional em ação**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2008
- KAPLAN, A.; HAENLEIN, M. **Users of the word, unite! The challenges and oportunities of social media**, business Horizons, v.53, 2010.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 6.ed. Janeiro: Vozes, 2000.
- SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **A pesquisa e suas classificações**. In: Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4.ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- UNESCO.**The State of Broadband**.Genebra, 2015. Disponível em:<<http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>>. Acesso em: 17 Abr. 2017.

A QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL NO PROJovem URBANO: EXPECTATIVAS E DESAFIOS DOS JOVENS DA CIDADE DE SANTA INÊS

LEITE, Alexandre Faustino¹
SILVA Francisco Anderson Mariano²
NETO, João Genarte de Araujo³
ONOFRE, Eduardo Gomes⁴

RESUMO

Este artigo apresenta resultados de uma investigação cujo objetivo foi analisar a influência da Qualificação Profissional na vida dos alunos do Projovem Urbano da cidade de Santa Inês. O programa tem uma proposta de integração curricular envolvendo três dimensões: formação básica, qualificação profissional e participação cidadã. Investigamos a influência da disciplina de QP na vida dos jovens, quais foram os principais desafios e as expectativas do aluno do programa durante o período de dezoito meses do Projovem Urbano. Ressaltou-se a importância dos conteúdos trabalhados nos Guias de Estudo de Formação Técnica Geral e de Formação Técnica Específica com o Arco Ocupacional de Telemática. Direcionamos a nossa pesquisa para um estudo de caso, onde os dados foram coletados a partir de questionários aplicados aos alunos na sala de aula. Os resultados do estudo demonstram que a componente é um dos grandes atrativos do programa, criando novas perspectivas para os jovens no mercado de trabalho.

Palavras-Chave: Qualificação Profissional; Projovem Urbano; Santa Inês.

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta resultados de uma investigação cujo objetivo foi analisar a influência da Qualificação Profissional na vida dos alunos do Projovem Urbano, por meio de uma efetiva associação entre: elevação da escolaridade, tendo em vista a conclusão do ensino fundamental e a Qualificação Profissional com certificação de formação inicial dos jovens no âmbito do programa.

1 alexandrefaculdade@gmail.com

2 franciscoanderson4@gmail.com

3 genartejp@gmail.com

4 eduonofre@gmail.com

O Programa foi desenvolvido para jovens que não concluíram o ensino fundamental e possuem idade entre 18 a 29 anos. Em suma, volta-se aos de baixa escolaridade, além de ofertar o ensino básico, o programa também dispõe da Qualificação Profissional, ou seja, formação inicial profissional do jovem com o arco ocupacional Telemática.

De acordo com Projeto Político Integrado (PPI) do ProJovem Urbano, o que faz um programa inovador baseado em novas perspectivas de formação, é a integração entre: Conclusão do ensino fundamental, Qualificação Profissional inicial e experiências de participação cidadã, como base para o alcance da finalidade pretendida (PPI, 2008).

Portanto, o objetivo é destacar a importância no âmbito da qualificação profissional, para os jovens da Escola Enéas Leite na cidade de Santa Inês, analisando o crescimento pessoal, profissional e visão crítica da realidade onde vive. Além de analisar as competências desenvolvidas e aquelas destacadas pelos jovens como fundamentais para ocupações geradoras de renda.

METODOLOGIA

Com a finalidade de alcançar os objetivos desta pesquisa, o trabalho ocorreu de forma teórica, com abordagem quantitativa, através de aplicação de questionários disponibilizado para os educadores do programa Projovem Urbano, para aplicação junto aos alunos do referido programa.

Os educadores organizaram uma roda de conversa, a fim de dialogarem sobre a melhor forma de aplicar os questionários disponibilizados. Levando em consideração, o ambiente propício, os horários e a disponibilidades dos atores envolvidos.

Sendo de fundamental importância a orientação da referência das categorias referentes ao Programa e da escala numérica de variação de 1 a 10, que estará considerando a seguinte escala de valores. A coleta de dados para análise e desenvolvimento da pesquisa, aconteceu no ambiente escolar da Escola Enéas Leite, na cidade de Santa Inês-PB.

Gil (2008) afirma que para interpretar os resultados, o pesquisador precisa ir além da leitura dos dados. Para ele, os dados devem ser integrados em um universo mais amplo, para que se possa fazer algum sentido. Esse universo seria o dos fundamentos teóricos da pesquisa e o dos conhecimentos já acumulados em torno das questões abordadas.

O procedimento de análise executado neste estudo utilizou-se dos critérios quantitativos. Sendo assim, os procedimentos orientadores da análise foram elaborados levando em consideração um conjunto de princípios de Newson e Newson (1976) que foram:

- a) Coleta dos dados;
- b) Processamento dos dados através de tabelas ou gráficos;
- c) Análise dos resultados obtidos através do processamento;
- d) Interpretação dos dados para elaboração das discussões e conclusões sobre os benefícios da Qualificação Profissional na vida dos jovens. Seja no âmbito educacional ou profissional.

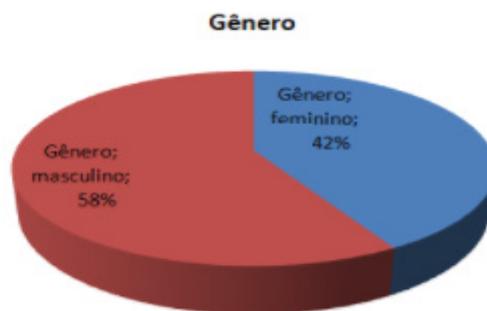
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção apresentam-se os dados da pesquisa de campo aplicada com 79 alunos da Escola Enéas Leite na Cidade de Santa Inês-PB, no ano de 2016

Para se compreender uma política voltada para a juventude é necessário compreendê-la como uma categoria. Groppo (2000) observa que a sociedade moderna não é constituída apenas sobre as estruturas de classe, mas também sobre as faixas etárias e gêneros.

Com isso trazemos para vocês os resultados que foram obtidos através de uma pesquisa por meio da aplicação de questionário, onde de início iremos discorrer sobre o gênero, destacando o percentual de 58% para jovens do sexo masculino e 42% do sexo feminino. Conforme ilustração do gráfico 1.

Gráfico 1

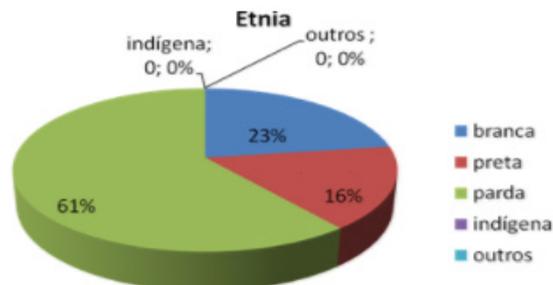


Total de Jovens entrevistados: 79

FONTE: AUTORES (2017)

No gráfico 2 corresponde à etnia dos alunos entrevistados, foi possível observar que o núcleo era composto em sua maioria por alunos pardos, atingindo um percentual de 61%, o que corresponde a 48 num total de 79 jovens participantes, brancos 23% e negros 16%, outras etnias não foram citadas.

Gráfico 2

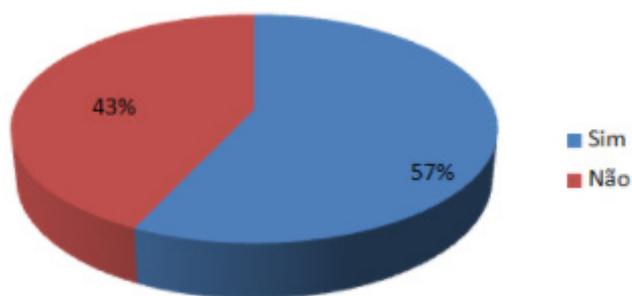


Total de Jovens entrevistados: 79

FONTE: AUTORES (2017)

O gráfico 3 vislumbra o quantitativo de alunos com filhos, sendo possível observar que mais da metade deles, precisamente 57% já tiveram filhos. Sendo este, um dos principais motivos para o abandono escolar, conforme relatos da maioria dos jovens participantes do programa.

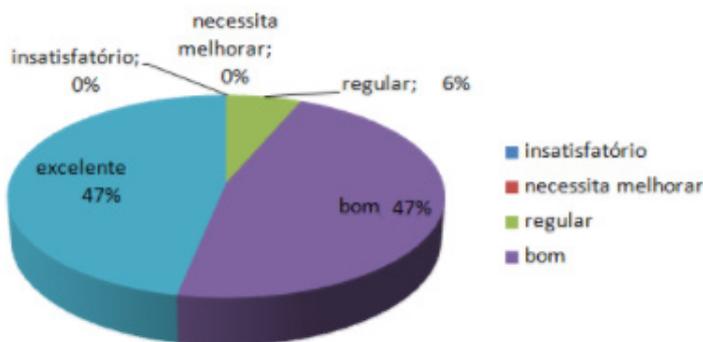
Gráfico 3



FONTE: AUTORES (2017)

É necessário analisar por que essa lógica se insere dentro da educação profissional no Projovem urbano, avaliando como o ensino é repassado pelos profissionais a esses jovens dentro desse segmento, até porque essa educação, além de uma formação de qualificação profissional, subte-se que esses jovens ao término do programa estejam preparados para o mercado de trabalho. Portanto é importante observar não somente o caráter educativo, mas, principalmente o de formação profissional. Essa análise permite discorrer o que os nossos alunos acharam a respeito da Qualificação Profissional através do gráfico 4, que diz o seguinte: 47% acharam excelente, 47% acharam bom e insatisfatório e apenas 6% regular, necessita melhorar não foi citado.

Gráfico 4



FONTE: AUTORES (2017)

É de grande relevância os dados levantados, isso mostra que o desenvolvimento das políticas voltadas à juventude e a ampliação do ProJovem significa aproximar o jovem do mercado de trabalho, o objetivo geral do ProJovem Urbano, ao integrar Ensino Fundamental e Qualificação Profissional, é oferecer aos concluintes do programa, a oportunidade de experimentar novas formas de aquisição do conhecimento para inserção social e profissional

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualificação profissional proposta pelo ProJovem deve possibilitar, novas formas de inserção produtiva, com a devida certificação, adaptar-se, na medida do possível, às necessidades e capacidades econômicas. A escola é o lugar de aprender a interpretar o mundo para poder transformá-lo, a partir do domínio das categorias de método e de conteúdo que inspirem e que se transformem em práticas de emancipação humana em uma sociedade cada vez mais mediada pelo conhecimento (KUENZER, 2001).

Através da análise dos dados, foi possível analisar a importância do programa ProJovem Urbano na mudança significativa na vida da maioria dos jovens, proporcionando amadurecimento pessoal, educacional e principalmente no contexto profissional com o Arco Telemática, por meio da disciplina de Qualificação Profissional.

Não obstante, os alunos estão motivados com o desejo de adquirir novos conhecimentos e busca contínua por melhor qualidade de vida por meio da educação e incentivos do Programa ProJovem Urbano.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. (2008) **Projeto Pedagógico Integrado - PPI ProJovem Urbano**, Brasília: Secretaria Nacional da Juventude.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa Social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GROPPO, Luís Antonio. **Juventude: ensaios sobre sociologia e história das juventudes modernas**. Rio de Janeiro: DIFEL, 2000. 308p.
- KUENZER, Acácia Z. **As mudanças no mundo do trabalho e a educação: Novos desafios para a gestão**. In: FERREIRA, Naura. **Gestão democrática da educação: Atuais tendências, novos desafios**. São Paulo: Cortez, 1998.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

AS VÁRIAS DEFINIÇÕES DE QUANTIS AMOSTRAIS: UMA ABORDAGEM EXPLORATÓRIA COM O USO DE SOFTWARES

CUNHA, RODRIGUES, Bianca Rodrigues¹
SOUZA, Francisco Antônio Morais de²

RESUMO

Em uma análise descritiva de dados existe a possibilidade de algumas medidas não serem representativas. Sendo assim, consideramos outra medida chamada p -quantil, que pode estar associado a uma distribuição discreta ou contínua ou associado a uma amostra. Com o intuito de estudar qual o melhor método para se calcular os quantis em pacotes estatísticos, por meio de dados simulados e dados reais, comparamos os tipos de quantis e os métodos que os softwares Excel, R, Minitab, SAS, e SPSS utilizam. Verifica-se que é necessário saber como cada software efetua o cálculo dos quantis amostrais, portanto, existe a necessidade de disponibilizar informações a respeito de qual (is) definição (es) de quantis está (ão) sendo utilizada (s). Percebemos também que o estimador que utiliza a mediana dos dados deve ser priorizado aos demais, pois, pode ser definido independentemente da distribuição e possui a maioria das propriedades desejáveis do estimador.

Palavras-Chave: Quantil; Quantil amostral; Softwares.

INTRODUÇÃO

Um p -quantil representa um número real em que $100p$ dos valores populacionais encontram-se abaixo do mesmo. Os p -quantis podem estar associados a uma distribuição discreta ou contínua ou associados a uma amostra, este último, está intimamente ligado às estatísticas de ordem. Desse modo, existem outras divisões de valores, além da mediana, que podem apresentar quaisquer posições num conjunto ordenado de dados.

Os quantis amostrais podem ser obtidos a partir de estimadores baseadas em um conjunto de observações independentes da distribuição acumulada, os quais possuem diversos tipos que diferem entre si pela escolha de novos parâmetros. Deste estimador decorrem algumas propriedades. O grande desafio para obter os quantis é saber qual o

1 Estatística – UFCG; biancrbi@gmail.com;

2 Estatística – UFCG; francisco.antonio@ufcg.edu.br

tipo de estimador deve ser utilizado. Este problema se estende aos *softwares*, pois, muitos pacotes estatísticos abordam os quantis de forma diferente.

Visto a grande importância de estudar as várias definições de quantis amostrais em *softwares*, este trabalho visa discutir como os *softwares* Excel, R, Minitab, SAS e SPSS abordam os quantis. Por meio de dados simulados e dados reais buscamos encontrar, se possível, uma solução para lidar com as várias definições.

METODOLOGIA

As várias definições de quantis amostrais foram descritas e detalhadas segundo o trabalho de Hydman e Fan (1996) *Sample Quantiles in Statistical Packages*. Usaremos a notação $\hat{Q}_i(p), i = 1, \dots, 9$ para denotar as definições.

Com o intuito de aplicar o método dos quantis utilizamos dois bancos de dados. O primeiro conjunto de dados foi gerado pelo *software* Minitab e contém trinta observações provenientes de uma distribuição normal com média cinco e desvio-padrão um. As análises descritivas foram feitas pelos *softwares* Excel, Minitab, R, SAS e SPSS. Discutimos como cada *software* calcula os quantis e comparamos os resultados obtidos.

Além dos dados simulados, exploramos o banco de dados referente ao consumo de substâncias destruidoras da camada de ozônio no Brasil nos anos 2000 a 2010, o qual encontra-se disponível no site do IBGE. Para aplicação dos quantis, analisamos os dados apenas em uma etapa descritiva, para uma melhor interpretação dos dados sugere-se uma segunda etapa inferencial. As análises foram feitas pelo *software* R e os resultados mostrados em tabelas e gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No *software* Minitab, experimentos simulados de uma distribuição normal com média cinco e desvio-padrão um, mostraram que o comando *DESCRIBE* computa quantis do tipo 6, juntamente com o resumo dos cinco números. De forma semelhante o R calcula os quantis com o comando *summary(object, ...)*. Os resultados obtidos por esses métodos estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1 – Resumo dos cinco números para uma distribuição $N(5,1)$, utilizando os *softwares* Excel, Minitab e o R.

	Média	Min	Q1	Mediana	Q3	Max
Excel	4,799	2,963	4,057	4,907	5,474	6,957
Minitab	4,799	2,963	4,057	4,907	5,474	6,957
R	4,799	2,963	3,971	4,907	5,505	6,957

Nota-se que obtemos diferentes valores para o primeiro e terceiro quartis. Isto porque o Minitab e o Excel utilizam o $\hat{Q}_6(p)$, ao passo que o R emprega o $\hat{Q}_7(p)$, como default.

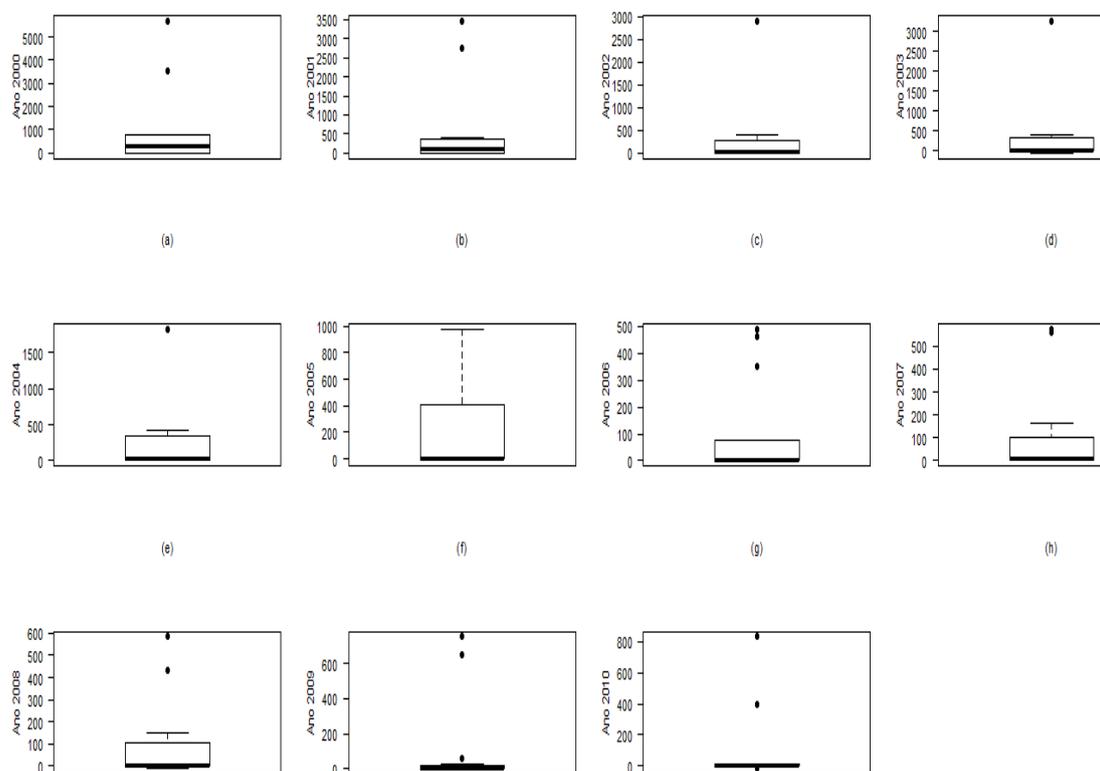
No *software* R, os quantis amostrais também podem ser calculados através do comando *quantile*. Este comando produz os quantis correspondentes às probabilidades dadas. A sintaxe no R é dada por,

```
quantile(x, probs = seq(0,1,0.25), na.rm = FALSE,
names = TRUE, type = 7, ...).
```

Este comando apresenta os quantis de acordo com a definição aqui estudada. Dessa forma, podemos obter os quantis conforme o seu tipo.

O SSPS possui o comando *frequencies* na barra de ferramentas que, da mesma forma que o Minitab, emprega apenas um tipo de quantil, o $\hat{Q}_5(p)$. Já o SAS permite cinco tipos diferentes de quantis, são eles o $\hat{Q}_1(p)$, o $\hat{Q}_2(p)$, o $\hat{Q}_3(p)$, o $\hat{Q}_4(p)$ e $\hat{Q}_6(p)$. Utiliza-se o comando *PROC UNIVARIATE*.

Fig. 1 – Boxplot dos anos 2000 a 2010, repectivamente



Em relação aos dados relativos ao consumo de substâncias destruidoras da camada de ozônio no Brasil nos anos 2000 a 2010 (As substancias são HCFC, CTC, HCFC, CFC e Brometo de metila (1)), consideramos apenas as observações com uma ou mais substâncias.

Os boxplots da figura 1 mostraram vários pontos discrepantes, em razão disso a média dos dados pode não ser representativa. Nota-se, que nos últimos dois anos houve uma diminuição no número de substâncias. Veja que a maior variabilidade ocorreu no ano 2005, onde é possível perceber, através do terceiro quartil, que cerca de 75% das observações situam-se abaixo de 400. O maior consumo de substâncias ocorreu no ano 2000, todavia 75% dos dados encontram-se abaixo de 1000. Veja também que os dados apresentam assimetria positiva, isto significa que o consumo de substâncias está sendo elevado em todos os anos. Além disso, o consumo está diminuindo no decorrer dos anos, com exceção do ano 2003.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os quantis amostrais, muitas vezes, para diferentes valores de p , apresentam dificuldade ao serem calculados, sendo assim, utilizamos estimadores baseados em um conjunto de observações independentes da distribuição acumulada, nos quais decorrem algumas propriedades. Apenas $\hat{Q}_5(p)$, satisfaz todas as propriedades. No entanto, esta definição não se justifica com base em argumentos de estimativas.

Os quantis $\hat{Q}_6(p)$, $\hat{Q}_7(p)$ e $\hat{Q}_8(p)$, são distribuições livres, ou seja, apresentam valores independentemente da distribuição, porém, o $\hat{Q}_8(p)$ aparenta ser melhor. Já o $\hat{Q}_9(p)$ é aproximadamente imparcial para a distribuição normal, mas não para outras distribuições.

Por meio de experimentos simulados comparamos os tipos de quantis em cinco *softwares* que possuem ferramentas estatísticas, o R, Excel, Minitab, SAS e SPSS. Consideramos desnecessário padronizar a definição de quantil amostral em *softwares*, pois, diferentes definições de quantis nos permite escolher aquela que mais se adequa a determinado problema. A melhor maneira de lidar com a variação atual nos tipos de quantis é conhecer como cada *software* o aborda. Todavia, alguns *softwares* não nos dão informação a respeito de qual definição de quantil está sendo usada, dessa forma, acreditamos que existe a necessidade de disponibilizar tais informações.

Consideramos o R o melhor *software*, pois, possui uma função que nos permite obter os quantis de acordo com o seu tipo, no entanto, devemos ter conhecimento sobre outros *softwares* e pacotes estatísticos.

REFERÊNCIAS

FREUD, J. E.; PERLES, B. M., *A New Look at Quartiles of Ungrouped Data*. (1987).

HYDMAN, R. J.; FAN, Y. *Sample Quantiles in Statistical packages* (1996).

MORETIN; BUSSAB, livro *Estatística Básica*, (2010), 41-47, 58-59, 154-194.

R Core Team (2017), R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

PEQUENOS DESENVOLVEDORES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO

QUEIROZ, José Henrique Ribeiro de¹
AGUIAR, Janderson Jason Barbosa²

RESUMO

Neste trabalho é relatado um estágio de ensino desenvolvido por um aluno de Ciência da Computação. O estágio foi realizado em uma escola pública de um bairro carente de Campina Grande-PB, como parte de um projeto social, criado por uma Cooperativa Financeira, com o intuito de contribuir com a aprendizagem de crianças, possibilitando-as uma perspectiva de um futuro promissor. Nesse contexto, o estagiário pôde, baseando-se em conhecimentos obtidos na graduação, apresentar a alunos do Fundamental I algo diferente da realidade em que vivem: a área tecnológica — mais especificamente a área da computação voltada à programação adaptada ao ensino infantil (até então desconhecida por eles).

Palavras-Chave: Estágio; Ensino Público; Programação para crianças; Informática na Educação.

INTRODUÇÃO

Neste artigo são abordadas ações desenvolvidas por um estagiário do Setor de Tecnologia da Informação da Cooperativa Financeira Sicredi Centro Paraibana (<http://www.sicredinne.com.br/centroparaibana/>), com sede em Campina Grande, por meio de um projeto social denominado Pequenos Desenvolvedores.

Inicialmente, ao conseguir este estágio, o estagiário trabalhou com técnicas de auxílio e suporte às pessoas e sistemas da cooperativa, trabalhando com Redes de Computadores e manutenções dos setores daquela instituição. Por consequência disso, e com uma carga de conhecimento em programação e outras áreas, foi dado ao estagiário, além dessas atividades, a responsabilidade de seguir à frente do projeto social supracitado, que estava em funcionamento anteriormente.

1 Ciência da Computação – UEPB; e-mail: henriqueribeiroq@gmail.com

2 Ciência da Computação – UEPB; e-mail: janderson.jason@gmail.com

Em 2014, a Sicredi Centro Paraibana tomou a iniciativa de desenvolver este projeto social para a comunidade atendendo a um dos princípios do cooperativismo: interesse pela comunidade. Idealizado com base no “Ano do Código” (*Year Of Code*), uma campanha independente e sem fins lucrativos, o projeto pretende aproximar as pessoas da programação e tecnologia. O público alvo consiste em crianças na faixa etária de 7 a 12 anos que estudam em escola pública de ensino fundamental (SICREDI, 2017).

Por meio da programação, as crianças puderam descobrir o poder da Ciência da Computação, mudando sua maneira de pensar sobre o assunto e descobrindo mais uma área na qual poderão ingressar futuramente no mercado de trabalho.

O setor de TI, juntamente com a secretaria e a diretoria da Cooperativa, “adotaram” uma escola pública a fim de dar a esses alunos a oportunidade de trabalhar com computadores e *tablets*, estimulando-os a frequentar e ter bom desempenho no ensino básico, além de abrir novos horizontes.

Como afirma Blikstein (apud SILVA, SOUZA; MORAIS, 2016, p.324):

A inserção do pensamento computacional na escola não visa tão somente empregabilidade, competitividade e ascensão econômica; mas principalmente a construção de competências e habilidades fundamentais aos seres humanos para o exercício da cidadania.

Desta forma, a ideia principal do projeto é estimular os alunos a usarem o raciocínio lógico para solucionar problemas propostos em sala de aula, trabalhando indiretamente com disciplinas básicas, como português e matemática, além de propiciá-los a usar este conhecimento para desafios pessoais e pedagógicos.

O estágio realizado, descrito neste artigo, contribuiu para a solidificação de conhecimentos aprendidos ao longo dos componentes curriculares já concluídos pelo estagiário no curso de Ciência da Computação (em especial: Introdução à Computação, Paradigmas Educacionais e Algoritmos). A partir desses componentes estudados na universidade, em conjunto com outras ferramentas e conhecimentos instruídos por pessoas do setor de TI da empresa, o projeto foi iniciado, aprimorando, na prática, saberes do estagiário, e infundindo a oportunidade de transformar a realidade em que o público alvo do projeto vive.

METODOLOGIA

As crianças participantes do projeto social relacionado ao estágio realizado foram alunos do Fundamental I da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Luzia Dantas, localizada no Bairro Alto Branco, em Campina Grande.

O Projeto Pequenos Desenvolvedores é um projeto contínuo da Cooperativa Sicredi Centro Paraibana, no qual um colaborador do setor de TI assume a responsabilidade na função de instrutor. No caso relatado neste trabalho, tal colaborador foi o estagiário

(graduando em Ciência da Computação), contando com o apoio de outros colaboradores (cujas funções foram mencionadas na Seção 1).

Para o projeto, foram formadas 2 turmas de 10 alunos, dividido em 2 módulos. Durante 3 meses, as turmas formadas receberam este curso. As aulas foram ministradas no horário oposto às aulas da escola, 2 vezes na semana, com duração de 90 minutos cada turma: das 8h30min às 10h00min e das 10h00min às 11h30min.

Para o plano de aula, o estagiário baseou-se em livros indicados por docentes na sua época de aula em períodos anteriores, realizando adaptações para se ter uma linguagem de mais fácil entendimento e com imagens ilustrativas.

Mesclando principalmente conteúdos dos três componentes curriculares citados na Seção 1, foi trabalhado o surgimento e a evolução dos computadores (visto em Introdução a Computação), foi utilizado projetor, para sair da rotina de sala de aula, ilustrando e conversando de maneira mais dinâmica e divertida, prendendo a atenção e despertando o saber conhecer do aluno (discutido nas aulas de Paradigmas educacionais), e foi colocado em prática todo bastidor de como fazer personagens animados se movimentarem e “falarem” em balões de diálogos (visto a parte de programação na disciplina de Algoritmos).

Destaca-se que *notebooks* e *tablets* foram fornecidos para as crianças pela cooperativa, uma vez que a escola não possui laboratório para isso. Foram montados 5 *notebooks* na sala de aula e disponibilizados 5 *tablets* para cada dupla de crianças.

O Módulo I do curso tem em sua ementa assuntos como: conhecimento teórico de como surgiu os computadores e sua evolução numa linguagem infantil e, por conseguinte, programação em blocos na criação de personagens, cenários e animações formando conversações entre os mesmos. Para o Módulo II, a turma foi formada a partir de duas turmas do semestre anterior, em que tinha sido trabalhado apenas o Módulo I. Feita a seleção de 5 alunos de cada turma, totalizou-se 10 crianças, sendo trabalhada não mais a ferramenta do módulo anterior, mas uma um pouco mais avançada, com a função de desenvolver, de forma online no computador, aplicativos simples para serem compilados e instalados em *Android*.

Dentre as ferramentas utilizadas, destacam-se o Scratch 2 (Módulo I), o App Inventor (Módulo II) e o Lightbot (Módulo I). Uma das funções do Scratch 2 (<https://scratch.mit.edu/>) é a criação de personagens, podendo ser vestidos, pintados além de dar vida com movimentos e balões de conversação. A função do App Inventor (<http://appinventor.mit.edu/>) é criar aplicativos para dispositivos móveis também por meio de uma programação em blocos de fácil acesso. Com o Lightbot (<http://lightbot.com/>), aplicativo instalado nos *tablets* fornecidos pela cooperativa, a ideia é fazer com que as crianças utilizem de instruções pré-definidas para criar um algoritmo que permita um robô sair do seu ponto de origem a um destino específico, superando obstáculos e tendo um limite de instruções a cumprir.

Segundo Pestalozzi (apud MANACORDA, 1989), o estímulo da curiosidade provoca tentativas que levam ao hábito de pensar, devendo-se, com crianças, ensinar mais com a ajuda de objetos do que de palavras.

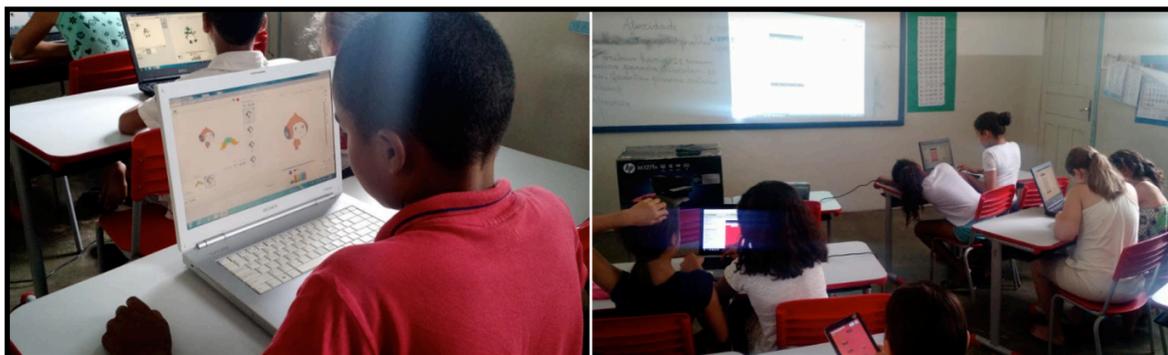
Nesse sentido, é necessário, então, sair da metodologia tradicionalista de ensinar. Ao mostrar uma ferramenta e deixar que os alunos desenvolvam algumas habilidades por si, eles estarão ativos no processo de ensino e aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando técnicas de ensino vistas no componente curricular Paradigmas Educacionais, houve uma maior segurança, por parte do estagiário, em trabalhar com crianças e lecionar conteúdos dessa área de um jeito fácil de ser interpretado por elas. Foram aulas dinâmicas que permitiram a interação e integração das crianças junto ao instrutor.

O uso das ferramentas Scratch 2 e App Inventor foram fundamentais para trabalhar a programação em blocos com as crianças, ajudando em seu desenvolvimento lógico, uma vez que elas não possuíam conhecimento prévio sobre programação. Trabalhando tais ferramentas com as crianças, estas se sentiram à vontade e estimuladas, pois as ferramentas são bastante intuitivas e de fácil aprendizagem. Na Figura 1, são apresentados registros de alunos usando as ferramentas citadas - à esquerda, um aluno do Módulo I trabalhando com o Scratch 2 e, à direita, alunos do Módulo II trabalhando com o App Inventor.

Fig. 1 – Alunos utilizando as ferramentas Scratch 2 e App Inventor



A adaptação de materiais para uma linguagem apropriada para as crianças despertou nelas a curiosidade em fazer perguntas de como foi que surgiu, como evoluiu, como as coisas acontecem por trás de uma interface gráfica.

A essência do projeto de trabalhar o cooperativismo foi atingida. Essa ajuda e companheirismo na solução de problemas propostos pelo estagiário fizeram com que um se importasse com o outro e, no final, todos saíssem ganhando.

As turmas aprenderam sobre a origem e evolução dos computadores, realizaram testes avaliativos de conteúdos, de raciocínio lógico, e outras atividades escritas relacionadas a algoritmos para que, por fim, adentrassem no mundo da programação.

Ao final desses três meses, foi organizada, junto com a secretária da cooperativa, uma confraternização. Este momento foi o ápice do projeto, pois foi por meio dele que as

crianças mostraram os resultados ao longo desse período: conversações entre personagens sobre os mais variados assuntos e temas e aplicativos *mobiles* com funções como de uma calculadora. Fizeram-se presentes a gestora da escola, a inspetora e a secretária executiva da cooperativa, que puderam ver de perto o trabalho feito pelas crianças e, em discurso, puderam parabenizá-las pelo empenho e dedicação em ter correspondido às expectativas do instrutor.

É interessante destacar que a Cooperativa Sicredi Centro Paraibana inscreveu o Projeto Pequenos Desenvolvedores, em 2015, no Painel Grandes Ideias, evento interno das Cooperativas Sicredi NNE, tendo obtido a 2ª colocação, sendo bastante reconhecido e parabenizado (SICREDI, 2017). Vale ressaltar também que a cooperativa pretende dar continuidade e aperfeiçoar este projeto como plano de ação 2017-2020 (SICREDI, 2017). Atualmente, tem-se a formação de 14 turmas que receberam este curso trabalhando raciocínio lógico, envolvendo humanas (leitura e escrita) e exatas (ângulos, operações, noções de tempo de execução etc.).

Ressalta-se que a experiência descrita neste artigo foi vivenciada pelo primeiro autor e, antes estagiário, recentemente este se tornou um colaborador da empresa, assumindo o papel de dar suporte aos demais colaboradores e sistemas da empresa, além de dar continuidade e amadurecer esse projeto, na busca de melhorar cada vez mais o desempenho de todas as crianças envolvidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Planejar e levar, com uma linguagem de fácil acesso, o mundo da programação, para uma sala de aula de Fundamental I de ensino público, foi desafiador para um estagiário graduando em Ciência da Computação. Era preciso estimular as crianças a quererem aprender, fomentando a sede em aprender conceitos do ensino básico e, como aliado, conceitos de informática. Todavia, foi gratificante atingir os objetivos planejados ao ver os resultados finais.

O estágio relatado neste trabalho fez com que crescesse o lado pessoal e profissional do estagiário. Por meio do estágio, foi possível colocar em prática conteúdos teóricos vistos em sala de aula da universidade, fazendo inserir este graduando em uma realidade antes desconhecida. A partir da experiência vivenciada, renova-se a ideia de que, em todo e qualquer lugar, há muita gente capacitada que precisa apenas ser incentivada para ingressar e se tornar grandes profissionais em determinadas áreas do mercado.

Por fim, almeja-se, com a divulgação do trabalho abordado neste artigo, incentivar experiências similares ao estágio realizado.

REFERÊNCIAS

MANACORDA, M. A. **História da educação**: da Antiguidade aos nossos dias. Trad. Galeano L. Mônaco. São Paulo: Cortez, 1989.

SICREDI. **Relatório de Gestão 2013-2016**. 2017. Disponível em: <<http://www.unicredcentropb.com.br/site/wp-content/uploads/2017/02/relatorio-de-gestao.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

SILVA, V.; SOUZA, A.; MORAIS, D. Pensamento Computacional no Ensino de Computação em Escolas: Um relato de Experiência de Estágio em Licenciatura em Computação em Escolas Públicas. **Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)**, Natal-RN, 2016.

REPRESENTAÇÃO ONTOLÓGICA DA TAXONOMIA DE BLOOM PARA OBJETOS DE APRENDIZAGEM

OLIVEIRA, Pablo Roberto Fernandes de¹

MENEZES, Daraédna Ferreira²

SILVA, Patrício de Alencar³

RIBEIRO NETO, Pedro Fernandes⁴

RESUMO

Em Ambientes Virtuais de Aprendizagem o professor pode utilizar materiais didáticos para auxiliar o aluno a alcançar os objetivos educacionais. Tais materiais são compostos por objetos de aprendizagem, como por exemplo, tutoriais, vídeos, imagens etc. Existem vários repositórios de objetos de aprendizagem, disponíveis nos padrões da internet como XML. Porém, o processo de buscar um objeto de aprendizagem que esteja de acordo com o objetivo proposto não é tarefa fácil. Ontologias são utilizadas neste contexto para fornecer um objeto de aprendizagem personalizado. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma Ontologia de Domínio para representar objetos de aprendizagem, notada de conceitos sobre a taxonomia de Bloom e seus objetivos educacionais, no seu domínio cognitivo.

Palavras-Chave: Taxonomia de Bloom; Objeto de Aprendizagem; Ontologia; Web Semântica.

INTRODUÇÃO

Ontologia consiste numa estrutura de conhecimento que define formalmente a relação entre termos na web (KUCK, 2004). Tem sido utilizada na organização da informação, processamento de linguagem natural, recuperação de informação na web, web semântica, entre outras (BERNERS-LEE, 2001).

Em sistemas *e-learning* principalmente, existem várias Ontologias para Objetos de Aprendizagem, que é uma entidade, digital ou não digital, utilizada para fins de

-
- 1 Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – UERN/UFERSA; pablorobertofernando@gmail.com
 - 2 Ciência da Computação – UERN - daraedna@gmail.com
 - 3 Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – UERN/UFERSA; patricio.alencar@ufersa.edu.br
 - 4 Ciência da Computação – UERN - pedrofernandes@uern.br

aprendizagem, podendo ser ainda reutilizada/referenciada por tecnologias que apoiem a aprendizagem. São exemplos de Objetos de Aprendizagem: textos, imagens, áudio ou vídeo, entre outros tipos de mídia, podendo estar integrados formando um material (ASHLEY *et al.*, 2008 *apud* PARAMARTHA *et al.*, 2014)

Em seu trabalho, Silva (*et al.*, 2011) discutem a utilização de Objetos de Aprendizagem em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. O autor apresenta a utilização do Mapa de Conteúdo e Mapa de Dependência como recursos para elaborar cursos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, considerando os objetivos educacionais presentes na taxonomia de Bloom.

A taxonomia de Bloom é constituída por três domínios: **cognitivo, afetivo e psicomotor**. Cada domínio possui objetivos educacionais com comportamento e ações ou verbos distintos. Espera-se que para cada comportamento presente em um dos domínios, o aprendiz desempenhe uma ação específica, representada por um verbo, para atingir o objetivo educacional. Os Objetos de Aprendizagem, neste caso, podem auxiliar os alunos a alcançarem os objetivos educacionais.

Ontologias são utilizadas para definir e descrever os domínios de objetos e conceitos, como é o caso dos Objetos de Aprendizagem e taxonomia de Bloom. Os repositórios de Objetos de Aprendizagem, por exemplo, são ricos em metadados semânticos e muitos Ambientes Virtuais de Aprendizagem se utilizam das Ontologias para modelar o aprendizado dos alunos. Segundo Botelho e Pires (2008), operações semânticas, tais como relacionar Objetos de Aprendizagem, demandam uma representação ontológica, pois a semântica dos metadados não é bem definida.

O objetivo desta pesquisa foi contribuir para o mapeamento dos aspectos cognitivos dos Objetos de Aprendizagem, sob a perspectiva da taxonomia de Bloom, considerando principalmente o Mapa de Conteúdos. Para tanto a pesquisa apresenta o desenvolvimento de uma ontologia.

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi desenvolvida sob a perspectiva do *Design Science* (HEVNER *et al.*, 2004) e respondeu às seguintes questões de pesquisa: **QGP** (Questão Geral de Pesquisa) - Como um objeto de aprendizagem irá compor um conteúdo, considerando a taxonomia de Bloom, para o nível cognitivo?

Relacionadas à questão geral de pesquisa apresentada anteriormente, seguem as seguintes questões secundárias de pesquisa (QSP): **(QSP1)** Como mapear Objetos de Aprendizagem para determinado conteúdo, considerando o domínio cognitivo da taxonomia de Bloom? **(QSP2)** Como identificar os aspectos cognitivos do Objeto de Aprendizagem? **(QSP3)** Como associar adequadamente um Objeto de Aprendizagem anotado semanticamente com metadados de domínio cognitivo?

Bem como, para viabilizar esta investigação, fez-se necessário: uma pesquisa bibliográfica; analisar as características das Ontologias dos estudos relacionados a esta pesquisa;

Desenvolver a Ontologia por meio da ferramenta Protégé e realizar os testes de validação por meio do motor de inferência da referida ferramenta.

TRABALHOS RELACIONADOS

Silva (2017) apresenta a proposta de uma ontologia para o gerenciamento de objetos de aprendizagem, considerando a Taxonomia de Bloom e Mapa de conteúdo. Através dos objetivos educacionais e os níveis do Mapa de dependência, foi possível classificar o aluno em um dos níveis do domínio cognitivo da Taxonomia.

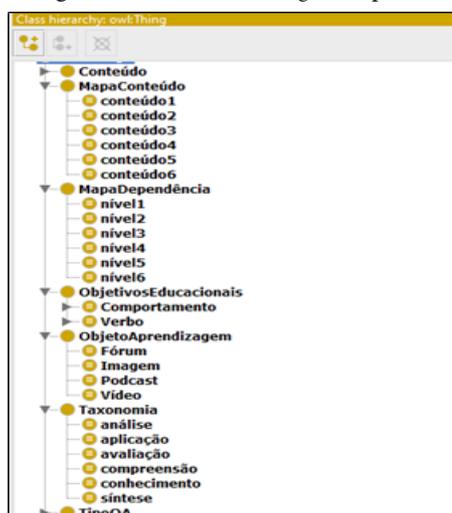
Em seu trabalho, Karpova (2015) apresenta a associação de objetos de aprendizagem e taxonomia de Bloom. Nele são apresentadas métricas para objetos de aprendizagem, relacionadas à qualidade de associação dos objetos de aprendizagem para compor cursos virtuais. A conexão de objetos de aprendizagem no curso é feita considerando as competências exigidas nos objetivos educacionais, ou seja conforme apresentem o mesmo objetivo de acordo com a ontologia.

Na perspectiva destes trabalhos apresentados, o presente estudo visou a concepção de uma ontologia para objetos de aprendizagem, considerando o conteúdo do Mapa de Conteúdo e a Taxonomia de Bloom.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

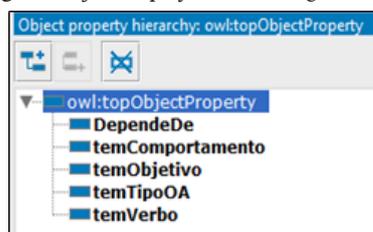
Como contribuição deste trabalho, a Ontologia dispõe da classe Objeto de Aprendizagem, que mediante as regras de inferência estabelecidas na Ontologia, será associado a um determinado conteúdo, conforme o seu objetivo educacional.

Fig.1: Classes da Ontologia Proposta



FONTE: AUTORES (2017)

Fig. 2: ObjectProperty da Ontologia Proposta



FONTE : AUTORES (2017)

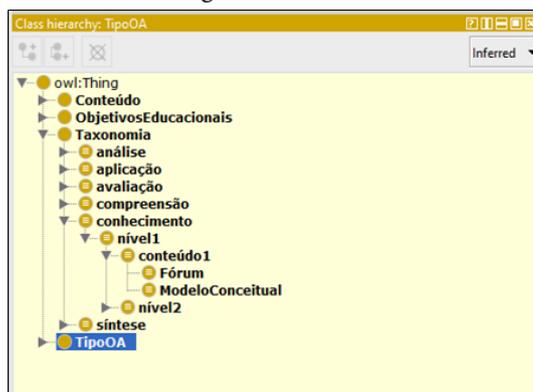
Na Figura 1 observamos as classes da ontologia deste trabalho. A classe **Conteúdo** diz respeito ao conjunto de conteúdo de determinada disciplina. **MapaConteúdo** possui 6 subclasses e cada subclasse corresponde a um ou mais conteúdos de uma disciplina. Na classe **MapaDependência** observa-se também 6 subclasses, isto porque cada nível corresponde a uma ou mais subclasse do domínio Cognitivo da taxonomia de Bloom, representada na classe **Taxonomia**. **ObjetivosEducaçãoais** é a classe que contém os comportamentos e verbos da taxonomia. Por fim, temos as classes **ObjetoAprendizagem**, contendo os Objetos de Aprendizagem como Fórum, Imagem, entre outros, e a classe **TipoOA**, representado o tipo de Objeto de Aprendizagem: texto, imagem, áudio ou vídeo.

Cada subclasse herda as propriedades da superclasse e somente precisam ser definidas em um dos níveis da hierarquia (HINZ, 2008). Uma propriedade tem o papel de relacionar uma classe a outra classe. A figura 2 apresenta a imagem da ontologia proposta e suas propriedades de objeto.

Conforme a Figura 2, a propriedade *DependeDe* relaciona as classes **MapaDependência** e **Taxonomia**, pois os níveis possuem uma dependência, obedecendo à hierarquia da taxonomia, conforme Silva (2011). *temObjetivo* relaciona as classes **MapaConteúdo** a **ObjetivosEducaçãoais**, visto que para cada conteúdo existe um Objetivo Educacional, conforme o conceito do Mapa de Conteúdo. As classes *temComportamento* e *temVerbo* relacionam as subclasses **Comportamento** e **Verbo** com a classe **Taxonomia**. Cada nível da taxonomia de Bloom possui um comportamento e um verbo específico. A classe *temAssunto* relaciona a classe **Conteúdo** com a classe **MapaConteúdo**. Por fim a propriedade *tem TipoOA* relaciona as classes **ObjetoAprendizagem** e **TipoOA**, considerando que cada Objeto de Aprendizagem possui um tipo: vídeo, texto, etc.

Por meio do motor de inferência *Hermit*, presente na ferramenta em que se desenvolveu esta ontologia, foi possível verificar o comportamento da mesma. Na figura 3 a ontologia apresenta que, por exemplo, **conteúdo1** é mapeada para o **nível1** do **MapaDependência**, que por sua vez pertence ao nível **conhecimento** da **Taxonomia**. Ainda para **conteúdo1** foram classificados o Objeto de Aprendizagem **Fórum** e o conteúdo **ModeloConceitual**. Vê-se também que os níveis obedecem a hierarquia, tal qual na taxonomia de Bloom.

Fig. 3 - Inferência



FONTE: AUTORES (2017)

Para que a classificação do objeto de aprendizagem Fórum fosse classificado no nível conhecimento, foi considerado o objetivo educacional e verbo deste domínio, conforme a Taxonomia de Bloom, neste caso, Fórum tinha o objetivo educacional do nível conhecimento. Da mesma forma, Fórum tinha o mesmo conteúdo que conteúdo1. Desta forma, foi possível classificar um objeto de aprendizagem em um nível da taxonomia, considerando o seu conteúdo e objetivo educacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado e relacionadas à questão geral de pesquisa apresentada na metodologia deste artigo, apresentamos as respostas a cada pergunta que nortearam esta pesquisa.

Para a questão **QSP1**, foi possível mapear um objeto de aprendizagem para um conteúdo através da utilização dos objetivos educacionais presentes no conteúdo e no objeto de aprendizagem. Bem como para a questão **QSP2** foram utilizados os verbos definidos para cada nível a fim de se identificar os aspectos cognitivos, conforme a taxonomia de Bloom.

Com relação a **QSP3**, utilizou-se os verbos presentes em cada nível da taxonomia, como também os objetivos educacionais para realizar a associação adequada dos objetos de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BERNERS-LEE, T., JAMES H., ORA L. 2001 **The semantic web**. Scientific american 284, n.5
- BOTELHO, R. P., PIRES, D. F. 2008. **Uso de Ontologias para a representação semântica de Objetos de Aprendizagem**. In Companion Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Multimedia and the Web. p.158-160. ACM, 2008.
- HEVNER, A. R., MARCH, S. T., PARK, J., RAM, S. **Design Science in Information Systems Research**. MIS Quarterly, v.28, n.1, p.75-105, 2004.
- KARPOVA, M.; SHMELEV, V.; DUKHANOV, A. 2015. **An automation of the course design with use of learning objects with evaluation based on the Bloom taxonomy**. In: Application of Information and Communication Technologies (AICT), 2015 9th International Conference on. IEEE, p.138-142, 2015.
- KÜCK, G. **Tim Berners-Lee's Semantic Web**. South African Journal of Information Management 6, no. 1, 2004.
- PARAMARTHA, A. A., HARRY B. S., AND ZAINAL A. H. 2014 **Ontology-based Learning Object Searching Technique with Granular Feature Extraction**. In Proceedings of the

16th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services. ACM.

SILVA, T. R., LIMA, R. W., COSTA, R. D., MARQUES, C. K. de M. 2011. **Uma proposta de padronização de Objetos de Aprendizagem com base em Objetivos Educacionais**. In: Escola Potiguar de Computação e suas Aplicações. Natal: EPOCA, 2011.

SILVA, M. G. P. da. **Proposta de uma Ontologia para o Gerenciamento de Objetos de Aprendizagem**. 2017, 204p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação)- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró - RN, 2017.

UCA – UM COMPUTADOR POR ALUNO: INTRODUÇÃO À INCLUSÃO DIGITAL NO AMBIENTE ESCOLAR

SOBRINHO SUASSUNA, Nelson¹
SANTOS, Albanisa Pereira de Lima Santos²
SANTOS, Ivonete Batista³

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho verificar a percepção dos professores da Escola Terezinha Garcia Pereira, sobre a utilização das novas tecnologias, enquanto instrumento didático-pedagógico no processo de ensino. O trabalho foi desenvolvido na Escola Municipal de Ensino Infantil e fundamental professora Terezinha Garcia Pereira na cidade de Brejo do Cruz-PB. Utilizou-se a capacitação dos professores com formação continuada no projeto UCA em sala de aula, no período de julho de 2012 a julho de 2013. Na ocasião foi desenvolvida formação com 33 professores. Onde ocorreu nas seguintes etapas: Uma apresentação do UCA e sua importância em sala de aula no processo multidisciplinar; Ensinar aos professores o manuseio do UCA e a sua funcionalidade no processo multidisciplinar na aprendizagem; Verificação se os professores introduziram esse equipamento em suas aulas. O trabalho mostrou que é possível incluir e integrar o UCA em sala de aula com a capacitação e interação dos professores com as (TIC's).

Palavras-Chave: Tecnologias; Educação; Ensino; Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras tendências temáticas e metodológicas da Pesquisa em Educação, tem-se a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) no Ensino e na Aprendizagem. A introdução no ensino com novas tecnologias como computadores, tem levantado diversas questões, que se pautam nas preocupações relativas às mudanças curriculares, às novas dinâmicas da sala de aula, ao novo papel do professor e ao papel do computador na sala de aula.

1 Mestrado Nacional Profissional do Ensino de Física – UEPB; nelson.nsuassuna@gmail.com
2 Mestrado em Horticultura Tropical – UFCG; albalima339@gmail.com
3 Mestrado Nacional Profissional do Ensino de Física – UEPB; ivonetebts@uepb.edu.br

Com o intuito de intensificar o uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs) nas escolas públicas foi introduzido o projeto PROUCA (Um Computador por Aluno). O projeto foi criado por pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT) liderados por Nicholas Negroponte. A ideia era projetar, fabricar e distribuir laptop a custos reduzidos com fins educacionais. O Brasil teve o primeiro contato com a ideia por ocasião do Fórum Econômico Mundial de Davos na Suíça, em janeiro de 2005. Em 2007 foram iniciados experimentos do PROUCA em cinco escolas brasileiras nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Distrito Federal, Tocantins e Rio de Janeiro. Mais só em dezembro de 2009 o governo lançou a Medida Provisória 472/09 que criou institucionalmente o Programa Um Computador por Aluno (PROUCA), tendo sido convertida, em junho de 2010, na Lei nº 12.249/2009. A Fase Piloto, com a distribuição de 150.000 laptops educacionais em 300 escolas públicas pertencentes às redes de ensino estaduais e municipais do Brasil. (MENESES, 2011; ANDRIOLA *et al.*, 2017).

A introdução do computador na escola altera os padrões nos quais o professor usualmente desenvolve sua prática. São alterações no âmbito das emoções, das relações e condições de trabalho, da dinâmica da aula, da reorganização do currículo, entre outras. Ao trazer o computador para a sala de aula, o professor passa a contar não só com mais um recurso para a realização de tarefas, mas também abre um novo canal de comunicação com os alunos. Para Moran (2012) Tecnologia da informação e comunicação, é a área que utiliza ferramentas tecnológicas com o objetivo de facilitar a comunicação e o alcance de um alvo comum.

Diante do exposto, objetivou-se verificar a percepção dos professores da Escola Terezinha Garcia Pereira, no Município de Brejo do Cruz-PB, sobre a utilização das novas tecnologias, enquanto instrumento didático-pedagógico no processo de ensino/aprendizagem.

METODOLOGIA

O presente trabalho trata da Capacitação dos professores do ensino fundamental das séries iniciais e finais, para introduzir os gêneros digitais em sala de aula, com os laptops do projeto UCA (Um Computador por Aluno), na Escola de Ensino Infantil e Fundamental Professora Terezinha Garcia Pereira na cidade de Brejo do Cruz-PB no período de julho de 2012 a julho de 2013.

Na ocasião foi desenvolvida a formação continuada com 33 professores da respectiva instituição. Onde ocorreu nas seguintes etapas: Uma apresentação do UCA e sua importância em sala de aula no processo multidisciplinar, através de vídeos, artigos científicos, e livros e pesquisas em site na internet; aperfeiçoamento dos conhecimentos dos professores sobre o manuseio do UCA e a funcionalidade das TICs em cada disciplina, por fim foi feita a verificação se os professores introduziram esse equipamento em sala de aula.

FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

O UCA (Um Computador por Aluno) foi criada para que os alunos e professores das escolas públicas da educação básica tenham acesso as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação). É um projeto introduzido pelo Governo Federal, no Brasil, o programa foi criado a partir da Lei nº 12.249, de 10 de junho de 2010, onde foi distribuído um (01) computador portátil (laptop) para cada estudante e professor, na ocasião foi distribuídos 150.000 computadores em 300 escolas públicas (MENESES, 2011; ANDRIOLA et al., 2017).

O programa UCA (Um Computador por Aluno) permite a um grande número de estudantes o acesso à tecnologia, com isso torna as aulas mais atrativas favorecendo o maior interesse dos alunos, reduzindo assim, o numero de faltas às aulas e, muda os paradigmas em relação às praticas pedagógicas. De acordo com Moran (2012) trabalhar com as novas mídias será uma revolução se mudar paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos.

Para Santos *et al.* (2017) não convém introduzir os equipamentos tecnológicos acima de tudo, mais de ter consciência das mudanças que a sociedade questiona constantemente em relação às formas de educação tradicionais. Seegger et al. (2012) relatam que não adianta a escola disponibilizar tais tecnologias se estas não forem adequadas e compreendidas pelos professores. Sendo que a capacitação dos professores é fundamental para que eles aprendam a utilizar estas ferramentas como parte das atividades realizadas na sala de aula (SUASSUNA SOBRINHO, 2014). De acordo com Schneider (2013) os professores recebem formação para se preparar no trabalho com as TICs de maneira a enriquecer o processo de ensino-aprendizagem.

Moran (2012) relata que o professor tem grande importância no processo de inclusão das TIC na educação, pois ele precisa se aprimorar diante das tecnologias para introduzi-la na sala de aula. SCHNEIDER (2013) relata que é necessário os professores recorrerem a esses novos recursos, pois permite que os alunos aprendam em grupos com alunos na sala, na escola ou em qualquer lugar da sociedade em que está inserido. Ao trazer o computador para a sala de aula, o professor passa a contar não só com mais um recurso para a realização de tarefas, mas também abre um novo canal de comunicação com os alunos (MORAN, 2012). Segundo Pivato et al. (2014) as novas tecnologias podem contribuir para trabalhos pedagógicos e didáticos, permitido que sejam criadas situações de aprendizagens ricas complexas e diversificadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Apresenta total de professores participantes da formação continuada e o interesse apresentado sobre o assunto.

Professores	Fundamental I	Fundamental II
Participação na formação continuada	10	23
Interesse no conteúdo	8	13
Práticas assídua com o UCA em sala de aula	10	15

FONTE: AUTORES (2013)

A formação fazia parte do planejamento que, é obrigatoriedade do regimento interno do município da escola, e com isso, a frequência foi obtida com êxito onde se fazia presente todos os 33 professores, em contrapartida, a aceitação por parte de alguns professores em participar diretamente e espontâneo da formação não foi satisfatória como apresenta na tabela 1 apenas 8 professores do fundamental I e 13 do fundamental II apresentaram empolgação com a nova ferramenta de trabalho.

No entanto devido à resistência de alguns professores na formação o repasse dos conhecimentos se tornou mais complicado em relação aos professores que apresentaram interesse. Sabendo que a inovação no ambiente escolar é fundamental para conseguir chamar atenção dos alunos. O interesse do professor em inovar as suas aulas é fundamental para que ele seja um profissional competente, principalmente diante das novas tecnologias que permeiam o mundo da educação.

Em relação à utilização dos laptops em sala de aula foi observado que todos os 13 professores do ensino fundamental I utilizaram o equipamento em suas aulas e obtiveram êxito na aprendizagem dos alunos, isso ocorreu por ser um professor para todas as disciplinas e passar mais tempo com o aluno em sala de aula gerando assim, uma interatividade e melhor relacionamento onde o aluno se torna mais confiante com a presença de um único professor em sala.

Já no ensino fundamental II apenas 15 professores introduziram os laptops em suas aulas (tabela 1), devido à dificuldade em ministrar sua aulas em diferentes turmas eles apresentaram menos interesse em mudar seus métodos constantemente.

Fig. 1 – Formação Continuada



FONTE: AUTORES (2013)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vivemos em um mundo caracterizado pelo processo de globalização que afeta e modifica nossos hábitos, modos de trabalhar e de aprender, além de introduzir novas necessidades e desafios relacionados à utilização das tecnologias, informação e comunicação. Mediante o exposto, o professor ciente de seu papel de mediador da aprendizagem, deve

familiarizar-se com as TICs, a fim de dinamizar e modernizar suas aulas, haja vista a vivência que o aluno já tem com estes equipamentos em sua vida fora do ambiente escolar.

Diante do processo de ensino aprendizagem vivenciado nas escolas é de suma importância que o professor acompanhe a evolução sempre se qualificando com o intuito de suprir as necessidades dos alunos no estudo em relação às TICs, de modo que ele tenha confiança sobre as informações repassadas pelo professor. Ao introduzir o computador na sala de aula, o professor passa a ter um canal de comunicação entre ele, o aluno e o mundo. Portanto, a necessidade de participar sempre da formação é uma obrigação do professor.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLA, W. B.; GOMES, C. A. S. Programa Um Computador Por Aluno (PROUCA): uma análise bibliométrica. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n.63, p.267-288, jan./mar., 2017.

MENESES, S. C. P. UCA - Um Computador Por Aluno: Era Da Inclusão Digital. **Anais...do XXII SBIE - XVII WIE** Aracaju, 21 a 25 de novembro de 2011.

MORAN, José Manuel, MASSETTO, Marcos T; BEHRENS Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. Campinas-SP: Papyrus, 2012.

PIVATO, M. G.; OLIVEIRA, M. R. F. O uso das novas tecnologias educacionais com alunos do 3º ano do ensino médio. In: III JORNADA DIDÁTICA DESAFIOS PARA A DOCÊNCIA E II SEMINÁRIO DE PESQUISA DO CEMAD. Londrina. **Anais...** Paraná: UEL, p.318-328, 2014.

SANTOS, A. P. L.; MELO, E. C.; SUASSUNA SOBRINHO, N.; LIMA, W. V. S.; FIGUEREIDO, C. S.; MELO, D. M. ESTÁGIO SUPERVISIONADO: A Importância dos Equipamentos Tecnológicos no Ambiente Escolar. **Anais...** do VIII SEMLICA. Catolé do Rocha, 07 a 10 de novembro de 2017.

SEEGGER, V; CANES, S. E.; GARCIA. C. A. X. Estratégias tecnológicas na prática pedagógica. **Monografias Ambientais**. v.8, n.8, p.1887-1899, AGO, 2012.

SUASSUNA, SOBRINHO, N. **Gêneros Digitais como Ferramenta de Ensino Aprendizagem**. 2014. 39p. Monografia (Especialização) Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da EAD – Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação a Distância, 2014.

**ENGENHARIA
SANITÁRIA E
AMBIENTAL**

A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA NA CADEIA DA BOVINOCULTURA DE CORTE

PÊ, Patrícia Rodrigues¹
SILVA, Débora Rafaelly Soares²
FERREIRA, Denise de Jesus Lemos³
SILVA, Mozaniel Gomes da⁴
LUIZ, Márcia Ramos⁵

RESUMO

A logística reversa está intimamente ligada ao termo de cadeia produtiva em circuito fechado, com o reaproveitamento e a reutilização dos resíduos gerados, buscando o uso consciente dos recursos naturais, bem como um descarte ambientalmente correto. Sendo composto por um conjunto de atividades, tais como: coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento ou descarte. O trabalho tem o objetivo de analisar a cadeia produtiva da bovinocultura de corte no Brasil, apresentando como base conceitual o estudo da implantação da logística reversa. Dentro da logística reversa, a agricultura vem ganhando destaque com a não geração de resíduos em determinadas áreas. No ramo tecnológico de abate de bovinos, além da carne, são elaborados diversos produtos e subprodutos. É necessário conhecer fatores ou variáveis que interferem ou incorporam experiências inovadoras, a exemplo da logística reversa, tornando-se imprescindível avaliar continuamente os resultados de forma a manter, melhorar ou redefinir planos de ação mediante a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade.

Palavras-Chave: Cadeia produtiva; Resíduos; Reaproveitamento.

INTRODUÇÃO

O agronegócio é visto como a cadeia produtiva que envolve desde a fabricação de insumos, passando pela produção nos estabelecimentos agropecuários e sua transformação até o seu consumo (GASQUES *et al.*, 2004). No caso da bovinocultura de corte, existem

1 Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: patriciarodriguespe@yahoo.com.br

2 Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: deborarafaelly@yahoo.com.br

3 Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: djlf_deni@hotmail.com

4 Engenharia Agrícola – UFCG; email: mozaniel@deag.ufcg.edu.br

5 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; email: marciarluiz@yahoo.com.br

basicamente quatro elos de processamento nesta cadeia: insumos, agropecuária (produtores), indústria (frigoríficos) e distribuição/varejo. Portanto, a cadeia é formada pelo setor à montante da produção (indústrias produtoras de insumos tecnológicos e creditícios), o produtor rural e o setor à jusante da produção (indústrias frigoríficas, curtumes, atacadistas, varejistas e consumidores finais) (MONTTOYA; PARRÉ, 2000).

A indústria de carnes foi um dos setores que tradicionalmente cresceu sem importar-se com o ambiente, principalmente porque o seu resíduo é integralmente de origem orgânica (SILVEIRA, 1999). Grande quantidade de resíduos produzidos diariamente, devido à elevada concentração de animais, em pequenas extensões de terra tem provocado o aumento de impactos ambientais, pois a sua taxa de geração é muito maior do que a sua taxa de degradação.

Do ponto de vista financeiro, fica evidente que além dos custos de compra de matéria-prima, de produção, de armazenagem e estocagem, o ciclo de vida de um produto inclui também outros custos que estão relacionados a todo gerenciamento do seu fluxo reverso. Do ponto de vista ambiental, esta é uma forma de avaliar qual o impacto de um produto sobre o meio ambiente. O processo de logística reversa gera materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição. Este processo é geralmente composto por um conjunto de atividades que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento, revenda ou descarte (LACERDA, 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a importância da logística reversa na cadeia da bovinocultura de corte.

METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu em uma pesquisa bibliográfica, visando a obtenção de informações através de obras pertinentes ao tema em questão. Foram escolhidos artigos com o intuito de focar na logística reversa na cadeia da bovinocultura de corte.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sustentabilidade em cadeia produtiva da bovinocultura

As questões ambientais desafiam os critérios de avaliação das vantagens competitivas tradicionais, frente à escassez crescente de recursos, à conscientização dos consumidores, às leis ambientais mais rígidas e à visibilidade dos grandes impactos ambientais causados pelas mais diversas cadeias de suprimentos (LABEGALINI, 2010).

O termo sustentabilidade em cadeia produtiva pressupõe gestão ambiental e cadeias de suprimentos, à jusante e à montante formando um circuito fechado, quando são administradas de um modo coordenado em direção aos objetivos comuns de maximização de

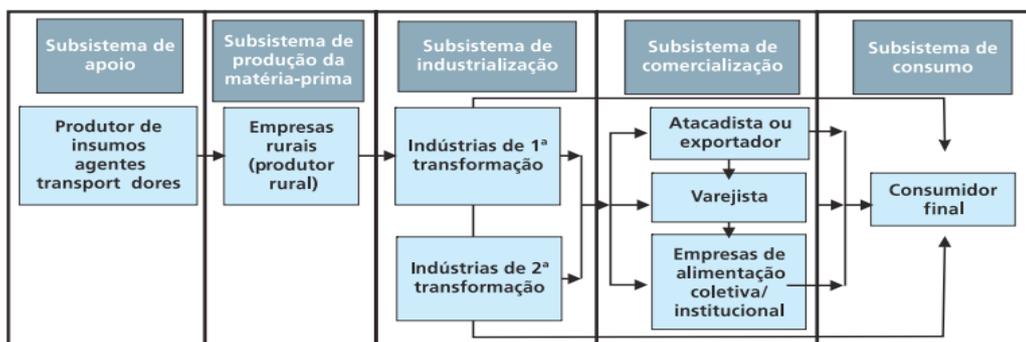
ganhos e gestão de riscos. Esta perspectiva integra os três pilares: econômico, social e ambiental (KLEINDORFER *et al.*, 2005).

No entanto, quando se fala em gestão da sustentabilidade ambiental na cadeia produtiva, em teoria, ainda não foi bem integrada. Assim, a pesquisa em gestão da cadeia produtiva é uma área crescente para a gestão de operações ambientais. Ela enfatiza as decisões de compras e o desenvolvimento das estratégias produtivas que integram preocupações ambientais (LABEGALINI, 2010).

Cadeia produtiva da bovinocultura de corte

A bovinocultura de corte, por ser uma cadeia produtiva bastante heterogênea, sobretudo no segmento de produção que apresenta vários subsistemas com características próprias, requer um considerável fluxo de informações entre os agentes e o conhecimento das necessidades de cada tipo de consumidor, para que assim, seja dada maior confiabilidade aos elos que compõem a cadeia. A Figura 1 apresenta a identificação dos principais elos dessa cadeia, seus atores, relevância e conexões.

Fig.1 – Cadeia produtiva da bovinocultura de corte



FONTE: BRASIL (2007)

Segundo BRASIL (2007), há a existência de cinco subsistemas, que são compostos pelos seguintes agentes:

- Subsistema de apoio: Os agentes fornecedores de insumos básicos e os agentes transportadores.
- Subsistema de produção da matéria prima (produção agropecuária): Empresas rurais que geram, criam e engordam os animais para o atendimento das necessidades das indústrias de primeira transformação, podem estar integradas em um único empreendimento ou dissociadas em empreendimentos diversos.
- Subsistema de industrialização: Indústrias de primeira transformação: abatem os animais e obtêm as peças de carne, conforme as condições de utilização necessárias

para os demais agentes da cadeia e Indústrias de segunda transformação: incorporam a carne em seus produtos ou agregam valores a ela.

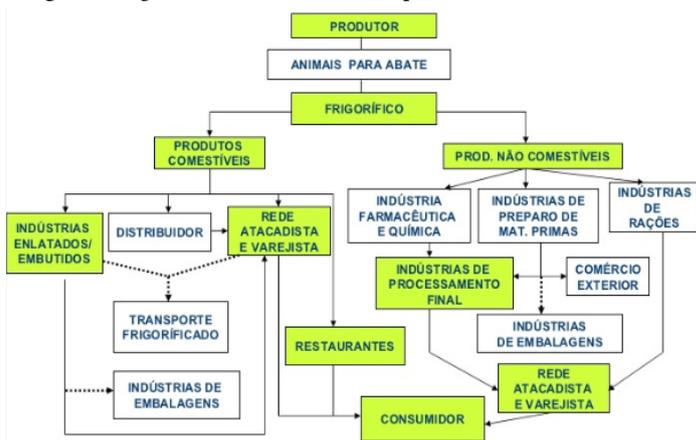
- Subsistema de comercialização: Atacadistas ou exportadores: efetuam o papel de agentes de estocagem e/ou de entrega, simplificando o processo de comercialização; varejistas: efetuam a venda direta da carne bovina ao consumidor final, tais como supermercados e açougues e empresas de alimentação coletiva/mercado institucional ou aquelas que utilizam a carne como produto facilitador, como restaurantes, hotéis, hospitais, escolas, presídios e empresas de *fast food*.
- Subsistema de consumo: Consumidores finais, responsáveis pela aquisição, pelo preparo e pela utilização do produto final. Determinam as características desejadas no produto, influenciando os sistemas de produção de todos os agentes da cadeia produtiva.

O ambiente institucional influencia fortemente a competitividade dessa cadeia agroindustrial. Aspectos ligados com o comércio exterior, a evolução macroeconômica, a inspeção, a legislação e a fiscalização sanitárias, disponibilidade e confiabilidade de informações estatísticas, legislação ambiental, mecanismos de rastreabilidade e certificação, sistemas de inovação e outros relacionados à coordenação dos agentes condicionam fortemente a dinâmica competitiva da cadeia (BRASIL, 2007).

Logística reversa na cadeia produtiva da bovinocultura

A crescente preocupação com a qualidade dos produtos até chegar ao consumidor final, as rápidas mudanças nos novos padrões de competitividade de serviços ao cliente e as preocupações com a imagem da empresa, tem incentivado cada vez mais a criação de canais reversos de distribuição que solucionem o problema da quantidade de produtos descartados no meio ambiente.

Fig. 2 – Logística reversa na cadeia produtiva da bovinocultura



FONTE: PROCHMANN (2012)

Tem-se como propósitos para a cadeia produtiva da bovinocultura de corte a redução, disposição e o gerenciamento dos resíduos sólidos e as ações relacionadas à gestão integrada.

Considerando o tipo de resíduo gerado pela indústria de carne a Resolução nº 313/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) classifica, através do código A599 – resíduos orgânicos de processo (sebo, soro, ossos, sangue e outros da indústria alimentícia).

De acordo com o Decreto nº 7.404, publicado em 23 de dezembro de 2010, fica regulamentada na Política Nacional de Resíduos Sólidos, criada pela Lei nº 12.305/2010, que o setor agropecuário deverá se adaptar às novas regras de tratamento e destinação do lixo, estabelecendo normas para coleta seletiva e restituição dos resíduos sólidos do setor produtivo para reaproveitamento ou outra destinação ambientalmente adequada (logística reversa).

A legislação inclui os procedimentos para fabricação de ração animal a partir de osso bovino e o aproveitamento de biomassa, como o bagaço de cana-de-açúcar, para produção de energia. Assim, fica sua destinação ambientalmente adequada: destinação que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e segurança, bem como minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o exposto, uma das grandes preocupações do setor empresarial trazida pela lei, deve-se à logística reversa. Isso porque, no que se refere à sua inquestionável importância ambiental, não são efetivamente conhecidos os custos de implementação deste procedimento, justamente por ser consideravelmente recente e tampouco é conhecida a magnitude das providências a serem adotadas para seu efetivo cumprimento, tornando-se imprescindível avaliar continuamente os resultados de forma a manter, melhorar ou redefinir planos de ação mediante a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Lei do tratamento do lixo é regulamentada*. 2011.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Cadeia produtiva da carne bovina/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coordenadores) – Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007. 86p; 17,5 x 24 cm – (Agronegócios; v.8).

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução n.313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de nov. 2002. Seção 1, p.85-91.

GASQUES, José Garcia; REZENDE, Gervásio Castro de; Verde, Carlos Monteiro Villa; Salermo, Mário Sergio; DA CONCEIÇÃO, Júnia Cristina P. R.; Carvalho, João Carlos de Souza. *Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil*. Brasília, DF: IPEA, 2004.

KLEINDORFER, P. R.; SINGHAL, K.; WASSENHOVE, L. N. D. Sustainable Operations Management. *Production and Operations Management*, v.14, n.4, p.482–492, 2005.

LACERDA, L. *Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. 2009.

LABEGALINI, Letícia. *Gestão da Sustentabilidade da Cadeia de Suprimentos: Um estudo das estratégias de compra verde em supermercados*/Letícia Labegalini - 2010. 242f

MONTOYA, M. A.; PARRÉ, J. L. O agronegócio brasileiro no final do século XX: estrutura produtiva, arquitetura organizacional e tendências. Passo Fundo: UPF, 2000. v.2.

PROCHMANN, Angelo. *Cadeias Produtivas*, 2012.

SILVEIRA, D. D. da. Modelo para seleção de sistemas de tratamento de efluentes de indústria de carnes. 1999. 286f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 1999.

A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE MORADORES DO BAIRRO DO AREIAL DE MAMANGUAPE/PB SOBRE IMPLANTAÇÃO DE FOSSAS ECOLÓGICAS

SILVA, Josinaldo Clemente da¹

RESUMO

Estudos sobre percepção ambiental visam investigar as relações que uma sociedade tem com o seu ambiente vivencial, buscando entender fatores, mecanismos e processos que levam as pessoas a terem opiniões e atitudes sobre as mudanças neste ambiente. A metodologia teve como base em estudos bibliográficos e na aplicação de entrevista. Foram aplicados 20 instrumentos de entrevista, sendo 10 homens e 0 mulheres. A análise dos dados ocorreu por meio de uma abordagem qualitativa, da identificação e valorização dos discursos. Foi possível perceber que os moradores do bairro do Areial em Mamanguape-PB veem na implantação de Fossas Ecológicas uma alternativa viável para a questão do saneamento básico em relação à sua qualidade de vida e uma preocupação na diminuição dos impactos ambientais e que ainda existe pouca participação do poder público em relação a essas questões.

Palavras-Chave: Fossas Ecológicas; Gestão Ambiental; Percepção Ambiental; Qualidade de Vida.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas de degradação urbana que se elegeu como objeto deste estudo foi a ausência de saneamento básico, principalmente do esgotamento sanitário, enfrentado pelas cidades, como decorrência do incremento cada vez maior da urbanização da população.

A falta de sistemas de esgotamento sanitário adequados faz com que a população utilize-se de outros meios, como a ligação clandestina de galerias de águas pluviais e o lançamento *in natura* a céu aberto para lançar seu esgoto doméstico. Essas formas inadequadas de encaminhar os esgotos sanitários trazem sérias consequências para o meio ambiente e para a saúde pública, poluindo mananciais e contaminando águas naturais, que

¹ Doutorando em Ciências da Educação. UAA – Universidade Autônoma de Assunção – PY; Josincs@gmail.com

nem sempre passam por estações de tratamento eficientes antes do abastecimento público (GIESTA *et al.*, 2005).

Assim, visando atender às necessidade de tratamento do esgoto no bairro do Areal, em função da expressiva população ali existente e da necessidade de melhorias, foi avaliado um sistema alternativo de tratamento, que é a fossa ecológica, para que venha a melhorar a qualidade de vida dos habitantes desse importante bairro, haja vista que trata-se do bairro como maior índice de habitantes por metro quadrado.

O sistema da fossa ecológica funciona sobre um processo de biodigestão anaeróbico. Para que isso ocorra, as caixas são vedadas, não há qualquer problema de proliferação de insetos e animais peçonhentos nos arredores da mesma, o que não ocorre com os outros dois sistemas comparáveis a ela. Assim, conclui-se que a fossa ecológica é um sistema de tratamento ambientalmente mais favorável para o ambiente em questão. Como inconveniente, um sistema de tratamento auxiliar para tratamento do restante do esgoto doméstico deve ser realizado. Um sistema auxiliar, que contempla esse tratamento, foi desenvolvido com a denominação de “jardim filtrante” (LEONEL; MARTELLI; DA SILVA, 2013). Esse sistema tem como objetivo dar destino adequado à chamada “água cinza”, que é aquela proveniente de pias, tanques e chuveiros.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente artigo procurou analisar a percepção ambiental da população de moradores do bairro do Areal em Mamanguape-PB sobre a proposta de implantação de um Sistema de Fossa Ecológica no referido Bairro. Para tanto, a pesquisa focou sua análise numa abordagem qualitativa, tendo como embasamento as falas e os depoimentos dos entrevistados. Também foi realizado uma pesquisa descritiva da população envolvida e um levantamento bibliográfico. Além disso, procurou-se identificar o perfil dos entrevistados, avaliou-se o acesso às informações e a percepção destes quanto ao saneamento e como resultado para propor ações que visem à conscientização ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população, como uma contribuição da gestão ambiental.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL

A importância da pesquisa em percepção ambiental deve-se ao fato de ser uma investigação sobre valores, necessidades, atitudes e expectativas que determinados sujeitos têm em relação ao seu meio vivencial. Essa importância foi ressaltada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura (UNESCO) em 1973 para o planejamento do ambiente.

A percepção ambiental pode ser definida como o produto da reação dos sentidos diante do meio que cerca o indivíduo, possibilitando o seu raciocínio, a definição de valores, sentimentos, reações e interações positivas ou negativas sobre o ambiente. A partir dessa percepção, o indivíduo interage com o mundo, influencia seus pares, intervém no ambiente,

caminha na direção do processo de conhecimento e do exercício da cidadania ambiental (FERNANDES *et al.*, 2009).

O estudo da percepção ambiental de uma comunidade configura-se em uma ferramenta essencial para a compreensão acerca de comportamentos vigentes e para o planejamento de ações que promovam a sensibilização e o desenvolvimento de posturas éticas e responsáveis perante o ambiente (MARCZWSKI, 2006).

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia baseou-se em estudos bibliográficos e na aplicação de entrevista. Foram aplicados 20 instrumentos de entrevista, sendo 10 homens e 10 mulheres. A análise dos dados ocorreu por meio de uma abordagem qualitativa, da identificação e valorização dos discursos. A fim de executar a pesquisa sobre uma abordagem qualitativa com a da percepção, ao contrário de quantificação de dados, necessita de cuidados dos dados obtidos no âmbito social onde os eventos acontecem no ângulo dos entrevistados. Para tanto, a pesquisa focou sua análise numa abordagem qualitativa, tendo como embasamento as falas e os depoimentos dos entrevistados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos no questionário, pode-se diagnosticar a percepção pública dos entrevistados frente ao esgotamento sanitário. O questionário foi dividido em duas etapas, sendo que, na primeira etapa, o intuito era traçar o perfil da comunidade entrevistada e, na segunda etapa, buscou-se conhecer a percepção dos indivíduos em relação ao esgotamento sanitário.

A partir dos dados obtidos no questionário, pode-se diagnosticar a percepção pública dos entrevistados frente ao esgotamento sanitário. O questionário foi dividido em duas etapas, sendo que, na primeira etapa, o intuito era traçar o perfil da comunidade entrevistada e, na segunda etapa, buscou-se conhecer a percepção dos indivíduos em relação ao esgotamento sanitário. Ao serem questionados sobre o significado do termo fossas ecológicas 72,34% dos moradores mostraram ter algum conceito formulado sobre o termo e 27,6% não souberam responder. Os entrevistados que responderam positivamente conhecer o significado do termo se basearam na ausência das fossas, a presença do esgoto a céu aberto e também o próprio sistema de esgotamento sanitário. Avaliou-se o acesso às informações e a percepção destes em relação ao esgotamento sanitário e como resultado propor ações que visem a conscientização ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população, como uma contribuição da gestão ambiental municipal. Portanto percebemos que os moradores do bairro da pesquisa veem o esgotamento sanitário como mudança significativa na sua qualidade de vida e uma preocupação em relação a mitigação dos impactos ambientais.

CONCLUSÃO

Os moradores percebem esse modelo de implementação do sistema de esgotamento sanitário através das fossas ecológicas como melhoria na sua qualidade de vida, apontando um aumento na saúde da população e limpeza do bairro e menos proliferação de vetores como pontos dessa melhoria. Segundo um dos entrevistados: “O seu quintal irá ficar mais útil e saudável, com menos poluição das águas e melhoria para a saúde da população”, enquanto que para outros: “a qualidade de vida depende da aplicação de recursos do poder público e na educação através da educação ambiental”, desta forma vem demonstrar a preocupação dos habitantes em relação ao o bem-estar do bairro, além dos impactos ambientais que a ausência desta proposta ocasiona ao meio local, e também da falta por parte dos agentes de saúde e de vigilância em promover campanhas educacionais, voltadas para o meio ambiente e que a população é parte e solução da problemática ambiental.

REFERÊNCIAS

GIESTA, J. P.; NETO, C. O. A.; SCUDELARI, A. C. Efeitos da implantação de sistemas de esgotamento sanitário sobre doenças infecciosas e parasitárias em um bairro da cidade de Natal-RN. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23, 2005, Campo Grande. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade? Rio de Janeiro, 2005. p.1-9. Disponível em: < <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online>>. Acessado em: 01 mar. 2009.

FERNANDES, R. S., SOUZA, V. J., PELISSARI, V. B., FERNANDES, S. T. Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental. Rede Brasileira de Centros de Educação Ambiental. Rede CEAS.

LEONEL, L. F.; MARTELLI, L. F. A.; DA SILVA, W. T. L. (2013) Avaliação do efluente de fossa séptica biodigestora e jardim filtrante. In: III Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management. São Pedro, São Paulo.

MARCZWSKI, M. Avaliação da percepção ambiental em uma população de estudante do Ensino Fundamental de uma escola municipal rural: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

A VIVÊNCIA E AS PERCEPÇÕES SOBRE A ÁGUA E SUA ESCASSEZ NO MUNICÍPIO DE QUEIMADAS-PB

SILVA, Andreia Freitas¹
NERY, Gleydson Kleyton Moura²
NERY, Janiele França³
SOUSA, Lucas dos Santos⁴
FERREIRA, Weruska Brasileiro⁵

RESUMO

Um dos maiores desafios da contemporaneidade é a gestão dos recursos hídricos, onde tal atividade tem se apresentado como fator limitante à qualidade da água mediante o cenário de escassez no nordeste brasileiro. Portanto, este trabalho objetivou-se na análise da percepção dos moradores da zona rural e urbana quanto ao fenômeno da escassez hídrica na gestão e cotidiano destas comunidades. Tratou-se de um estudo exploratório-descritivo através da qualificação dos conhecimentos por meio de entrevistas, sendo desenvolvidas nas zonas rural e urbana do município de Queimadas-PB, durante o período de dezembro/2017 a janeiro/2018. Constatou-se que não houve segregação na percepção das comunidades estudadas quanto a importância da água para suas atividades cotidianas, no entanto, podemos categorizá-las em concepções abrangentes (46%), romântica (26%) e utilitarista (26%). Tendo em vista que a escassez hídrica na região nordeste é comum, evidencia-se um padrão de valorização dos recursos hídricos bem como sua utilização consciente contribuindo para sua conservação.

Palavras-Chave: Semiárido; Recurso Hídrico; Seca.

INTRODUÇÃO

Apesar de aparente abundância de água no mundo, a maioria dos países enfrenta problemas de escassez causados por uma combinação perversa de aspectos naturais, demográficos, socioeconômicos e culturais. No Brasil, a região Nordeste destaca-se por sofrer com a escassez da água, possuindo apenas 3% do volume total do país. Além da carência deste

-
- 1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; andreiafreitassilva@gmail.com;
 - 2 Laboratório de Referência em Tecnologia de Águas – UEPB; gleydson.kleyton@gmail.com;
 - 3 Pesquisadora no Instituto Nacional do Semiárido – INSA; janiele.biologa@gmail.com
 - 4 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; lsuepb@gmail.com
 - 5 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; weruska@paqtc.org.br

recurso, a sua situação também se agrava por um regime pluviométrico irregular e pela baixa permeabilidade do terreno cristalino (SUASSUNA; AUDRY, 1995).

O semiárido nordestino apresenta uma alta densidade populacional. Estudos realizados no Instituto Nacional do Semiárido [INSA] registram que tal população ultrapassa de 23,5 milhões de habitantes, sendo a base de sustentação centrada na utilização dos recursos hídricos disponíveis, porém, estes normalmente apresentam sérias restrições de volume e qualidade. Para assegurar a permanência das pessoas e atender suas necessidades básicas de consumo e produção, a questão da qualidade hídrica torna-se um fator limitante.

Portanto, para convivência na região semiárida é necessária a formulação e utilização de tecnologias sociais que gerenciem a identificação, uso e conservação do recurso de forma a tornar o ambiente favorável às condições e mudanças que ocorrem, tendo sempre a ajuda governamental e uma boa gestão como base. Vale destacar também que se faz necessário a participação da comunidade em todo o processo, para a garantia da sustentabilidade e formulação de propostas futuras.

Sendo assim, a utilização de metodologias de avaliação (como a pesquisa fenomenológica) torna o entendimento de como a população reside em áreas de condições adversas palpáveis, uma vez que este método de estudo proporciona a avaliação de aspectos inerentes a uma determinada situação com foco nas sensações e emoções – buscando a compreensão sobre a experiência real e o que ela significa para os indivíduos, bem como quais implicações ela traz (SIANI *et al.*, 2017).

Assim, esse tipo de pesquisa descreve as experiências vivenciadas por um grupo de pessoas mediante um determinado fenômeno. Diante disto, teve-se como objetivo investigar por meio da pesquisa fenomenológica os efeitos da escassez hídrica nas comunidades rural e urbana do município de Queimadas-PB.

METODOLOGIA

O estudo é exploratório e descritivo. Este consiste na capacidade de se obter percepções ou dados empíricos por meio da observação, sendo realizada de forma subjetiva sob o ângulo do sentido que estes fenômenos têm com as pessoas e é imprescindível que a relação sujeito-fenômeno seja compreendida na sua totalidade (SIANI *et al.*, 2016).

A pesquisa foi realizada no período de dezembro/2017 a janeiro/2018 nas zonas rural e urbana do município de Queimadas-PB. Objetivou-se compreender fenomenologicamente através de questionários, as vivências subjetivas das pessoas relacionadas ao tema água e sua escassez na região, além do uso e armazenamento do recurso, de forma descritiva.

Os participantes foram escolhidos aleatoriamente entre as zonas de pesquisa, respeitando apenas o critério de capacidade cognitiva para abordagem do tema durante a amostragem dos dados. Para o levantamento de dados foi utilizado a análise qualitativa, por meio de formulários semiestruturados para entrevistas individuais, abordando questões relativas ao tema central (importância, uso, armazenamento dos recursos hídricos e

concepções sobre escassez hídrica). O presente estudo ocorreu segundo os requisitos básicos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, Ministério da Saúde do Brasil.

Os dados foram analisados qualitativamente através da análise de conteúdo (BARDIN, 2009). As respostas obtidas sobre manejo e armazenamento foram categorizadas no intuito de verificar a melhor qualificação para gestão durante o período de seca.

As percepções sobre a representação do recurso hídrico para os entrevistados foram baseadas nas categorias representativas das concepções sumarizadas na Tabela 1 (TAMAIIO, 2000; FONTANA *et al.*, 2002).

Tabela 1. Categorias das representações das percepções do meio ambiente utilizadas na análise de dados.

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
ROMÂNTICA	Visão de “super-natureza”. Onde ilustra a natureza como grandiosa, harmônica, intocada, estática e equilibrada. Neste contexto o homem apresenta-se isolado e não inserido. Aponta uma visão dualista, homem vs. Natureza.
UTILITARISTA	Visão da natureza como a fornecedora de recursos às comunidades de seres vivos. Neste contexto, o homem apresenta-se inserido e o principal agente extrativista e beneficiado, apontando uma perspectiva antropocêntrica.
ABRANGENTE	Visão holística que abrange uma totalidade complexa, que inclui os fatores naturais e antropocêntricos, resultando em uma relação entre os fatores bióticos, abióticos e socioeconômicos culturais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados 15 indivíduos, sendo 33% (5) da zona urbana e 67% (10) da zona rural do município de Queimadas-PB.

Todos os entrevistados quando questionados sobre a importância da água em seu cotidiano afirmaram possuir grande relevância para suas atividades, reconhecendo a importância deste recurso na vitalidade dos seres vivos e no equilíbrio do planeta, tão como a sua relevância econômica. Da mesma forma todos identificaram problemas relacionados ao uso abusivo que está atrelado à redução do recurso. Assim, podemos identificar padrões de concepções dos entrevistados que variaram entre abrangente, romântica ou utilitarista, conforme Tabela 2.

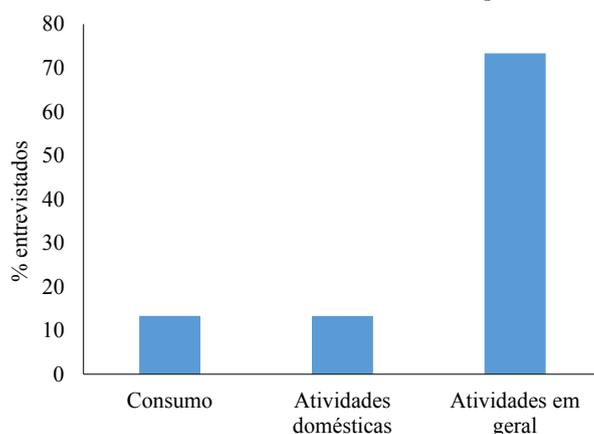
Tabela 2. Categorização das percepções referente a importância da água.

CATEGORIAS	N ^a DE INCIDÊNCIAS	EXEMPLOS
CONCEPÇÃO ABRANGENTE	7 (46,67%) do total	“Sem água o planeta não teria vida, a água é importante para todos os seres humanos, animais e vegetais” (E09/ Z.R).
CONCEPÇÃO ROMÂNTICA	4 (26,67%) do total	“A água é tudo, está no ar, nas plantas, nos seres vivos, no oceano, sem água não existiria vida” (E14/ Z.U).
CONCEPÇÃO UTILITARISTA	4 (26,67%) do total	“A água serve para tudo que iremos fazer, seja na alimentação quanto limpeza e outros” (E5/Z.R).

Sendo assim, podemos caracterizar a relação entre as comunidades e o recurso hídrico como uma concepção romanceada/utilitarista denominada de topofilia, (ADGER, 2000; TUAN, 1980) observando o uso e dependência deste recurso descrito como elo afetivo entre a comunidade e o recurso a ser utilizado.

Sobre os usos múltiplos da água não se observou distinção entre as zonas estudadas, no entanto, os usos descritos restringem-se ao consumo (cozinha e beber), atividades domésticas (higiene pessoal e doméstica) e para usos gerais (desde o consumo humano até o uso para os animais e plantas) (Fig. 1), confirmando o pressuposto que a maior parte da água utilizada nos países do mundo é destinada principalmente para o abastecimento público e produção agrícola (REBOUÇAS, 2001).

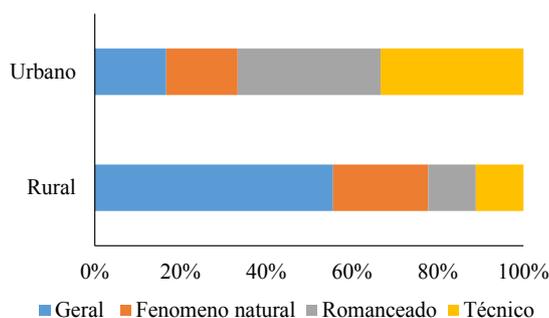
Fig. 1 - Padrões de usos comuns do recurso hídrico pelas comunidades



Quanto às formas de armazenamento e utilização da água, foi evidenciada uma distinção nos padrões de respostas, uma vez que, os moradores de zona rural apresentam estratégias mais diversificadas como o uso de cisternas, caixas d'água, águas subterrâneas entre outros, enquanto a zona urbana apresenta uma dependência maior no fornecimento de água encanada, passando à utilização de caixas d'água após os eventos de escassez hídrica vivenciados. Tais atitudes justificam-se devido à representação do cenário hídrico para comunidades, principalmente rurais, em regiões que apresentam baixo regime pluviométrico e a presença de secas constantes, torna suas estratégias de sobrevivência mais diversificadas de forma a superar a instabilidade do clima (ASHELY, 2000).

Sobre as concepções de “seca” e/ou “escassez hídrica” observou-se distinções no padrão de resposta, onde a zona rural apresentou uma concepção geral do conceito, no entanto reconhecendo o fenômeno como algo natural, enquanto que a zona urbana apresentou um maior reconhecimento técnico, que se acredita ocorrer devido ao maior grau e oportunidade de instrução dos moradores da zona urbana (Figura 2).

Fig. 2 - Concepções sobre o conceito de seca entre as comunidades



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a avaliação da percepção da comunidade, foi possível discernir as concepções relativas às questões ambientais relacionadas à água de forma a compreender o fenômeno da escassez. Tendo em vista que a escassez hídrica na região nordeste é comum, observou-se um padrão de valorização dos recursos hídricos bem como sua utilização consciente contribuindo para sua conservação.

Tal pesquisa coopera para a sensibilização da comunidade científica quanto à promoção de questionamentos que gerem soluções para os diversos problemas que encontramos em locais, os quais albergam grupos populacionais com défices no volume e qualidade hídrica, o que caracteriza boa parte das regiões rurais do nordeste brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ADGER. 2000. **Social and ecological resilience: are they related**. Progress in Human Geography 24 (3): 347-364.
- ASHLEY, C. 2000. **The impacts of tourism on rural livelihoods: Namibia's experience**. Sustainable Livelihoods Working Paper 128, Overseas Development Institute, London.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 2009.
- FONTANA, Klalter Bez. **A concepção de meio ambiente de alunos do curso de pedagogia a distância e a importância da mediação tecnológica—dificuldades e perspectivas**. [Centro de Educação à Distância. Universidade do Estado de Santa Catarina. Brasil], 2002.
- REBOUÇAS, A. C. 2001. **Água e o desenvolvimento rural**. Estudos avançados, n.15 (43), p.327-344.
- SANTOS, F. P., SOUZA, L. B. **Estudo da percepção da qualidade ambiental por meio do método fenomenológico**. Mercator, Fortaleza, v.14, n.2, p.57-74, mai./ago., 2015.

SANTOS, F. P., SOUZA, L. B. **Percepção da qualidade ambiental urbana no bairro Santa Cruz em Luís Eduardo Magalhães (BA)**. Ateliê Geográfico - Goiânia-GO, v.8, n.2, p.168-197, ago., 2014.

SIANI, S. R., CORREA, D. A., CASAS, A. L. L. **Fenomenologia, método fenomenológico e pesquisa empírica: o instigante universo da construção de conhecimento esquadrihada na experiência de vida**. Revista de Administração da UNIMEP. v.14, n.1, Janeiro/Abril – 2016.

SOUZA, L. B. **Percepção ambiental e fenomenologia: possibilidades de adaptação do método e alguns exemplos de pesquisas** Desenvolvimento e Meio Ambiente, v.40, p.297-314, abril 2017.

SUASSUNA, J. **A salinidade de águas do nordeste semi-árido**. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=770&Itemid=376> Acesso em: 10 de fevereiro de 2018.

TAMAIIO, I. **A mediação do professor na construção do conceito de natureza: uma experiência de Educação Ambiental na Serra da Cantareira e Favela do Flamengo/São Paulo**. [Dissertação de Mestrado]. Universidade de Campinas, São Paulo, 2000.

TEIXEIRA, R. F., SOUZA, L. B. **Comunidade quilombola barra da aroeira (to): abordagem fenomenológica das práticas ecológicas**. Redes (St. Cruz Sul, Online), v.21, n.2, p.63-86, maio/ago. 2016.

TUAN, I. F. 1980. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. São Paulo: DIFEL.

ANÁLISE COMPARATIVA DE RELATÓRIOS DE IMPACTO AO MEIO AMBIENTE DE PROJETOS DE LAVRA DE EMPRESAS DE MINERAÇÃO: ESTUDO DOS CASOS SANTA CATARINA, PARAÍBA E CEARÁ

SILVA, Adriano Oliveira da¹
ARAUJO, Kellyanne Fernandes de²
SANTOS, Isabella Vieira³
FARIAS, Jeyzon Hendrew Sousa de⁴
SOARES, Diogo da Fonseca⁵

RESUMO

Como instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, a prevenção e a mitigação dos impactos da mineração vêm se fazendo por meio do licenciamento ambiental, com base de instrumentos complementares: o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA). Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo geral a realização de um estudo comparativo de EIA/RIMA de projetos de lavra de três empresas de mineração no Brasil, visando aprimorar a elaboração de estudos de impactos ambientais de obras seqüenciais, e concedendo maior segurança ao processo de licenciamento. A execução deste trabalho se fez mediante a metodologia de listagem, adaptado ao Manual de Orientação Para Elaboração de EIA/RIMA da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, aplicada a RIMA de mineradoras nos estados de Santa Catarina, Paraíba e Ceará. Observou-se que o RIMA do estado da Paraíba apresentou 91% de itens em conformidade.

Palavras-Chave: EIA/RIMA; Licenciamento Ambiental; Mineração; Meio Ambiente.

-
- 1 Pós-Graduando em Eng. de Segurança do Trabalho – UNIPÊ; Engenharia Sanitária e Ambiental –UEPB - adriano_able@hotmail.com
 - 2 Pós-Graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho – UNIPÊ; Engenharia Ambiental – UFCG- kellyanne_fernandes@hotmail.com
 - 3 Pós-Graduanda em Ciências e Tecnologias Ambientais – UEPB; Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB - isabellaa.santos@hotmail.com
 - 4 Pós-Graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho – UNIPÊ; Engenharia Ambiental – FPB- jeyzon_hendrew@hotmail.com
 - 5 Engenharia Ambiental –UFF/RJ; Engenharia de Segurança do Trabalho – UFRJ/COPPE, Mestrado em Recursos Naturais – UFCG/PB-diogosoares@id.uff.br

INTRODUÇÃO

Segundo Amaral e Lima Filho (2015), a mineração consiste na prática da escavação de minérios no subsolo com posterior beneficiamento, contudo sem alterar de forma significativa as características primárias desse material. É um ramo que garante muitos empregos, pois a demanda por metais e pedras preciosas é grande, o que contribuiu de forma significativa para os processos migratórios ocorridos no ocidente, Europa e Estados Unidos.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), a indústria mineral se destaca, ainda, por contribuir decisivamente para gerar superávits à balança comercial brasileira. O Brasil exportou em 2016 um volume de mais de 300 milhões de toneladas de bens minerais, e gerou divisas de US\$ FOB 21,6 bilhões. Este valor representou 11,6% das exportações totais do Brasil e 33% do saldo comercial.

A indústria extrativa também tem participação fundamental no Produto Interno Bruto (PIB) e representou 4,3% de todo o PIB Brasil e 16,9% do PIB Industrial brasileiro, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2013.

A prática de mineração não impressiona a sociedade apenas de forma positiva, pois essa técnica gera impactos negativos significativos para o meio ambiente. O principal impacto que irá ocorrer é o desequilíbrio dos ecossistemas, além de possível destruição do habitat natural dos animais e o desaparecimento da fauna. No final, os agravos tendem a atingir os seres humanos, causando problemas de saúde, como doenças decorrentes da poluição, principalmente da água e do ar que a prática abrange (MECHI; SANCHES, 2010).

Segundo Eggert et al. (2016), as companhias mineradoras têm assumido com seus stakeholders o compromisso com o desenvolvimento sustentável através de ações inovadoras e da busca contínua na obtenção das certificações de qualidade, como a Norma ISO 14001.

Como instrumento esperado na Política Nacional de Meio Ambiente, a prevenção e a mitigação dos impactos da mineração vêm se fazendo por meio do licenciamento ambiental, com base no planejamento do empreendimento identificado nos documentos denominados principalmente em EIA/RIMA (MECHI; SANCHES, 2010).

A Resolução CONAMA N° 01/86 define que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos detalhados. O relatório de impacto ambiental, RIMA, refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental (CONAMA, 1986).

Para que essas relações do EIA sejam viáveis, é necessário que apresentem análises de informações dentro do contexto do licenciamento ambiental brasileiro, com uma visão holística da ligação do empreendimento e o meio ambiente. É neste contexto que o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo de EIA/RIMA de projetos de lavra de empresas de mineração no Brasil, visando aprimorar a metodologia para elaboração de estudos de impactos ambientais de obras sequenciais, especificamente setor de mineração, reduzindo conflitos e concedendo maior segurança ao processo de licenciamento.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado com base em uma análise quali-quantitativa de três RIMAs de mineradoras de estados e regiões distintas.

Para tanto foi utilizado o estudo de caso comparativo de três RIMA, de livre acesso ao público, obtidos em busca na internet, de empresas de lavra de mineração a Carbonífera Siderópolis, de Urussanga-SC; Litominas Mineração do Brasil, do Município de Tabuleiro do Norte-CE e Companhia Brasileira de Vidros Planos, do Município de Caaporã e Pedras de Fogo-PB, doravante citados apenas como RIMA-SC, RIMA-CE e RIMA-PB a partir do documento: “Roteiro para Apresentação de Estudo de Impacto Ambiental-EIA e Relatório de Impacto Ambiental-RIMA”, elaborado por João Roberto Rodrigues, baseado em Manual de Orientação - Estudos de Impacto Ambiental-EIA; Relatório de Impacto Ambiental RIMA da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, doravante citado apenas como Manual de Orientação (RODRIGUES, 2002), que descreve os tópicos que devem se fazer presentes na elaboração de EIA/RIMA.

Para isso, foi empregado um check-list adaptado de Soares (2015) a partir do Manual de Orientação, que foi então aplicado na análise dos três RIMAs em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Item “Informações Gerais”

Conforme o item 1.1 do Quadro 1 todos os RIMAs consideraram a identificação do empreendimento, no entanto informações simples como a nacionalidade das técnicas a serem empregadas não foram apresentadas por nenhum dos documentos, permitindo uma falha importante em aberto, já que não é garantido que a tecnologia originada em um país será utilizada em outro com o mesmo impacto ambiental do país de origem.

No RIMA-SC e RIMA-PB as áreas de influências são bem especificadas e localizadas, apresentando informação cartográfica dos locais de influência no RIMA e atendendo ao quesito qualidade ambiental.

No RIMA-CE as áreas de impacto ambiental são especificadas e divididas nos meios físicos, biológicos e antrópicos, porém não constam informações cartográficas dos locais de influência, atendendo assim o quesito de forma parcial.

Quadro 1 – Item 1 do Check-list do Manual de Orientação

1. INFORMAÇÕES GERAIS			
1.1. Identificação do empreendimento	SC	PB	CE
Previstos	11	11	11
Realizados	7	9	9
1.2. Área de influência	SC	PB	CE
Previstos	2	2	2
Realizados	2	3	2
1.3. Diagnóstico ambiental da área de influência	SC	PB	CE
Previstos	2	2	2
Realizados	2	1	1
1.4. Qualidade ambiental	SC	PB	CE
Previstos	3	3	3
Realizados	3	1	1

FONTE: CHECK-LIST ADAPTADO DO MANUAL DE ORIENTAÇÃO - AUTORES (2018)

Item “Fatores Ambientais”

Todos os RIMAs abordaram parâmetros do meio físico, biológico e antrópico, porém a análise mostrou que esses parâmetros muitas vezes não são devidamente estudados, conforme o item 2.3 do Quadro 2. O RIMA-SC também abordou as características geológicas e geomorfológicas da área, destacando os principais tipos de solo e suas respectivas áreas. O RIMA-PB, destacou que no parâmetro físico foram observados qualidade do ar e níveis de ruídos na região, porém eram de forma leve.

O RIMA-CE, abordou o tema de forma clara e objetiva, destacando as propriedades e qualidades do solo da área.

Quadro 2 – Check-list de informações sobre os fatores ambientais

2. FATORES AMBIENTAIS			
2.1. Meio Físico	SC	PB	CE
Previstos	7	7	7
Realizados	7	6	7
2.2. Meio Biológico	SC	PB	CE
Previstos	3	3	3
Realizados	3	6	2
2.3. Meio Antrópico	SC	PB	CE
Previstos	5	5	5
Realizados	4	2	3

FONTE: CHECK-LIST ADAPTADO DO MANUAL DE ORIENTAÇÃO - AUTORES (2018)

Item “Impactos Ambientais”

Na descrição dos impactos previstos (Itens 3.1 e 3.2 do check-list) apresentado no Quadro 3, o RIMA-SC e RIMA-CE apenas falam de modo geral dos impactos físicos agrupando apenas em solo, água e ar. Não discrimina, por exemplo, se no termo “água” estão sendo descritos os impactos sobre a água do mar, os corpos subterrâneos, ou superficiais. O RIMA-SC apenas relata quais os impactos sem apontar em que meio se darão e sem classificá-los em diretos ou indiretos.

O Manual de Orientação preconiza que os impactos devem ser apresentados de forma a deixar claro sua classificação, valoração, interpretação e a análise de suas interações. Também devem ser explicitadas as metodologias usadas na identificação dos impactos e os critérios usados em sua análise (SOARES, 2015). Em termos de classificação dos impactos, RIMA-SC e RIMA-CE trazem apenas tabelas nomeando os impactos, sem, contudo, classificá-los, quantificá-los ou mencionar os critérios utilizados na análise. Nesse aspecto, RIMA-PB traz uma interpretação vasta e clara da identificação, análise e interação dos impactos.

Quanto a apresentação de medidas mitigadoras (item 3.4), nenhum dos RIMAs informaram se as medidas mitigadoras propostas são preventivas ou corretivas. Também foi observado que nenhum deles as classifica quanto ao prazo de permanência, nem quanto ao custo.

Quadro 3 – Item 3 do Check-list do Manual de Orientação

3. IMPACTOS AMBIENTAIS			
3.1. Impactos diretos	SC	PB	CE
Previstos	3	3	3
Realizados	3	2	3
3.2. Impactos indiretos	SC	PB	CE
Previstos	3	3	3
Realizados	1	3	2
3.3. Apresentação da análise	SC	PB	CE
Previstos	4	4	4
Realizados	4	3	4
3.4. Proposição de medidas mitigadoras	SC	PB	CE
Previstos	8	8	8
Realizados	5	2	2

FONTE: CHECK-LIST ADAPTADO DO MANUAL DE ORIENTAÇÃO - AUTORES (2018)

Item “Programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais”

Conforme o Quadro 4, todos os relatórios de SC, PB e CE respeitaram a sequência de meio físico, biológico e antrópico para a composição do monitoramento ambiental com as respectivas justificativas de impacto.

Quadro 4 – Item 4 do Check-list do Manual de Orientação

4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS			
	SC	PB	CE
Previstos	5	5	5
Realizados	5	12	11

FONTE: CHECK-LIST ADAPTADO DO MANUAL DE ORIENTAÇÃO - AUTORES (2018)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observado que dos 57 itens listados pelo check-list, o RIMA-SC esteve conforme em 56% deles, enquanto o RIMA-PB apresentou 91% itens conformes e RIMA-CE, 82%. O RIMA de PB apresenta uma forma didática e objetiva, tornando fácil a transmissão das informações necessárias sobre o empreendimento à população. Em contrapartida, o RIMA do CE aborda todos os processos do empreendimento de maneira direta e objetiva, porém não apresenta alguns itens essenciais que facilitam o entendimento como mapeamentos. O RIMA de SC é apresentado de forma objetiva, porém não atendeu parte do check-list do manual de orientação. É importante ressaltar que para propósitos de elaboração do diagnóstico e prognóstico ambiental, impactos e planos de controle ambiental, os meios físicos, biológicos e sócioeconômicos devem ser entendidos de forma correlacionada e interdisciplinar.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Antônio José Rodrigues; LIMA FILHO, Clóvis Ático. *Mineração*. Disponível em: <<http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Mineracao.php>>. Acesso em: 10/01/2018.

BRASIL. Resolução do CONAMA n.001. Publicada no Diário Oficial da União em 23 de janeiro de 1986. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 09/01/2018.

EGGERT, V. A.; FONSECA, F. J.; Costa A. F. *Desenvolvimento Sustentável na Mineração*. Revista Científica Intelletto. ISSN 2525-9075 ON LINE, v.1, n.3, 2016, p.27-37. Disponível em: <<http://faveni.edu.br/wp-content/uploads/2017/01/4-Desenvolvimento-Sustent%C3%A1vel-na-Minera%C3%A7%C3%A3o-v1n3-2016.pdf>>. Acesso em: 11/01/2018.

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração. Produção Mineral Brasileira. 2016. Disponível em: <<http://portaldamineracao.com.br/>>. Acesso em: 11/01/2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Extrativa Mineral. 2013. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 11/01/2018.

MACHI, M. A. & SANCHES, D. L. *Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo*. In: Revista Estudos Avançados, 24 (68), 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/16.pdf>>. Acesso em: 09/01/2018.

SOARES, Diogo da Fonseca. *Análise Comparativa de Relatórios de Impacto ao Meio Ambiente de projetos de recuperação de orla marítima: estudo dos casos Pernambuco, Ceará e Santa Catarina*. In: Giovanni Seabra. (Org.). Educação Ambiental & Biogeografia. Ied. Ituiutaba: Barlavento, 2016, v.II, p.1733-1744.

ANÁLISE COMPARATIVA DOS CEMITÉRIOS DE CAMPINA GRANDE-PB SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA 335/2003

ALEXANDRINO, Rayane Rodrigues¹

VIEIRA, Fernando Fernandes²

SILVA, Antônio Fabiano Donato da³

LIMA, Lígia Maria Ribeiro⁴

RESUMO

A relação entre os cemitérios e o meio ambiente, devido à crescente urbanização e os possíveis problemas que afetam a vida da população urbana na cidade de Campina Grande-Paraíba, assim como, a falta de proteção ambiental com o procedimento de enterramento dos corpos conduzidos por décadas tornaram as proximidades de muitos cemitérios em áreas contaminadas sob o aspecto ambiental. Nesse sentido, a pesquisa teve como objetivo verificar diferenças entre cemitérios públicos e privados distribuídos na cidade e avaliar se há um mínimo de adequação à norma vigente estabelecida pela Resolução 335/2003. Para realização do estudo, se fez necessário uma pesquisa *in loco*, visitando, fotografando e conhecendo todos os cemitérios. A localização e operação inadequada de necrópoles em meios urbanos pode provocar a contaminação dos mananciais, bem como do solo, comprometendo a saúde das pessoas que utilizam a água captada por meio de poços ou cisternas próximas da necrópole.

Palavras-Chave: Cemitérios; Contaminação; Necrochorume; Meio ambiente.

INTRODUÇÃO

A palavra cemitério, originária do grego *koumeterian* e do latim *coemeterium*, significa dormitório, lugar onde se dorme, recinto onde se enterram ou se guardam os mortos e tem como sinônimos as palavras necrópole, carneiro, sepulcrário, campo-santo, cidade dos pés juntos e última moradia (CAMPOS, 2007).

1 Engenheira Sanitarista e Ambiental – SUDEMA; e-mail: ligiauepb@gmail.com

2 Prof. Dr. do Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UEPB

3 Fiscalização - SUDEMA

4 Profa. Dra. do Depto de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UEPB

A prática dos romanos em enterrar seus mortos em beiras de estradas mudou conforme o avanço do cristianismo na sociedade. Só então surgiu a tendência de aglomerar os mortos nas proximidades dos lugares sagrados, como tumbas de santos e igrejas, na perspectiva do Juízo Final e da ressurreição dos corpos (FARGETTE-VISSIÈRE, 2009). Como o enterro estava, e ainda está relacionado à crença na ressurreição do corpo, qualquer outro destino para o morto, como a cremação, por exemplo, era repudiado pela doutrina cristã sob a alegação de que outras práticas anulavam a imagem que se tem do sono à espera do despertar (ROSA, 2003).

Segundo Araújo (2008), os cemitérios similares aos que vemos hoje só surgiram em plena Idade Média, quando os mortos passaram a lotar as dependências da Igreja e suas proximidades. A Igreja preservava os túmulos, o que fazia com que o cemitério fosse construído em seu redor, conforme cita Schmitt (1999).

Segundo a legislação brasileira considera-se impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais” (CONAMA, 1986). Dificilmente imagina-se que os cemitérios possam vir a causar impactos ambientais e danos à saúde pública, porém podem ser comparados a uma área com muito “lixo hospitalar” incluso, posto que, a maioria das matérias orgânicas enterradas carregam bactérias e vírus de todas as espécies as quais, provavelmente foram a causa do óbito.

Os estudos sobre cemitérios e seus impactos ainda são incipientes, se pensado em relação às possibilidades envolvidas de danos ao meio ambiente. Isto é fato, porque existem poucas informações publicadas sobre o potencial de poluição pelos cemitérios e não há uma preocupação com a biodegradabilidade dos componentes utilizados, tanto no enterro como nos produtos utilizados nos cadáveres (CAMPOS, 2007).

O estudo da contaminação proveniente das atividades cemiteriais embora exista, são de fato, muito pouco abordados não apenas pelo pouco que é falado na mídia, mas também pela comunidade científica como um todo. Tal fato vem muito a implicar na carência de informações e dados para que pesquisas referentes à temática sejam abordadas (BACIGALUPO, 2014).

Diante do exposto surgiu a necessidade de avaliar alguns cemitérios da cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba, identificando a caracterização das áreas onde estão instalados esses cemitérios e considerando a necessidade de regulamentação dos aspectos essenciais relativos ao processo de licenciamento ambiental segundo o que preconiza a Resolução Ambiental 335/2003.

METODOLOGIA

A pesquisa abrange os cemitérios da cidade de Campina Grande, município brasileiro situado no Estado da Paraíba. A cidade é considerada um dos principais polos industriais da Região Nordeste e o maior polo tecnológico da América Latina, conforme destacado na revista Norte Americana *Newsweek*. Campina Grande foi fundada em 1 de dezembro de 1697, tendo sido elevada à categoria de cidade em 11 de outubro de 1864. De acordo com estimativas de 2010, sua população é de 385,276 habitantes, sendo a segunda cidade mais populosa da Paraíba, depois da capital João Pessoa.

No primeiro momento fez-se necessário uma pesquisa *in loco*, visitando e conhecendo todos os cemitérios, com suas áreas de abrangências e peculiaridades. Em cada visita foram realizadas entrevistas e questionamentos com os responsáveis presentes no local. Utilizamos recursos fotográficos, entrevistas informais e pesquisas documentais, com o objetivo de fazermos comparações com a resolução vigente. Foram realizados estudos por meio de levantamentos bibliográficos e artigos, buscando investigar e alertar para os problemas advindos das necrópoles. Para localização e distribuição dos cemitérios no espaço urbano de Campina Grande, no Estado da Paraíba, foram utilizadas imagens de satélites disponíveis no *Google Earth*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados descritos a seguir são referentes aos seguintes cemitérios de Campina Grande: cemitério Campo Santo Parque da Paz; cemitério do Araxá e cemitério de São José da Mata.

A cidade de Campina Grande em 2005 recebeu de uma iniciativa privada a construção do primeiro espaço de sepultamento privado do município, o cemitério Campo Santo Parque da Paz. Na Figura 1 (a e b) estão representadas imagens referentes ao cemitério Campo Santo Parque da paz.

Fig. 1 - Cemitério Campo Santo Parque da Paz: (a) Fotografia do local; (b) Mapa de localização



O Cemitério Campo Santo Parque da Paz tem como Razão Social o nome Pax Domini Participações Ltda. Está localizado na Avenida Jornalista Assis Chateaubriand, nº 5460, bairro do Velame, nas coordenadas geográficas S: 07°16'37.3" e W: 35°53'22.7". É um cemitério do tipo Jardim, com crematório, central de velórios e sepultamentos. Possui Licenças Ambientais vigentes expedidas pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA): Licença de Operação (LO) - 2015-008077 nº 911/2016, com validade de 730 dias/2anos e Licença de Alteração (LA) - 2016-000511 Nº914/2016, com validade de 365 dias/1ano. A empresa possui Alvará de funcionamento e Certidão de Uso e Ocupação do Solo; rede de abastecimento e sistema de esgotamento sanitário do tipo: drenagem jazigo e fossa séptica; a drenagem dos jazigos é reunida em uma fossa onde passam por 25 etapas (caixa de inspeção).

O sistema de drenagem é anaeróbico, por ser menos impactante que o aeróbico. Cada jazigo comporta três corpos, contendo um duto que recolhe o necrochorume, passando por 25 fossas sépticas, sendo a disposição final na Rodovia BR 230 próxima à antena da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf).

Na Figura 2 (a e b) estão representadas imagens do cemitério do Araxá.

Fig. 2 - Cemitério do Araxá: (a) Fotografia do local; (b) Mapa de localização



O Cemitério do Araxá - ME está localizado à Rua Céu do Nascimento Borborema, nº 750 - bairro do Jeremias, nas coordenadas geográficas: S: 07°12'05,380" e W: 35°54'05,435". Dispondo de uma área de 8 hectares. É uma empresa de capital privado, destinando 15% (quinze por cento) da sua área para a Prefeitura local. Não possui Licença Ambiental nem Certidão de Uso e Ocupação do Solo, porém, apresenta Alvará de funcionamento. É um cemitério do tipo horizontal em que os sepultamentos são realizados em gavetas e em covas na área privada. No espaço reservado para a prefeitura os sepultamentos são realizados diretamente no solo. Não há sistema de drenagem pluviométrica segura, a água percola no solo. A área de velório é cedida para as famílias e, responsabilizadas pelos planos assistenciais (funerárias particulares).

Na Figura 3 (a e b) estão imagens do cemitério de São José da Mata.

Fig. 3 - Cemitério de São José da Mata (a) Fotografia do local; (b) Mapa de localização



O cemitério fica localizado no Distrito de São José da Mata, com as seguintes coordenadas geográficas: S: 7°11'14,122" e W: 35°59'05,591". Não existe Área de Preservação Permanente (APP) em seu entorno; não possui alvará de funcionamento e nem Certidão de Uso e Ocupação do Solo, que é uma das exigências da resolução Conama 335/2003. Possui o recuo mínimo exigido de cinco metros, conforme exigido no Artigo 5º item IV. É do tipo horizontal, com dois modelos de construções e/ou sepultamentos: gavetas e covas. A situação atual na zona do entorno é a existência de uma granja com 8 (oito) galpões, numa distância de no máximo 10 (dez) metros. Com solo do tipo massame, as exumações ocorrem a cada três anos para covas rasas e cinco anos para túmulos, jazigos ou gavetas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que a maioria dos cemitérios visitados encontra-se em área urbana, com um grande número de residências em seu entorno, tornando impossível, em seu aspecto sócio econômico, o recuo mínimo exigido. Ressaltando a existência de uma Área de Preservação Permanente (APP) nas proximidades do cemitério do Araxá, mais precisamente um trecho do açude de Bodocongó.

Com base nas observações dos aspectos essenciais relativos ao processo de licenciamento ambiental, das áreas de localização, características e destinação de resíduos, visto que há inúmeras barreiras para uma possível adequação dos cemitérios à legislação, apenas um deles encontra-se licenciado.

Algumas medidas mitigadoras que objetivam a redução dos impactos ambientais, a exemplo da criação de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais e evitar erosão, alagamentos e movimentos de terra.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. N. **Túmulos celebrativos do Rio Grande do Sul: múltiplos olhares sobre o espaço cemiterial (1889–1930)**. Porto Alegre: EDIPUCRS, RS, 2008.

BACIGALUPO. 2014. Disponível em: <www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/niesbf/article/downloadSuppFile/4461/2695>. Acessado em 07 de out. de 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – **CONAMA**. Resolução nº 335 de 2003. Brasília: CONAMA, 2003.

CAMPOS, A. P. S. **Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterâneas decorrente da atividade cemiterial**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, p.141, 2007, São Paulo-SP.

FARGETTE-VISSIÈRE, S. **Os animados cemitérios medievais**. *História Viva*. 67.ed. p.48-52, 2009.

ROSA, E. T. **As relações das áreas de cemitérios com o crescimento urbano**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2003.

SCHMITT, J. C. **Os vivos e os mortos na sociedade medieval**. Trad.: Maria Lucia Machado. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

ANÁLISE DA RETENÇÃO DE ÁGUA EM ARGAMASSA COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO GLOMERANTE POR RESÍDUO DE BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS

ARAÚJO, Igor M.¹

SOUZA, Yago R.²

BRITO, Romário M.³

DANTAS, Igor A.⁴

PAIVA, William de⁵

RESUMO

Devido à grande quantidade de resíduos gerados provenientes do beneficiamento das rochas ornamentais, surge a necessidade de desenvolver novas tecnologias e materiais que causem menor impacto ao meio ambiente. Logo, utilizou-se o resíduo de corte do mármore e granito (RCMG), em substituição por parte da massa do aglomerante (cimento) como alternativa para analisar a retenção de água de uma argamassa. A análise foi realizada mediante os procedimentos estabelecidos na norma NBR 13277 (2005). O traço utilizado foi 1:7 (uma porção de cimento para sete de massa) substituindo parte da massa do cimento por resíduo, nos seguintes percentuais: 0%, 5% e 10% de RCMG, resultando três tipos de argamassas com diferentes percentuais de resíduo. O fator A/C utilizado, massa de água por massa de cimento, foi igual a 1. As análises mostraram que a partir do aumento da incorporação do resíduo na argamassa a retenção de água diminuiu.

Palavras-Chave: Argamassa; Retenção de água; Resíduo sólido.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento dos diversos setores da indústria, surge à problemática que envolve os impactos ambientais provocados devido ao aumento da geração de resíduos no processo de fabricação de produtos. Logo, uma alternativa ambientalmente adequada e economicamente viável além da destinação final adequada é a incorporação destes resíduos

1 Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; igmonteiro05@gmail.com

2 Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; yagorochads@gmail.com

3 Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; romariombeng@gmail.com

4 Graduado em Construção de Edifícios – IFPB; igor.dantas@ifpb.edu.br

5 Professor Dr. do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; wili123@ig.com.br

novamente na cadeia produtiva, por meio da reutilização ou reciclagem, com o intuito de reduzir a extração de recursos naturais, reduzir os custos de produção dos produtos finais e promover o consumo de produtos ecologicamente corretos (Política nacional dos resíduos sólidos, 2010).

Um dos setores que apresenta grande potencial produtivo e conseqüentemente grande capacidade de geração de resíduos é o setor de beneficiamento das rochas ornamentais (conhecidas como mármore e granito). Logo, as rochas ornamentais podem ser definidas como materiais geológicos naturais que podem ser extraídos na forma de blocos, cortados em diversas formas e beneficiados através de três etapas sucessivas: extração, corte e acabamento. Durante o processo de corte é utilizado uma mistura de água, calcário e granalha de ferro conhecida como lama abrasiva, para resfriar e lubrificar a lâmina, evitando o desgaste da mesma e otimizando o corte (MOTA et al., 2007).

O resíduo sólido oriundo da lama abrasiva utilizada no processo de corte dos blocos, o resíduo de corte do mármore e granito (RCMG), é geralmente destinado para terrenos no entorno da empresa. Logo, a destinação final inadequada pode ocasionar a contaminação dos corpos hídricos próximos ao local de destinação e a descaracterização da paisagem afetando assim a fauna e a flora local (MOTA et al., 2007). Como consequência, surge a necessidade de pesquisar alternativas para o resíduo gerado proveniente do corte do mármore e granito, como por exemplo, a utilização do mesmo para produção de materiais da construção civil.

Segundo a associação brasileira de normas técnicas (ABNT) a partir da norma NBR 13281 (2005) argamassa pode ser definida como “uma mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria”.

De acordo com Cincotto et al. (1995), a retenção de água é a capacidade que a argamassa possui, no estado fresco, de manter sua consistência, mesmo em situações que favorecem à perda de água, pois possui influência direta na trabalhabilidade e viscosidade. Logo, é fundamental nas reações químicas de hidratação do aglomerante e na aderência entre a argamassa e o substrato. A água é responsável pelo transporte de produtos da hidratação do cimento para os interstícios do substrato, possuindo influência direta nas propriedades do estado endurecido da argamassa.

O presente trabalho tem por objetivo analisar a retenção de água em argamassas a partir da incorporação, em diferentes percentuais, do resíduo de beneficiamento das rochas ornamentais, mais precisamente o resíduo de corte de mármore e granito (RCMG), em substituição parcial por parte da massa do aglomerante (cimento), propondo uma destinação final ambientalmente adequada ao resíduo.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa metodológica, de caráter exploratório e com objetivo experimental. A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de Geotecnia do Instituto Federal da Paraíba, IFPB, Campina Grande-Paraíba.

A norma específica utilizada para a determinação da retenção de água em argamassas, trata-se da NBR 13277 (2005). E o equipamento utilizado na realização do ensaio está mostrado na Figura 1.

Fig. 1 – Equipamento para ensaio de Retenção de água em argamassa



FONTE: AUTORES (2017)

As massas dos compostos utilizados foram obtidas a partir da estimativa do volume ocupado pela argamassa no funil e através do cálculo do traço, onde, para padronização dos experimentos e facilitação dos cálculos, ficou estabelecido a utilização de 1500g de argamassa para cada teste, tendo em vista que parte dela seria descartada após o adensamento, como estabelecido pela própria norma, a NBR 13277 (2005). Desta forma, obedecendo ao traço de 1:7 e o fator água/cimento igual a 1, a massa do aglomerante utilizado foi 188 g, a massa do agregado utilizado foi 1312 g de massame e a massa de água foi de 188g. O cimento utilizado para a realização do ensaio foi do tipo cimento Portland composto com adição de escória (CPII E 32).

O ensaio foi repetido três vezes, alterando-se os valores referentes a quantidade do resíduo de corte do mármore e granito (RCMG) em relação à massa do aglomerante utilizado, com o intuito de analisar o comportamento das amostras e comparar os resultados. O primeiro experimento não continha o RCMG, sendo o aglomerante formado em sua totalidade por cimento. O segundo experimento possuía 5% da massa de aglomerante composta por RCMG e 95% de cimento. Por fim, o terceiro experimento apresentava 10% da massa do aglomerante constituída pelo RCMG e 90% de cimento.

As quantidades de massa utilizadas para realizar o cálculo da retenção de água foram obtidas com o auxílio de uma balança eletrônica e estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Massas para cálculo da retenção de água em argamassa.

	Mv(g)	Ma(g)	Ms(g)
0% RCMG	867	1796	1782
5% RCMG	867	1960	1941

FONTE: AUTORES (2017)

A Tabela 1 dispõe dos valores das massas obtidos, sendo:

- Mv: Massa do Conjunto (Funil + Papel filtro úmido);
- Ma: Massa do Conjunto + Argamassa, antes da sucção;
- Ms: Massa do Conjunto + Argamassa, após a sucção.

O cálculo da retenção de água segundo a NBR 13277 (2005) é obtido através da equação 1:

$$Ra = [1 - (ma - ms)/AF(ma - mv)]*100 \quad (1)$$

Para determinação do AF, fator água/argamassa fresca, utiliza-se a equação 2:

$$AF = mw / (m + mw) \quad (2)$$

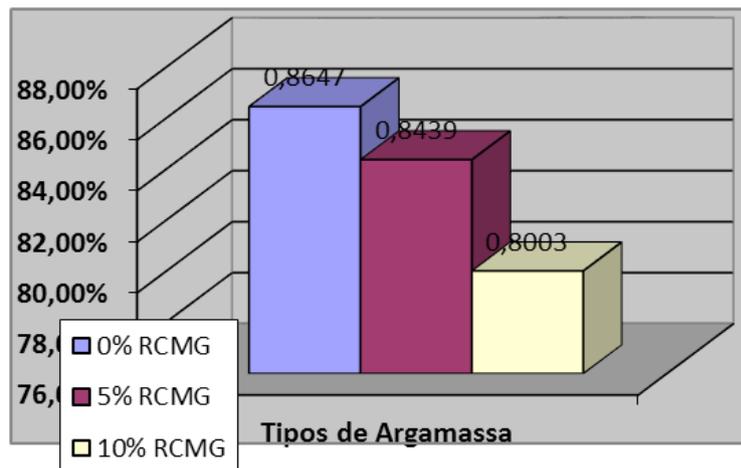
Onde, mw (massa da água utilizada na mistura) foi de 188g e m (massa total da argamassa produzida) foi de 1500g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantificação da retenção de água das argamassas produzidas foi obtida a partir do ensaio realizado seguindo os procedimentos estabelecidos na norma NBR 13277 (2005).

Foi possível observar que a partir do aumento na incorporação do resíduo em substituição por parte do aglomerante (cimento), a retenção de água da argamassa diminuiu, ou seja, a argamassa de referência produzida, 0% de resíduo de corte de mármore e granito (RCMG), apresentou o maior percentual de retenção de água (86,47%). Já a argamassa com 10% de RCMG apresentou o menor percentual de retenção de água (80,03%). Estes resultados podem ser observados na Figura 2.

Fig. 2 – Retenção de água em argamassas



FONTE: DADOS DA PESQUISA (2017)

Analisando os resultados, foi possível observar que a argamassa com 0% de resíduo de corte de mármore e granito, RCMG, apresentou a maior retenção de água. Característica essa que nem sempre é favorável, pois o excesso de água na argamassa pode afetar as propriedades da mesma no estado endurecido, como por exemplo, a diminuição da resistência mecânica e o favorecimento do surgimento de retração, pois a água é responsável ainda pelo transporte de produtos da hidratação do cimento para os poros e cavidades do substrato, favorecendo a ancoragem mecânica entre os mesmos, tendo assim influência direta nas propriedades do estado endurecido da argamassa. Em contrapartida, a água em excesso é um aspecto positivo, pois melhora a trabalhabilidade da argamassa. A argamassa com 5% RCMG apresentou um valor intermediário (84,39%) dentre os três tipos analisados. Logo, confirmando que o RCMG foi um fator determinante na retenção de água.

A argamassa com 10% RCMG foi a que possuiu a menor retenção de água, logo em comparação à argamassa de referência (0% RCMG) observa-se que ela possui trabalhabilidade inferior. Porém, para verificação das propriedades no estado endurecido desta argamassa é importante a realização de outros ensaios, pois é necessário verificar se o RCMG apresenta característica pozolânica que venha a melhorar a resistência mecânica desta argamassa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos resultados observou-se que o resíduo foi o fator determinante na retenção de água, uma vez que, quanto maior a porcentagem de resíduo utilizado na argamassa menor era a retenção de água.

Como um dos objetivos era propor uma destinação final ambientalmente adequada ao resíduo, observou-se que a utilização do RCMG para produção de argamassa em substituição por parte da massa do aglomerante mostra-se uma alternativa viável, porém existe a necessidade da realização de outros ensaios.

REFERÊNCIAS

ABNT-NBR 13281 (2005). Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro-RJ.

ABNT-NBR 13277 (2005). Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro-RJ.

BRASIL. [lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010]. Política nacional dos resíduos sólidos [Recurso eletrônico]. 2.ed. – Brasília: Câmara dos deputados, Edições câmara, 2012, 73p. (Série Legislação; nº 81)

CINCOTTO, M. A.; SILVA, M. A. C.; CARASEK, H. Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995, (Boletim 68 IPT).

MOTA, D. J. et al. Caracterização da lama abrasiva proveniente do corte de rochas ornamentais: estudo comparativo. Disponível em: <<http://annq.org/eventos/upload/1331652012.pdf>>. Acesso em: 20 de abril, 2017.

ANÁLISE DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DA CAMA DE FRANGO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

SOUZA, Yago R.¹
CARIBÉ, Rômulo M.²
PAIVA, William de³

RESUMO

A digestão anaeróbia é o processo pelo qual as bactérias anaeróbias degradam a matéria orgânica em um meio que apresente ausência de oxigênio, tendo como subprodutos resíduos sólidos e gasosos (biogás). Em propriedades rurais, onde existem atividades de avicultura, a exemplo de frangos de corte, o quantitativo de materiais orgânicos com potencial de geração de biogás é elevado. Assim, a produção de biogás a partir da biodegradação da cama de frango apresenta-se como uma atividade plausível para reaproveitamento e disposição final adequada desse subproduto. Portanto, foram construídos três biodigestores e preenchidos com a cama de frango diluída em diferentes concentrações de água para avaliar o processo de degradação desse subproduto e seu eventual potencial de geração de biogás, a partir do monitoramento dos parâmetros físico-químicos: pressão, umidade, volume do biogás e massa do biogás. Logo, foi visto que a umidade foi o fator mais determinante para produção do biogás.

Palavras-Chave: Biogás; Cama de Frango; Reaproveitamento.

INTRODUÇÃO

A produção crescente de frangos de corte gera benefícios econômicos e científicos ao país. Contudo, apesar desses benefícios, alguns entraves nessa produção são ocasionados, a exemplo da cama de aviário, um dos subprodutos formados durante o processo de criação das aves que por suas características intrínsecas merece destinação adequada (AVILA *et al.*, 1992).

Segundo Pires *et al.* (2013) a cama de frango é uma combinação de substratos essencialmente agrícolas com excretas, penas, ração, água e descamações epiteliais das aves. Esse tipo de cama é utilizado sobre o piso dos galpões para criação de aves de corte. O

1 Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; yagorochads@gmail.com

2 Doutorando em Engenharia Química – UFCG; romulomedeiros@gmail.com

3 Professor Dr. do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; wili123@ig.com.br

processo de criação dessas aves, apresenta um tempo médio 42 dias de produção, e durante estes dias, os animais ficam confinados no galpão, por isso torna-se necessário a utilização de um material que possa absorver a umidade (proveniente das fezes, urina e água de bebedouros mal regulados e/ou vazamentos no sistema hidráulico) e os restos de ração e orgânicos (penas) dispostos no chão.

De acordo com Palhares (2004), a decomposição anaeróbia pode ser definida como o processo no qual as bactérias anaeróbias, através da fermentação ocorrida em biodigestores degradam a matéria orgânica, tendo como subprodutos o biogás e o biofertilizante (líquido organo-mineral estabilizado), elementos de alto valor como fontes energéticas e nutricionais para as plantas.

No processo de digestão anaeróbia, diversos grupos de microrganismos trabalham interativamente na conversão de matéria orgânica complexa em metano, gás carbônico, gás sulfídrico, água e amônia além de novas células bacterianas (MELO, 2011).

Uma das maneiras de se avaliar e entender as dinâmicas e/ou reações ocorridas durante o processo de decomposição anaeróbia dos resíduos orgânicos para geração de biogás é através da utilização de biodigestores anaeróbios, que são considerados sistemas fechados, onde a degradação da matéria orgânica ocorre em um meio que apresente ausência de oxigênio. Esses ambientes criam condições propícias ao desenvolvimento bacteriológico, e assim, geram o gás a partir da digestão do substrato orgânico. Os biodigestores anaeróbios possibilitam a ocorrência de reações químicas catalisadas por células vivas (animais ou vegetais), micro-organismos ou enzimas (SCHMIDELL *et al.*, 2001). Tais reações visam a transformação de substratos em produtos de maior valor agregado.

O biogás gerado na decomposição do material orgânico proveniente da cama de frango pode ser utilizado como fonte de energia, seja para aquecimento dos próprios galpões de criação destes animais, ou ainda como aproveitamento de energia elétrica e/ou utilizado como gás de cozinha, fato que evidencia a importância econômica, social e ambiental desta atividade.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade da utilização da cama de frangos para a produção de biogás, a partir dos parâmetros físico-químicos e realizar leituras periódicas por meio dos sensores automatizados de retirada de amostra do biogás para avaliar, qualificar e quantificar o potencial da cama de frangos em produzir biogás com o intuito de minimizar os riscos e impactos causados pelo descarte inadequado destes materiais.

METODOLOGIA

Nessa pesquisa foi construída uma central automatizada de leitura e três biodigestores. Todo o trabalho foi realizado no Laboratório de Ensino de Química (LETEQ) pertencente à Universidade Estadual da Paraíba.

Utilizou-se três biodigestores de bancada (BIO 1, BIO 2 e BIO 3) com capacidade de 0,030m³ acoplados a sistemas de enchimento a vácuo e um sistema de monitoramento

quali-quantitativamente do biogás através *softwares* desenvolvidos para tal finalidade, ver Figura 1.

Fig. 1 – Modelo construído dos biodigestores automatizados



FONTE: DADOS DA PESQUISA (2017)

Os biodigestores utilizados foram confeccionados com material de aço galvanizado acoplado a um sistema de enchimento a vácuo, sistema de travas para manutenção dos mesmos e saídas de biogás para o monitoramento, conforme mostrado na Figura 2. Além disso, apresentam diâmetro de 0,20m, altura de 0,50m com volume total aproximado de $0,030\text{m}^3$, tendo formato de uma estrutura cilíndrica rígida com seção transversal circular, visando facilitar a distribuição dos resíduos em seu interior. A entrada e saída das amostras líquidas e sólidas será na parte central através do sistema de enchimento.

A cama de frango a ser utilizada na preparação do lodo para o processo de biodigestão anaeróbio será proveniente de uma granja localizada em Pocinhos-PB.

Para a fase inicial de enchimento dos biodigestores optou-se pela colocação de uma massa de 500g de resíduo em cada um deles e diferentes teores de umidade com valores de 1500 (BIO1); 2750 (BIO 2) e 4000 (BIO 3) gramas de água.

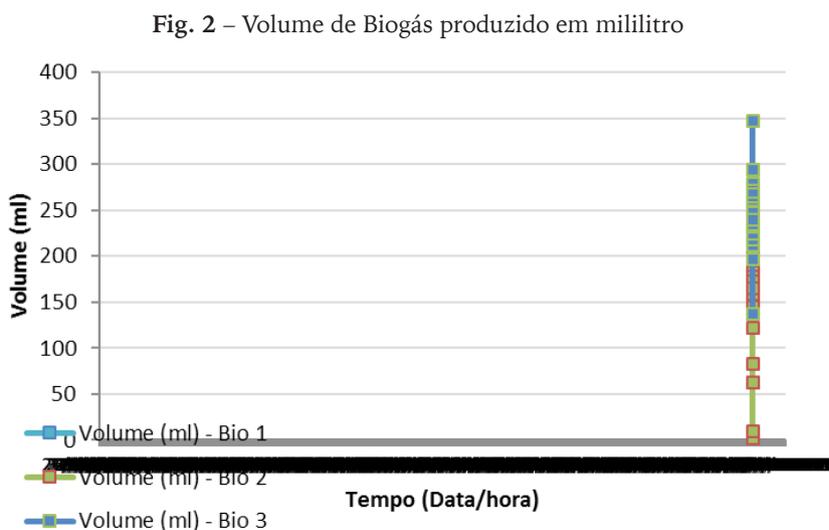
Para o desenvolvimento de micro-organismos anaeróbios o sistema foi isolado hermeticamente e introduzida em sua estrutura uma válvula para saída e medição do biogás. Nas laterais dos tubos foi inserido válvulas de esfera para retirada das amostras para monitoramento do sistema.

Utilizou-se um sistema automatizado para quantificar o biogás. O monitoramento das concentrações dos gases no sistema será realizado a cada duas horas através de sensores acoplado aos biodigestores. As leituras da concentração do gás CH_4 , Umidade dos biodigestores, umidade do resíduo, pressão interna no biodigestor, além do volume total do biogás serão realizadas através do sistema de monitoramento automático e estas informações serão armazenadas num cartão de memória, posteriormente, transferida para o banco de dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do sistema de monitoramento automatizado do processo de biodegradação da cama de frango na produção biogás apresentou resultado satisfatório no acompanhamento das medições de temperatura e umidade do biogás, quantificação do volume produzido e da massa de gás metano (CH_4). Neste monitoramento a produção de biogás foi avaliada ininterruptamente durante 72 horas com dados coletados a cada 2 horas pelo sistema automatizado nos três biodigestores denominados de BIO1, BIO2 e BIO3.

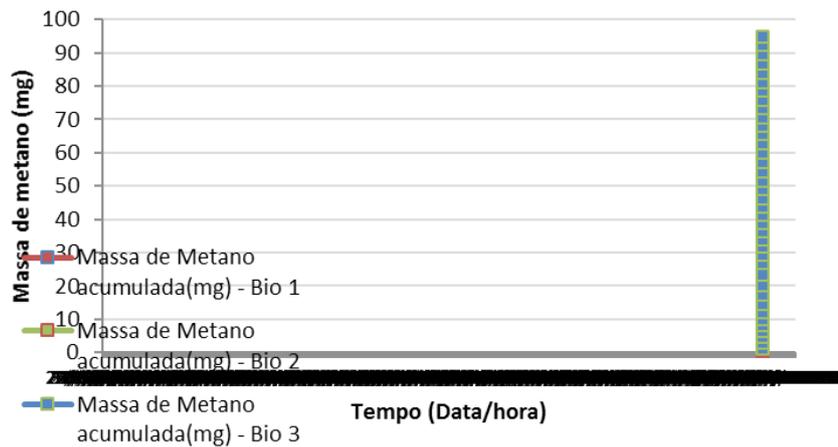
De acordo com a Figura 2, observou-se que o volume em mililitros de biogás produzido em cada biodigestor apresentou comportamento semelhante durante o período de tempo analisado, porém, o BIO 3 produziu um maior volume seguido do BIO 2 e por fim o BIO 1 que produziu um menor volume. Pode-se associar que a diferença de volume entre os três biodigestores está diretamente relacionada com a umidade presente em cada biodigestor, logo, Bio 3 que apresentou maior teor de umidade foi o que produziu o maior volume de biogás em mililitro, em contrapartida o Bio 1 que apresentou menor teor de umidade foi o que produziu um menor volume de biogás. Sendo assim conforme previsto, a umidade foi um substrato importante da atividade dos microrganismos anaeróbios presentes nos biodigestores, auxiliando na degradação da matéria orgânica e consequentemente a produção do biogás.



FONTE: DADOS DA PESQUISA (2017)

De acordo com a Figura 3, observou-se que a massa de metano acumulada (CH_4) gerada em cada biodigestor apresentou valores crescentes em todo o período, devido a intensa atividade dos microrganismos anaeróbios. Logo, a cama de frango foi um ótimo substrato para estes microrganismos degradarem a matéria orgânica e produzir o gás metano (CH_4).

Fig. 3 – Quantificação da massa de metano acumulada em miligramas



FONTE: DADOS DA PESQUISA (2017)

Outro parâmetro físico-químico analisado, como a pressão dos biodigestores, teve pouca influência na produção do biogás, ou na produção de massa de metano CH_4 , pois a pressão manteve-se aproximadamente constante durante todo o período de análise variando entre 93 a 94 kPa. Por fim, durante todo o monitoramento os três biodigestores trabalharam em temperatura ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral foi plenamente atendido, mostrando uma alternativa ambientalmente adequada para a destinação final do resíduo, reutilizando o mesmo no processo produtivo para a geração do biogás.

Observa-se que a umidade foi o parâmetro determinante na geração do biogás, ou seja, a massa do metano e o volume do biogás produzido aumentaram conforme a umidade aumentou, sendo o BIO 3 o que apresentou os melhores resultados em ambos os casos.

REFERÊNCIAS

AVILA, V. S. de; MAZZUCO, H; FIGUEIREDO, E. A. P. de. **Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante**. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, 1992. 38p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica).

MELO, M. C. **Influência da Matéria Orgânica nos Recalques de Resíduos Sólidos Urbanos Aterrados**. 148p. Tese (Tese de doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais), Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

PALHARES, J. C. P. **Uso da cama de frango na produção do biogás.** Circular técnica - Embrapa. Concórdia-SC. Dezembro de 2004.

PIRES, P. G. S.; Ricci, G. D.; Mendes, J. V. **CARACTERÍSTICAS DE CAMA DE AVIÁRIO E SUA REUTILIZAÇÃO.** III simpósio de sustentabilidade e ciência animal. Agosto de 2013. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo – SP. Disponível em: http://www.sisca.com.br/resumos/SISCA_2013_041.pdf. Acesso em: agosto de 2017.

SCHMIDELL, W.; Lima, V. A.; AQUARONE, E.; Borzani, W. (2001). *Biotechnology Industrial*. Edgard Blucher Ltda. v.2, 593p.

ANÁLISE DOS RISCOS DE CONTAMINAÇÃO PROMOVIDOS PELA FAUNA SINANTRÓPICA NOCIVA EM TRABALHADORES PORTUÁRIOS AVULSOS NO PORTO DE CABEDELLO-PB

SILVA, Adriano Oliveira da¹

SANTOS, Isabella Vieira²

MUNIZ, Denise Dantas³

RESUMO

A geração dos resíduos sólidos tem sido considerada um dos principais impactos ambientais associados à atividade portuária. O acúmulo destes resíduos acarreta na proliferação de espécies nocivas que podem comprometer a saúde humana. O presente estudo buscou analisar os riscos de contaminação promovidos pela fauna sinantrópica nociva em trabalhadores portuários avulsos no porto de Cabedelo-PB. Para tanto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica e uma abordagem metodológica observacional, desenvolvido no porto, bem como foi utilizado Análise Preliminar de Perigo (APP) com intuito de identificar os riscos e suas causas. Com os resultados obtidos detectou-se os possíveis danos relacionados à fauna sinantrópica nociva, o que levou a proposição de algumas medidas preventivas e mitigadoras de controle, como programas e processos internos de gestão de resíduos e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequado, com intuito de minimizar ou mesmo eliminar os riscos existentes.

Palavras-Chave: Fauna Sinantrópica Nociva; Riscos; APP; Porto de Cabedelo.

INTRODUÇÃO

A fauna sinantrópica nociva (FSN), segundo a Instrução Normativa 141/2006 do IBAMA (BRASIL, 2006) é toda fauna que interage, de forma negativa, com a população humana, causando-lhe transtornos significativos de ordem econômica, ambiental ou que represente riscos à saúde pública.

-
- 1 Pós-Graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho –UNIPÊ; Engenharia Sanitária e Ambiental –UEPB- adriano_able@hotmail.com
 - 2 Pós-Graduanda em Ciências e Tecnologias Ambientais –UEPB; Engenharia Sanitária e Ambiental –UEPB- isabellaa.santos@hotmail.com
 - 3 Doutoranda do Programa de Pós Graduação Interdisciplinar em Ciências e Engenharia dos Materiais–UFPB; Mestrado em Engenharia de Produção –UFPB; Graduação em Administração –UFPB -denise.muniz@ct.ufpb.br

Estas espécies, normalmente, encontram-se no ambiente portuário, um local sublimado para a sua instalação e desenvolvimento, como edificações antigas e mal conservadas, equipamentos obsoletos, piso inadequado e sem drenagem apropriada, gerando acúmulo de água e resíduos dispersos pelo chão, principalmente orgânicos, o que possibilita um grande suporte para o aumento populacional destas espécies (FREITAS et al., 2014).

Várias atividades relacionadas às operações de granéis sólidos, como o transporte, o acondicionamento e o armazenamento, além da limpeza dos diferentes ambientes portuários, precisam ser feitas levando em conta as boas práticas operacionais. Embora tais operações fossem feitas sem essa preocupação, o resultado é a ocorrência de uma grande quantidade de resíduos dispersos nos pátios e suas imediações (SANTOS, 2017).

O trabalho portuário é desenvolvido por trabalhadores com vínculo empregatício ou por trabalhadores portuários avulsos (TPAs) que não pertencem à Companhia Docas da Paraíba (Docas-PB) e são controlados pelo Órgão Gestor de Mão de Obra (OGMO), responsáveis pela movimentação de carga, descarga e armazenamento no parque portuário, sendo este último referido o foco do presente estudo. Pesquisas realizadas no Brasil e no mundo destacam o impacto das condições socioambientais do trabalho na saúde de trabalhadores portuários, que se encontram expostos a diferentes fontes de riscos ambientais (AGUIAR; LUCIANO, 2011; GELATI et al., 2017).

Esses trabalhadores são protegidos por lei (Lei nº 8.630/93 e Lei nº 9.719/98) e a Docas-PB torna-se corresponsável a partir do momento em que fornece o ambiente para desenvolverem as atividades. As Conformidades Ocupacionais para o setor portuário encontram-se contempladas na Norma Regulamentadora nº 29 (NR-29) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e se aplica aos trabalhadores portuários em operações tanto a bordo como em terra, assim como aos demais trabalhadores que exerçam atividades nos portos organizados e instalações portuárias de uso privativo e retroportuárias, situadas dentro ou fora da área do Porto Organizado (ANTAQ, 2007).

Os TPAs estão diretamente em contato com atividades perigosas, por isso a importância do uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para o não surgimento de doenças e agravos que podem se tornar mais vulneráveis à contaminação (AGUIAR; LUCIANO, 2011). É importante avaliar os riscos de contaminação pela FSN nesses trabalhadores, pois esses profissionais desenvolvem suas atividades em áreas onde, por exemplo, população de pombos e roedores habitam e também para justificar a ação de controle da superpopulação, contribuindo para a qualidade de vida desses trabalhadores.

É neste contexto que o presente trabalho teve como objetivo geral analisar os riscos de contaminação promovidos pela fauna sinantrópica nociva em trabalhadores portuários avulsos no porto de Cabedelo-PB, buscando trazer medidas mitigadoras para minimizar os riscos à saúde desses trabalhadores.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado com bases para seu procedimento em pesquisas bibliográficas utilizadas como embasamento para o levantamento de riscos detectados, além de abordagem metodológica observacional, desenvolvido em um porto naval do Nordeste brasileiro. Foi utilizada também uma ferramenta de análise de riscos: Análise Preliminar de Perigo (APP).

O local do estudo foi o porto de Cabedelo, área do Porto Organizado, localizado no município do mesmo nome, no Estado da Paraíba. Possui 702m de cais acostável, uma área operacional interna de aproximadamente 20.000m², compreendida por 8 armazéns para estocar mercadorias. As cargas transportadas são desde malte, granito até os granéis sólidos, como soja e trigo, além disto, derivados de petróleo, como gasolina e produtos químicos.

Na metodologia de APP utilizada para este estudo, os cenários acidentais foram classificados em categorias de frequência (Quadro 1), severidade (Quadro 2). As categorias de frequência e severidade foram combinadas para se gerar categorias de risco, conforme demonstra o Quadro 3.

Quadro 1. Categorias de frequência

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
A	Extremamente remota	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil do processo / instalação.
B	Remota	Não esperado ocorrer durante a vida útil do processo / instalação
C	Improvável	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do processo / instalação.
D	Provável	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil do processo / instalação
E	Frequente	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil do processo / instalação.

FONTE: AUTORES (2018)

Quadro 2. Categorias de severidade

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	CONSEQUÊNCIAS
I	Desprezível	Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, propriedade e/ou ao meio ambiente. Não ocorrem lesões/mortes de funcionários e/ou de terceiros
II	Marginal	Danos leves aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente Lesões leves em empregados ou prestadores de serviço
III	Crítica	Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente; Lesões de gravidade moderada em empregados, prestadores de serviço (probabilidade remota de morte);
IV	Catastrófica	Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente. Provoca mortes ou lesões em várias pessoas (empregados, prestadores de serviço).

FONTE: AUTORES (2018)

Quadro 3. Matriz de classificação de risco (Frequência x Severidade)

	A	B	C	D	E	
IV	Pequeno	Moderado	Sério	Crítico	Crítico	Desprezível Pequeno Moderado Sério Crítico
III	Desprezível	Pequeno	Moderado	Sério	Crítico	
II	Desprezível	Desprezível	Pequeno	Moderado	Sério	
I	Desprezível	Desprezível	Desprezível	Pequeno	Moderado	

FONTE: AUTORES (2018)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O porto de Cabedelo apresenta problemas com a alta ocorrência populacional de pombos e roedores, sendo o de pombos o mais perceptível. Esses pombos são atraídos para o porto devido à movimentação e armazenamento de grãos (Figura 1), que acabam servindo como alimento. O perigo está em inalar a poeira que contém fezes secas do animal, pois são desta forma que são transmitidos fungos e bactérias causadoras de doenças que podem levar à morte humana. Na Figura 2, pode-se observar a grande quantidade de fezes dos pombos em extintores de incêndio do porto de Cabedelo.

A principal enfermidade relacionada com os pombos é a Criptococose. Esta enfermidade tem seu agente etiológico, *Criptococcus neoformans*, constantemente associado às fezes de pombos. Esta doença, afeta o sistema respiratório, ocular, cutânea ou de comprometimento nervoso. Entre as enfermidades atribuídas aos roedores estão: Leptospirose; Tifo murinho; Peste bubônica; Salmonelose; Toxoplasmose; Febre hemorrágica (COSTA, 2013).

Os roedores, não foram vistos durante o dia no porto, porém funcionários confirmam a infestação destes.

Fig. 1: Movimentação de grãos no Porto Cabedelo



Fig. 2: Fezes dos pombos nos extintores



FONTE: AUTORES (2018)

Com base nesta problemática, os resultados da APP foram registrados no Quadro 4 de forma que facilite a leitura e entendimento.

Quadro 4: Análise Preliminar de Perigos (APP) no Ambiente Portuário

PERIGO	CAUSAS	EFEITOS	F	S	R	RECOMENDAÇÕES
PROLIFERAÇÃO DE DOENÇAS	* Movimentação inadequada das cargas (grãos); * Limpeza insuficiente nas instalações; * Ausência de serviços para a retirada dos ninhos e colônias dos animais sinantrópicos; * Falta de capacitação profissional da equipe envolvida no gerenciamento dos resíduos; * Fragilidade quanto à legislação pertinente;	* Aumento da FSN; * Danos à saúde humana; * Prejuízos econômico; * Retardo das atividades; * Indenizações ou multas; * Prejuízo à imagem do Porto.	E – FREQUENTE	II – MARGINAL	4 – SÉRIO	* Fornecimento e uso adequado de EPI; * Determinar procedimentos de limpeza e desinfecção para os equipamentos, veículos, na e instalações físicas; * Contratação de serviços para a retirada dos ninhos dos animais sinantrópicos nocivos; * Informar sobre a importância do uso de EPIs; * Implantação programas e processos internos para a coleta constante dos resíduos provenientes das cargas; * Desenvolver cartilhas educativas sobre o controle de pombos para distribuir com a população próxima.
ÁGUA	* Acúmulo de água devido irregularidades existentes nos pisos após chuvas ou lavagens de equipamentos	* Aumento da FSN; * Criadouro de mosquitos; * Danos à saúde humana;	E – FREQUENTE	II – MARGINAL	4 – SÉRIO	* Implantação de programas e processos internos para a detecção e mapeamento dos pontos de acúmulo de água, para correção de declividades ou drenagem dos pontos de acúmulo.
DISPERSÃO DE ALIMENTOS NO CHÃO	* Movimentação inadequada das cargas (grãos); * Abandono de cargas orgânicas, por questões alfandegárias (cargas em perimento); * Limpeza insuficiente nas instalações;	* Aumento da FSN; * Aumento da proliferação de vetores; * Danos à saúde humana; * Prejuízos econômico; * Retardo das atividades; imagem do Porto.	E – FREQUENTE	II – MARGINAL	4 – SÉRIO	* Implantação de programas e processos internos para a coleta frequente e constante dos resíduos provenientes das cargas; * Contratação regular de serviços para a limpeza de galerias e locais de acúmulo dos resíduos de grãos provenientes da movimentação das cargas.

FONTE: AUTORES (2018)

A partir do resultado obtido na APP com ênfase nos riscos de contaminação promovidos pela fauna sinantrópica em trabalhadores portuários de Cabedelo-PB, pode-se observar que os riscos encontrados foram enquadrados na categoria de risco sério (4), necessitando portanto de maiores cuidados, devendo assim implantar ações preventivas e eficientes que possam reduzir e/ou neutralizar os riscos identificados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode observar, no ambiente portuário, a fauna sinantrópica nociva expõe os colaboradores a riscos como a proliferação de doenças que podem causar danos à saúde humana.

A técnica de análise preliminar de perigo mostrou-se efetiva, pois o resultado da APP permitiu verificar os danos de maior impacto e a frequência de ocorrência dos eventos relacionados à FNS. Conclui-se que a necessidade de controle da FNS é extremamente importante para redução dos riscos principalmente relacionados à saúde dos trabalhadores. Entretanto, foram indicadas algumas recomendações preventivas e mitigadoras, como programas e processos internos de gestão de resíduos e utilização de EPIs adequado com objetivo de minimizar ou mesmo eliminar os riscos existentes.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. B.; LUCIANO, L. *Avaliação dos riscos de contaminação relacionados com a superpopulação de Columbia livia (pombos) em trabalhadores portuários avulsos*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde* 2011; 13(3): 43-49.

ANTAQ Agência Nacional de Transportes Aquaviários - *Relatório de Vistoria sobre as Conformidades Ambientais e de Segurança do Porto de Cabedelo*, 2007.

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 141. *Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva*. 19 de dezembro de 2006.

COSTA, Isabella Cunha Martins. *A fauna sinantrópica nociva nos portos brasileiros*. 2013, 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Engenharia Gestão Portuária)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2013. Disponível em: <<http://www.portosdobrasil.gov.br/home-1/estudos-e-pesquisas/tcc/isabella-cunha.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

FREITAS, M. A. et al. (Org.). *Relatório Diagnóstico do Porto de Imbituba. Programa de Conformidade do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos nos Portos Marítimos Brasileiros*. Rio de Janeiro: COPPE - IVIG – UFRJ, 2014, 129p.

GELATI, T. R.; BONOW, C. A.; COUTO, A. M. D.; ALMEIDA, M. C. V. D.; ROLOFF, D. I. T.; VAZ, M. R. C. *Riscos físico, químico e biológico em portuários e potencialidades para alterações respiratórias*. *Revista Científica Cogitare Enfermagem*. ISSN Eletrônico: 2176-9133, v.22, n.2, 2017. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/49371/pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

SANTOS, Leonardo Roberto. *Variação populacional de pombo doméstico e ratazana em função da movimentação de grãos e fatores meteorológicos para proposição de medidas de controle no porto de imbituba, Sul do Brasil*. 2017, 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/176892/tcc_leonardosantos_finalA5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 mar. 2018.

ANÁLISE TÉRMICA DE UM DESTILADOR SOLAR PARA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS SALOBRAS

SANTOS, Rafaela Barbosa¹
XAVIER, Cinthia Sany França²
CAVACO, Pablo Nascimento³
LIMA, Carlos Antônio Pereira de⁴
LIMA, Geralda Gilvânia Cavalcante de⁵

RESUMO

São conhecidas as inúmeras dificuldades encontradas pela escassez total ou parcial de água potável ao redor do mundo, particularmente no Brasil, a região Nordeste é a que mais sofre deste mal. A destilação térmica é um processo que imita uma parte do ciclo hidrológico natural, onde é utilizada a energia solar como fonte de energia renovável, limpa e livre de custos. O presente trabalho realizou a aplicação do processo de dessalinização via destilação solar, em um destilador com cobertura de vidro de forma piramidal. Foram utilizados dois tipos de água, uma de alta salinidade (água do mar), e outra de media salinidade (poço semi artesiano). O dessalinizador conseguiu produzir até $3000 \text{ mL.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ de água destilada em padrões de potabilidade exigidos pela Portaria de Potabilidade 2914/11 do Ministério da Saúde.

Palavras-Chave: Água potável; Radiação solar; Energias renováveis.

INTRODUÇÃO

Pesquisas reveladas por Tabrizi, Dashtban e Moghaddam (2010) que cerca de 79% da água disponível é salgada, apenas 1% é fresco e o restante 20% é salobra. A dessalinização é um processo no qual a água fresca é produzida a partir de solução salina, geralmente são utilizados para dessalinização de água em áreas remotas e locais rurais com baixo congestionamento e demanda limitada. A destilação é um fenômeno natural, onde a energia solar aquece a fonte de água, evapora e se condensa por nuvens e volta à terra como chuva.

1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; rafaelabarbosa_@hotmail.com;

2 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; cinthiasany@gmail.com;

3 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; pabloncavaco@gmail.com;

4 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; caplima@uepb.edu.br.

5 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; gilvania@uepb.edu.br.

Os destiladores solares simulam esse processo natural em uma pequena escala. A energia solar pode ser utilizada direta ou indiretamente para dessalinização. Os focos solares diretos usam a energia solar para produzir destilado diretamente no coletor solar e os sistemas que combinam o sistema de dessalinização convencional com o coletor solar são chamados de sistemas indiretos.

O uso de energia solar para energia da água ainda permite economizar energia fóssil e ser ambientalmente amigável, mas à custa da produtividade. De fato, a produtividade da dessalinização solar de água é relativamente baixa em comparação com outras tecnologias caras de dessalinização de água. A literatura apresenta vários trabalhos de pesquisa realizados para melhorar a produtividade da energia solar ainda (RABHI et al., 2017).

Como objetivos gerais tivemos a realização, a montagem e a utilização de um sistema de dessalinização e purificação de água utilizando energia solar, sendo capaz de descrever os principais elementos que compõem o sistema, otimizando a sua produtividade. Efetuando o monitorando do parâmetro de temperatura que influencia no sucesso do sistema, visando a produção de água potável, a conscientização e interesse da população para a utilização deste recurso.

METODOLOGIA

O sistema foi instalado nas dependências do Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual da Paraíba, na cidade de Campina Grande – PB, a uma latitude de $-0,7^{\circ} 13' 50''$, longitude de $-35^{\circ} 52' 52''$ e altitude de 551 m.

Foi utilizado dois tipos de amostras, uma de altíssima salinidade (amostra 1) proveniente da praia do Cabo Branco, na cidade de João Pessoa-PB e outra de média salinidade (amostra 2) de um poço semi artesiano localizado no bairro do Catolé, na cidade de Campina Grande-PB. Estas amostras nos possibilitariam a demonstração comparativa entre a capacidade do destilador solar para os diferentes tipos de água, verificando ainda sua eficiência.

O destilador solar do tipo bacia possui uma área de $0,25 \text{ m}^2$, (50 cm x 50 cm), figura 1a, é construída em aço inox, o mesmo é envolto por uma camada de isolante térmico para promover a eficiência do mesmo com relação às trocas térmicas indesejáveis, as paredes internas e o seu fundo são pintados de preto, para que o potencial de aquecimento da água fosse reforçado, uma vez que a cor negra possibilita uma maior absorção de calor.

A cobertura tem o formato piramidal e foi confeccionada em vidro (figura 1b), pois este gera maior efeito estufa que o plástico, alta transmissão da radiação solar, baixa transmissão da radiação de baixa temperatura, umidade da água e alta estabilidade de suas propriedades mesmo após muitas horas de exposição (SOARES, 2004). A forma piramidal se deu devido à maior incidência dos raios solares em seu tempo de exposição, independentemente da posição do sol. O ângulo ótimo para uma cobertura equivale à latitude local, neste trabalho foi adotado um ângulo de 25° .

A alimentação do destilador se deu através de um dispositivo que possibilitava a alimentação gradativa da água no dessalinizador. Trabalhamos com a altura da lâmina de água de 1 cm, que nos possibilitaria, diante das condições adequadas de radiação e temperatura, chegar a um resultado de até 3,0 litros de água dessalinizada por dia a cada experimento. A água dessalinizada era coletada do lado oposto ao que era alimentado, através de uma mangueira acoplada a um recipiente devidamente higienizado.

A coleta de dados de temperatura do ar foi realizada a cada 60 minutos, entre às 09h00 e 15h00, através de *PT-100* (termopares de ligas metálicas) bem como observada a produção de água dessalinizada, havendo troca de recipiente coletor apenas após o período de 24 horas. Os pontos analisados foram: a superfície externa de vidro da pirâmide, através do termopar 1, e no interior do destilador em contato com a água, por meio do termopar 2. Posteriormente os dados obtidos foram tratados gerando planilhas eletrônicas.

Fig. 1 – Montagem o dessalinizador de cobertura piramidal



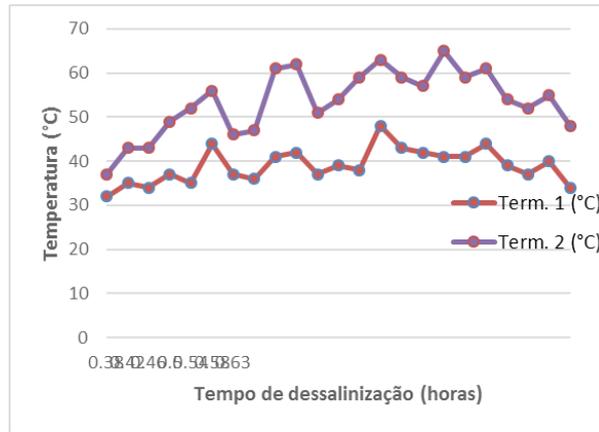
FONTE: AUTORES (2017)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No caso do sistema de destilação solar, a princípio, a variável que deve ser controlada é o nível de água dentro do mesmo. Além da questão de segurança, sobre evitar transbordamentos, o controle de nível é necessário para manter o nível ótimo de água no tanque do destilador, importante para aumentar a eficiência do processo.

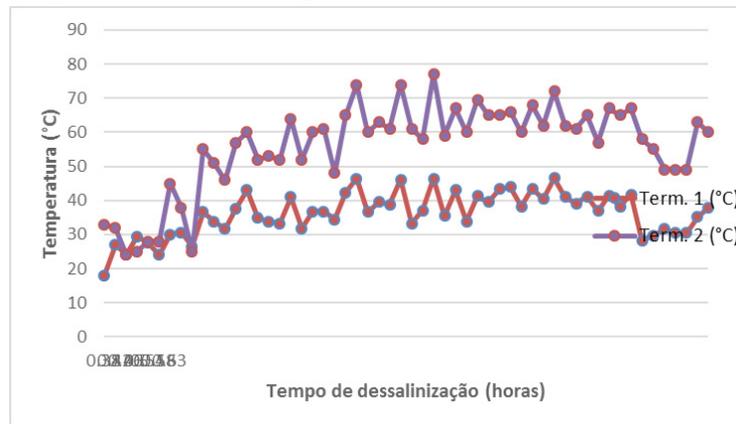
Os resultados obtidos para a dessalinização das duas amostras são apresentados nas figuras 2 e 3 a seguir:

Fig. 2 – Influência da temperatura na dessalinização da amostra 1



FONTE: AUTORES (2015)

Fig. 3 – Influência da temperatura na dessalinização da amostra 2



FONTE: AUTORES (2015)

Houve variações na produção de água dessalinizada, conforme Tabelas 1 e 2, já que este é um processo totalmente dependente da energia solar, onde nos dias em que houve maior absorção de calor foram os dias de maior produção no destilador, enquanto as menores produções foram correspondentes aos dias de menor absorção solar.

Tabela 1 – Produção de água dessalinizada amostra 1

Experimentos	Volume obtido (mL/m ² .dia)
1	232,0
2	1.280,0
3	192,0
4	100,0
5	460,0
6	2.000,0
7	2.400,0

FONTE: AUTORES (2015)

Tabela 2: Produção de água dessalinizada amostra 2.

Experimentos	Volume obtido (mL/m ² .dia)
1	928,0
2	1.280,0
3	768,0
4	400,0
5	1.840,0
6	2.000,0
7	2.400,0
8	2.704,0
9	1.440,0
10	1.760,0
11	1.220,0
12	3.000,0
13	1.088,0

FONTE: AUTORES (2016)

Observou-se que o maior pico de temperatura foi obtido entre os horários de 11h00 e 14h00, podendo chegar até a 77°C dentro do dessalinizador e atingiu a máxima de 46,5°C em sua superfície piramidal, nos dias mais quentes. Ainda nos dias em que as temperaturas foram mais altas, o rendimento dos dessalinizadores foi aumentado, podendo chegar até 3000 mL por dia, enquanto para os dias mais nublados, observamos as dificuldades que os dessalinizadores têm em sua produção, encontramos a produção mais baixa de 100 mL para os dias mais frios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo o presente trabalho, fez-se a comparação entre as formas de operação do dessalinizador para cada tipo de amostra apresentada, podendo observar que a capacidade do mesmo ocorre de maneira satisfatória e diante do esperado, independente do tipo de amostra utilizada. Podendo ser considerada uma maneira viável para a obtenção de água potável para pequenas unidades familiares quando aplicadas em pequena escala, mostrando-se uma opção promissora para futuros investimentos que possibilitem o aumento dessa escala para a aplicação do mesmo em diversas comunidades que necessitam desse recurso, utilizando uma energia renovável e garantindo a obtenção da água própria para consumo humano a partir de uma maneira sustentável.

REFERÊNCIAS

RABHI, Kamel. et al. Experimental performance analysis of a modified single-basin single-slope solar still with pin fins absorber and condenser. **Desalination**, [s.l.], v.416, p.86-93, ago., 2017. Elsevier BV

SOARES, C. Tratamento de água unifamiliar através da destilação solar natural utilizando água salgada, salobra e doce contaminada. Dissertação de mestrado, UFSC, 2004.

TABRIZI, Farshad Farshchi; DASHTBAN, Mohammad; MOGHADDAM, Hamid. Experimental investigation of a weir-type cascade solar still with built-in latent heat thermal energy storage system. **Desalination**, [s.l.], v.260, n.1-3, p.248-253, set., 2010. Elsevier BV.

APLICAÇÃO DE FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA PARA REMOÇÃO DE CAFEÍNA EM EFLUENTES

SANTOS, Rafaela Pereira dos¹

SOUZA, Luan Gabriel Xavier de²

ANDRADE, Barbara da Silva³

SOUZA, Neyliane Costa de⁴

RESUMO

Os esgotos domésticos são um dos principais vetores de contaminação para ambientes aquáticos. O esgoto após o tratamento, ainda contém vários tipos de poluentes, principalmente em pequenas concentrações, como os micropoluentes emergentes, que podem produzir efeitos adversos ao meio aquático. Alguns micropoluentes são oriundos de alimentos e medicamentos, como a cafeína. A aplicação de novos processos de tratamento, como os processos oxidativos avançados (POAs) se torna necessária para garantir a remoção desses contaminantes. O presente trabalho, tem como objetivo aplicar os POAs através de reator fotocatalítico de placa planar, com dióxido de titânio (TiO_2) imobilizado, para remoção de cafeína. Nos ensaios, preparou-se esgoto sintético dopado com cafeína e avaliou-se a remoção da concentração, nos tempos de exposição as lâmpadas UV de 20, 30 e 60 minutos. Os resultados obtidos se mostraram uma remoção significativa da cafeína, acima de 85% em ambas as situações, comprovando a eficácia do tratamento.

Palavras-Chave: Dióxido de titânio; Micropoluentes emergentes; Reator fotocatalítico.

INTRODUÇÃO

Existem vários tratamentos convencionais de efluentes baseados em processos físicos, químicos e biológicos, sendo esse último o mais utilizado, devido a sua relação custo-benefício na remoção de matéria orgânica. Apesar de alcançar altas taxas de remoção de matéria orgânica, a taxa de biodegradabilidade de fármacos ainda está na ordem de 50% para sistemas convencionais de lodo ativado (FENT *et al.*, 2006; RADJENOVIC, 2007). A ineficiência dos processos convencionais de tratamento de efluente em relação aos micropoluentes

1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; rafaelapsantos10@gmail.com

2 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; luanxds@hotmail.com

3 Química industrial – UEPB; barbarafn@gmail.com

4 UEPB; neylianecs@yahoo.com.br

requer a utilização de processos alternativos, denominados de processos oxidativos avançados, que se baseiam na reatividade de radicais hidroxila gerados, e por serem pouco seletivos, podem oxidar uma vasta gama de substâncias (DIAS, 2012; ANDREOZZI, 1999).

Os micropoluentes emergentes são os contaminantes que só puderam ser detectados e quantificados recentemente. Isto, deve-se ao fato destes micropoluentes disponibilizarem-se em concentrações muito baixas na água, na faixa de $\mu\text{g/L}$ e ng/L , e apresentarem toxicidade aquática ou a organismos terrestres ainda relativamente desconhecida (BILA; DEZOTTI, 2007).

A cafeína é um alcaloide, encontrado em grande quantidade nas sementes de café, nas folhas de chá verde, no cacau, no guaraná e na erva-mate. Apesar de uma pequena parte da população consumir cafeína na forma de fármacos, como por exemplo, antigripais, grande parte desta substância é ingerida na forma de bebidas (DE MARIA; MOREIRA, 2007). A cafeína que está entre os micropoluentes emergentes, como um dos alcaloides de atividade biológicas mais ingeridos no planeta, apresentando ação farmacológica variada, provocando, dentre outros efeitos, alterações no sistema nervoso central, sistema cardiovascular e homeostase de cálcio (DE MARIA; MOREIRA, 2007). O que acontece é que muitos contaminantes despejados em corpo d'água estão relacionados justamente aos diversos produtos de consumo humano, como as bebidas, medicamentos e alimentos que não são eliminados totalmente através dos processos usuais de tratamento de água e esgoto (GONÇALVES, 2008).

Logo, o presente trabalho tem como objetivo remover a cafeína em efluentes, aplicando-se a fotocatalise heterogênea através de um reator planar com dióxido titânio imobilizado.

METODOLOGIA

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) campus I, localizado na cidade de Campina Grande, PB. Foi desenvolvido um reator planar fotocatalítico, com (TiO_2) imobilizado em placa de vidro jateado de 6 mm, dimensões (0,70 m X 0,50 m), como fonte artificial utilizou-se lâmpadas UV germicidas (15W) com $\lambda = 250 \text{ nm}$, dispostas em quatro refletores semicirculares, posicionados acima da placa.

O TiO_2 empregado foi o P-25 *Degussa-Hüls* (80% anatase e 20% rutilo, com área superficial de $50 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ e tamanho médio das partículas de 21 nm), de acordo com a metodologia de Rochetto (2012).

O esgoto sintético foi preparado, a partir da mistura dos compostos: sacarose, amido, extrato de carne, óleo de soja, NaCl , $\text{MgCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3 , cafeína (2,5ppm) e detergente comercial dissolvidos em água de abastecimento público local.

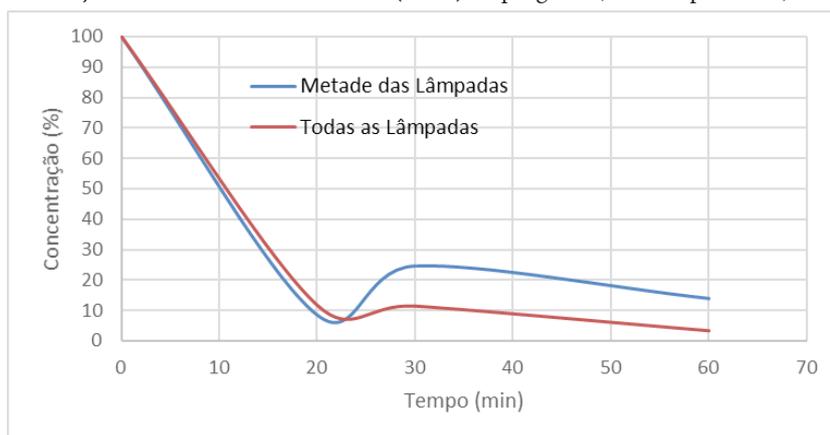
Os experimentos de fotodegradação foram realizados em bateladas, com tempo de recirculação de 20, 30 e 60 minutos. Foram dois (2) experimentos, um com todas as lâmpadas e outro com metade das lâmpadas ligadas. Durante os ensaios foram extraídos de cada

uma das bateladas uma alíquota de 100mL para as análises que seguiram a metodologia descrita no *Standard Methods* (APHA, 2005). A identificação da cafeína foi através de extração líquido-líquido, seguida em análise espectrofotométrica (QUEIRÓZ, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de remoção da cafeína, nas amostras submetidas ao processo de fotocatalise heterogênea, com concentração inicial de 2,5 ppm (100% da concentração inicial), estão apresentados na Figura 1.

Fig. 1 – Remoção da cafeína no reator com (TiO₂) impregnado, no tempo de 20, 30 e 60 min



Legenda: o ponto 100% corresponde à concentração total de 2,5 ppm de cafeína no esgoto sintético antes do tratamento

Dentre os resultados, se obteve maior degradação do contaminante avaliado (cafeína), acima de 95% de remoção com as amostras expostas a todas às lâmpadas acesas por 60 min. As amostras com metade das lâmpadas funcionando, obtiveram a remoção da cafeína aproximadamente 80%. Os dados, mostram que a fotocatalise heterogênea é um processo oxidativo eficiente na degradação da cafeína, no entanto, ainda pouco aplicável, principalmente em estação de tratamento convencional.

Adicionalmente, a cafeína pode ser caracterizada como um marcador humano de excreção metabólica em ambientes aquáticos, uma vez que a presença de contaminantes demonstra um problema oriundo do lançamento de esgotos sem tratamento adequado que poderão atingir outros cursos de águas (VIEIRA *et al.*, 2012). Portanto, é provável que a água, considerada potável, esteja contaminada por substâncias que ainda não são registradas pela legislação, podendo ser muito nocivas aos ecossistemas aquáticos e à saúde humana (SOARES; LEÃO, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de técnicas de processos oxidativos avançados, utilizada neste estudo, como a utilização de dióxido de titânio como catalizador das reações, mostrou-se eficiente na remoção do micropolvente (caféina) adicionados nas amostras de efluentes e apresentou uma remoção acima 95%.

Diante dos resultados exposto, podemos notar que o método de fotocatalise heterogênea que se fez mais eficiente nos experimentos foram os submetidos a todas as lâmpadas acesas em um tempo médio de recirculação de 60 minutos. Os resultados, no entanto, oferecem uma possível alternativa de pós tratamento convencional, para a redução ou eliminação dos micropoluentes existentes nas águas, podendo estes testes serem aplicados em amostras reais de água bruta de mananciais ou águas tratadas para degradar até mesmo outros micropoluentes existentes.

REFERÊNCIAS

ANDREOZZI, D.; CAPRIO V.; INSOLA A.; MAROTTA, R. Advanced oxidation processes (AOP) for water purification and recovery. *Catalysis Today*, ELSEVIER, v.53, p.51-59, 1999.

APHA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th ed., Washington, D.C: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 2005.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. *Química Nova*, Rio de Janeiro, v.30, n.3, p.651-666, 2007.

DIAS, D. X. Impacto ambiental e métodos de tratamento de micropoluentes para a minimização de efeitos nocivos ao ecossistema. Lorena, São Paulo. 46f. Monografia (Graduação em Engenharia Bioquímica), 2012.

DE MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A. Caféina: revisão sobre métodos de análise. *Química Nova*, 30:99-105, 2007.

FENT, Karl; WESTON, Anna A.; CAMINADA, Daniel. Ecotoxicology of human pharmaceuticals. *Aquatic Toxicology*, ELSEVIER, Muttentz, Switzerland, v.76, p.122-159, set., 2006.

GONÇALVES, E. S. Uso da caféina como indicador de esgoto doméstico em águas superficiais. Dissertação (Mestrado em geoquímica ambiental) Universidade Federal de Fluminense, Niterói.2008

QUEIRÓZ, A. B. de. Utilização da caféina como indicador de contaminação por esgotos domésticos no Açude Bodocongó em Campina Grande-PB, 2016, 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

ROCHETTO, U. L. Degradação de compostos orgânicos voláteis em fase gasosa por fotocatalise heterogênea com TiO_2 /UV. Campinas, SP, 2012.

RADJENOVIC, J.; PETROVIC, M.; BARCELÓ, D. Analysis of pharmaceuticals in wastewater and removal using a membrane bioreactor. Analytical and bioanalytical chemistry, Barcelona, Espanha, v. 387, p.1365-1377, 2007.

SOARES, A. F. S.; LEÃO, M. M. D., Contaminação dos mananciais por micropoluentes e a precária remoção desses contaminantes nos tratamentos convencionais de água para potabilização. Revista Jurídica De Júri. ISSN 1809-8487, v.14, n.24, p.36-85, 2015.

VIEIRA, C. B.; MENDES, A. C. O.; GUIMARÃES, F. R.; FUMIAN, T. M.; LEITE, J. P. G.; GASPAR, A. M. C.; MIAGOSTOVICH, M. P. Detection of enteric viruses in recreational waters of an urban lagoon in the city of Rio de Janeiro, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v.107, n.6, p.778-784, 2012.

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL NA AVALIAÇÃO DO MESOCARPO DO COCO VERDE PARA A REMOÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS PRESENTES EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS

XAVIER, Cinthia Sany França¹

SANTOS, Rafaela Barbosa²

LIMA, Lígia Maria Ribeiro³

LIMA, Carlos Antônio Pereira de⁴

VIEIRA, Fernando Fernandes⁵

RESUMO

Nesta pesquisa, o mesocarpo do coco verde foi utilizado como um bioadsorvente onde o mesmo foi triturado, seco e peneirado obtendo-se assim uma farinha com a finalidade de se avaliar o seu potencial no tratamento de águas residuárias, contendo corantes têxteis sintéticos. Em suma, por meio de todas as observações e dos resultados obtidos, pode-se constatar que a farinha do mesocarpo do coco mostrou-se um adsorvente atrativo, apresentando bons resultados, em torno de 53% de eficiência na redução do corante Tupy e se constituindo como uma boa opção para sua utilização como adsorvente por se tratar de um resíduo de fácil obtenção e manipulação, além de apresentar boa capacidade de remoção do corante têxtil Tupy bordô.

Palavras-Chave: Mesocarpo do coco verde; Corantes têxteis; Adsorção.

INTRODUÇÃO

Entre as possibilidades de tratamento de águas residuais o processo de adsorção se destaca, pois, tem sido considerado uma melhor técnica, se comparada com as demais, por possuir baixo custo, flexibilidade de operação e não sofrer influência da composição do efluente com relação à toxicidade e a degradabilidade (SANTOS, 2012).

1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; cinthiasany@gmail.com

2 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; rafaelabarbosa_@hotmail.com

3 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental /CCT/UEPB; ligiauepb@gmail.com

4 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental /CCT/UEPB; caplima@uepb.edu.br

5 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental /CCT/UEPB; fernando@uepb.edu.br

O carvão ativado é o adsorvente mais adequado neste tratamento devido à sua ampla capacidade de adsorção decorrente de sua grande área superficial e sua estrutura microporosa. Contudo, Stroher *et al.* (2012) afirma que “o uso em grande escala de carvão ativado como adsorvente, eleva de forma significativa o custo final do tratamento”. Nesse sentido, tem-se investigado vários adsorventes com eficiência no tratamento de águas residuais e que sejam de baixo custo, derivados de resíduos agrícolas, industriais ou materiais naturais como alternativa ao uso do carvão ativado.

Dessa forma, o tratamento de efluentes utilizando resíduos agrícolas e de agroindústrias vem sendo testado a fim de ajudar as empresas a se enquadrarem adequadamente aos padrões das leis ambientais vigentes, de tal modo que os resíduos gerados sejam aceitáveis pelos padrões exigidos, sem encarecer o processo produtivo, e, principalmente sem causar danos ambientais (SILVA, 2012).

Portanto, o presente trabalho objetiva produzir um pó obtido a partir da secagem do mesocarpo do coco verde e avaliar seu potencial como adsorvente para remoção do corante Tupy, cor bordô, de efluentes de indústria têxtil, por meio do estudo do planejamento experimental.

METODOLOGIA

A análise de remoção do corante Tupy, cor bordô, pelo mesocarpo do coco verde foi sdesenvolvida no Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais (LAPECA) pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

A biomassa utilizada neste trabalho foi o mesocarpo do coco verde, coletado em depósitos de lixo de lanchonetes e restaurantes na cidade de Campina Grande - PB. Após a coleta, realizou-se a separação do mesocarpo das demais camadas do coco, cortando-o em pedaços uniformes e posto para secar a 60°C em estufa convencional de secagem de marca Odontobras, modelo 1.0. Em seguida, o mesocarpo foi triturado e classificado através de uma peneira de análise granulométrica de 0,250 mm – *mesh Tyler 60*.

Para a realização dos experimentos de adsorção foram preparadas soluções estoque contendo 2.000 mg.L⁻¹ do corante Tupy de cor bordô. A partir desta solução estoque foram preparadas soluções de trabalho com diluições em água destilada.

Inicialmente, determinou-se o comprimento de onda no qual o composto a ser quantificado absorve o máximo de radiação onde a absorbância máxima foi obtida no comprimento de onda de 520nm. Em seguida foi construída uma curva de calibração utilizando solução de corante Tupy com diferentes concentrações num intervalo de 0 a 200 mg.L⁻¹.

Com o intuito de avaliar o processo de adsorção do mesocarpo do coco verde foi empregada a técnica de planejamento experimental, do tipo fatorial em todas as possíveis combinações de níveis dos fatores e cada um desses experimentos em que o sistema em estudo é submetido a um conjunto de níveis definidos, é um ensaio experimental.

Foram avaliadas as influências da massa do material adsorvente, do tempo de mistura, da concentração e do pH das soluções do corante Tupy, para um volume de 25 mL de solução de corante, de acordo com os valores descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Variáveis e níveis estudados no planejamento fatorial completo 2⁴.

VARIÁVEIS	NÍVEIS		
	INFERIOR (-)	CENTRAL (0)	SUPERIOR (+)
Massa adsorvente (g)	0,2	0,3	0,4
Concentração do corante (mg.L-1)	100	150	200
Tempo (min)	30	45	60
pH	4	5	6

FONTE: AUTORES (2017)

Dessa forma foi realizado um planejamento fatorial completo 2⁴, acrescido de 1 ponto central realizado em triplicata, totalizando 19 experimentos e como parâmetros de análise foram utilizados a determinação da quantidade adsorvida (qt) e o percentual de remoção (%Red). A influência dos parâmetros em estudo foi calculada por meio de análises estatísticas, utilizando o *software* STATISTICA, disponibilizado pelo Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA/UEPB).

A porcentagem de redução do corante (%Red) foi obtida utilizando a Equação 1.

$$\%Red = \left(\frac{C_o - C_f}{C_o} \right) * 100 \quad (1)$$

Em que:

Co: concentração da solução inicial (corante).

Cf: concentração final (corante) após um determinado tempo de contato especificado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos foi possível observar que a combinação adsorvente/adsorbato mais eficaz no processo de adsorção é a que apresenta massa do adsorvente de 0,2 mg, concentração do corante de 200 mg.L⁻¹, tempo de agitação de 60 minutos e pH 4, comprovado pela faixa de redução de corante de 53,37%, sendo a maior dentre os experimentos.

A Figura 1, representada pelo gráfico de Pareto, apresenta as influências das variáveis independentes (massa, concentração, pH e tempo) na variável resposta (quantidade de corante adsorvida – qt).

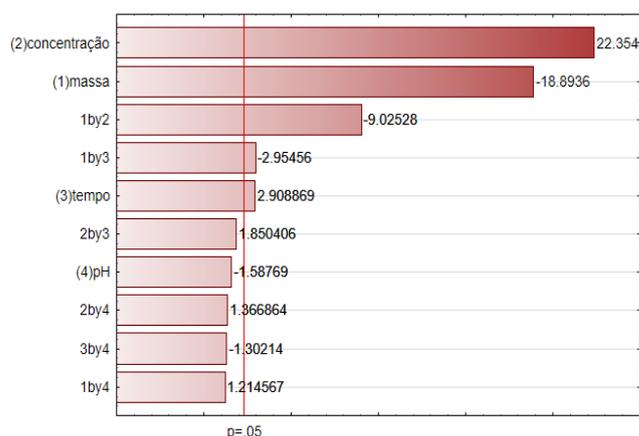
Os cálculos dos efeitos dos fatores e as interações entre eles demonstraram que apenas os efeitos principais, concentração, tempo e massa do adsorvente e os efeitos de interação

entre massa do adsorvente *versus* concentração e massa *versus* tempo de contato são significativos nos níveis estudados.

O valor do efeito principal do parâmetro massa foi negativo, ou seja, elevando-se a massa do adsorvente de 0,2 para 0,4 g ocorrerá uma diminuição na quantidade adsorvida.

Os valores dos efeitos principais, concentração do adsorvente e tempo de contato foram positivos, o que significa que a medida em que se aumenta a concentração de 100 para 200 mg.L⁻¹ a resposta da quantidade adsorvida aumenta, o mesmo ocorre quando se aumenta o tempo de contato de 30 para 60 minutos.

Fig. 1 - Gráfico de Pareto - efeitos para quantidade adsorvida (qt)



FONTE: AUTORES (2017)

A partir dos dados experimentais foi obtido um modelo empírico (Equação 1), por meio do *software* STATISTICA, capaz de prever a quantidade adsorvida (qt) do mesocarpo do coco verde para o corante Tupy, dentro do intervalo de estudo.

$$qt = -4,5232 + 0,0892 * c - 0,2174 * m * c - 0,2372 * m * t \quad (1)$$

Em que:

qt: quantidade adsorvida (mg.g⁻¹).

c: concentração (mg.L⁻¹).

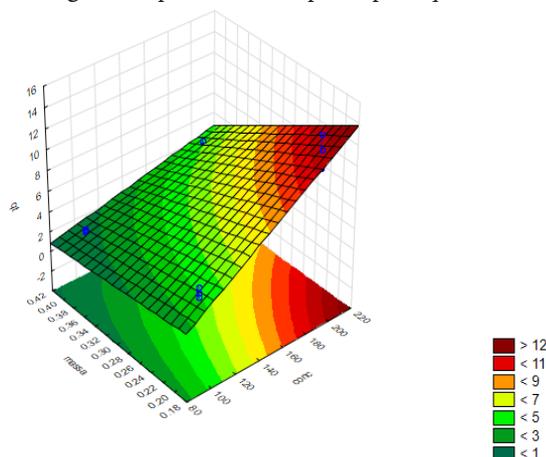
m: massa do adsorvente (g).

t: tempo (min).

Observa-se pela Equação 1 que o segundo termo representou uma influência positiva da quantidade de concentração do corante sobre a quantidade adsorvida, ou seja, à medida que se aumenta a concentração de corante obtém-se um elevado valor de qt. Este fato pode ser observado pelo fato do trabalho ter sido desenvolvido dentro da faixa de condições ótimas.

Devido ao modelo ser estatisticamente significativo, pode-se assim, construir a superfície de resposta para análise das faixas ótimas de operação das variáveis de entrada que maximizem a resposta em estudo (Figura 2).

Fig. 2 - Superfície de resposta para qt



FONTE: AUTORES (2017)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na secagem do mesocarpo do coco verde, em estufa com circulação de ar forçada, a temperatura de 60° C foi ideal para o processo de secagem tornando o produto final com melhores características para o uso no processo de adsorção.

Após a realização do processo de secagem do mesocarpo do coco verde e de sua aplicação na remoção do corante têxtil Tupy, cor bordô, verificamos que o pó do mesocarpo é um adsorvente eficaz e tem um grande potencial de adsorção no tratamento de efluentes contendo corantes têxteis. A eficiência, para concentrações de 200 mg.L⁻¹, pode alcançar até 53,37% de remoção do corante em curto tempo de contato (60 minutos).

A absorvância máxima do corante Tupy ocorreu no comprimento de onda máximo igual a 520nm e pelo método de planejamento experimental pode-se concluir que as variáveis que mais influenciam no processo de adsorção são a concentração do corante, a massa do adsorvente e o tempo de contato. As melhores relações entre a remoção do corante e a capacidade de adsorção do adsorvente foram obtidas quando o valor da concentração do corante foi igual a 200 mg.L⁻¹, o valor da massa do adsorvente igual a 0,2 g em um tempo de 60 minutos.

A partir de todas essas observações podemos concluir que a farinha do mesocarpo do coco verde em condições operacionais controladas mostrou-se um adsorvente atrativo, por se tratar de um resíduo de fácil obtenção e manipulação, além de apresentar boa capacidade de remoção do corante têxtil Tupy bordô, em torno de 53% de eficiência na redução do corante.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, I. O.; GIOVANELLA, R. F.; CHIARELLO, L. M.; BLOSFELD, A. M. Remoção de cor de soluções de corantes reativos com cinza de casca de arroz. **Dynamis Revista Técnico Científica**, n.2, v.15, p.1-6, 2009.

BAZZO, A. **Aplicação e caracterização do caroço de abacate (*Persea americana mil*) como adsorvente na remoção do corante violeta cristal**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 71p. Porto Alegre-RS, 2015.

GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis: Revisão. **Química Nova**, v.23, n.1, p.71-78, 1999.

SANTOS, D, V, M.; **Reuso do bagaço de cana-de-açúcar na purificação de efluentes contaminados por óleos diesel utilizando sistema de adsorção em leito diferencial**. Monografia. Graduação em Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, PB, 2012.

SILVA, R. C. O.; OLIVEIRA, R; ROCHA, R. D. C. **Utilização de casca de jabuticaba (*Plinia sp.*) como adsorvente na remoção de cromo (VI): Planejamento fatorial, cinética e estudo de equilíbrio**. **TECNO-LÓGICA**, v.16, n.1, p.19-24, 2012.

STROHER, A. P.; MENEZES, M. L.; FIORENTIN, L. D.; PEREIRA, N. C. **Utilização do bagaço de laranja no tratamento de efluente proveniente da lavagem de jeans**. **E-Xacta**, v.5, n.1984, p.27-37, 2012.

XAVIER, C. S. F. **Aplicação do planejamento experimental na avaliação do mesocarpo do coco verde para a remoção de corantes têxteis presentes em águas residuárias**, Monografia. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, PB, 2017

AS UNIDADES DE PRESERVAÇÃO COMO FERRAMENTAS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DIVERSIDADE BIOLÓGICA

SILVA, Maylla Maria Correia Leite⁶

MELO, Nadja Maria da Costa⁷

LIMA, Vitória Almeida de⁸

ALBUQUERQUE NETO, Itagiba de⁹

BRITO, Ana Karolina Coutinho de¹⁰

RESUMO

As Unidades de Conservação devem atuar não somente na preservação dos recursos naturais, mas, também, em locais de aprendizagem e sensibilização da comunidade na problemática ambiental. Um fator fundamental para este processo é adequar o programa às percepções de diferentes comunidades. O objetivo central é apresentar a percepção ambiental como instrumento metodológico para a aplicação da educação ambiental. O estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica e análise de documentos responsáveis por nortear o movimento ambientalista contemporâneo, levando em consideração a importância da preservação de toda fauna e flora existente. Os resultados mostraram que na utilização da percepção ambiental para o planejamento da educação ambiental, é possível alcançar resultados mais positivos em relação à participação das pessoas no processo de conservação dos recursos, servindo essa interação como alicerce para uma mudança de atitude, onde a relação do indivíduo com o meio ambiente é vivenciada de maneira responsável e harmônica.

Palavras-Chave: Preservação; Unidades de conservação; Educação ambiental; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O processo de educação ambiental no Brasil segue orientações estabelecidas pela Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/99) onde, de acordo com Dias (2015), se destaca que a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional devendo sempre estar presente nas diversas atividades multidisciplinares.

6 Ciências Biológicas Bacharelado - UEPB; e-mail: mayllacorreia21@gmail.com

7 Ciências Biológicas Bacharelado - UEPB; e-mail: nmcmelo@gmail.com

8 Ciências Biológicas Bacharelado - UEPB; e-mail: victoria_lima2011@hotmail.com

9 Farmácia - UFRN; e-mail: itagiba.net@gmail.com

10 Professora no Curso técnico de Farmácia, Infogenius Centro Técnico de Ensino; e-mail: anakarolinadebrito@gmail.com

Segundo Andreoli et al. (2014), o Brasil possui uma vasta biodiversidade terrestre reunindo quase 12% de toda a vida natural do planeta. Concentram 55 mil espécies de plantas superiores (22% do total mundial), muitas delas endêmicas. Isto ocorre devido o país apresentar regiões com diferentes zonas climáticas, variando entre trópico úmido, semiárido e áreas temperadas, gerando diversas zonas biogeográficas, tais como a Floresta Amazônica, Pantanal, Cerrado, Caatinga, Campos Sulinos e a Mata Atlântica. Segundo Zanello (2014), a qualidade do meio ambiente transforma-se assim, num bem ou patrimônio, cuja preservação, recuperação ou revitalização se tornaram um imperativo do Poder Público, para assegurar uma boa qualidade de vida. Ainda segundo o autor, meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

A educação ambiental direcionada aos grupos sociais que convivem diariamente com a realidade das unidades de conservação e preservação, sejam moradores, usuários ou beneficiários desses territórios protegidos, tornou-se uma estratégia essencial para o engajamento da sociedade na desafiadora tarefa de conservar as diversidades natural, cultural e histórica de alguns territórios. De um modo geral, cabe ressaltar o atual interesse por envolver as comunidades locais em esforços conservacionistas (DALLE; POTVIN, 2004), onde as ações de educação ambiental nesses espaços têm por objetivo a mudança de atitude dos indivíduos em relação ao espaço protegido, contribuindo para a construção de novos conhecimentos e valores necessários à conservação da biodiversidade e ao desenvolvimento socioambiental.

O objetivo deste estudo está em apresentar a percepção ambiental como um instrumento metodológico para a aplicação da educação ambiental.

METODOLOGIA

A opção das fontes de pesquisa buscou garantir a cobertura dos periódicos mais significativos, visando assim um levantamento de artigos sobre educação ambiental, unidades de conservação, reservas ambientais nos seguintes bancos de dados: Scielo e bireme. Considera-se uma revisão bibliográfica, levando em conta a extensa seriedade do assunto, buscando a percepção dos olhares que estão voltados para a nossa biodiversidade.

Os textos pré-selecionados foram lidos integralmente. Após essa leitura, alguns foram descartados do conjunto inicial, uma vez que ficou evidente que tratavam de assuntos não relacionados com a abordagem específica do estudo. O presente trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa, de modalidade teórica e com bibliografia formal, discursiva e de procedência. O método de abordagem indutivo foi escolhido com relação ao levantamento das publicações em base de dados nacionais, com o objetivo de detectar as condições e características sobre unidades de preservação e conservação para a educação ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Silva (2005), o Sistema de Unidades de Conservação deve contemplar a conservação da diversidade biológica em longo prazo, centrando-a como ramo fundamental do procedimento conservacionista, estabelecendo assim a necessária afinidade de complementariedade entre diferentes categorias de unidades de conservação, organizando-as em grupos de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso.

Segundo Ibama (2002), quando pensamos em educação no processo de gestão ambiental estamos desejando um controle social na preparação e execução de políticas públicas, visando a inclusão e participação permanente dos cidadãos, sobretudo, de forma coletiva, na gestão do uso dos recursos ambientais e nas decisões que afetam a qualidade do meio ambiente.

Além de vários projetos desenvolvidos pela Secretaria Municipal de Turismo em São Luís do Maranhão, os agentes ambientais que fazem trabalhos voluntários na Área de proteção ambiental (APA) desenvolvem vários projetos com a ajuda de outras instituições por meio de parcerias que ajudam na manutenção, na divulgação e no manejo correto da área (MENDONÇA; CÂMARA, 2012).

Ainda de acordo com as autoras alguns desses projetos buscam instigar e envolver a comunidade nessas atividades, como é o caso do Projeto desenvolvido na Escola Augusto Mochel com os universitários da Universidade Estadual do Maranhão em parceria com os agentes ambientais do Maracanã. Uma das ações do projeto é levar informações para a comunidade a respeito da APA do Maracanã fazendo com que os mesmos sejam multiplicadores dessas informações junto aos demais moradores.

Santos et al. (2013) realizaram um levantamento das ações de Educação Ambiental na Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu, onde foram realizadas visitas e aplicados questionários a pessoas que atuam diretamente na gestão da APA, Morro do Urubu e em Projetos de Educação Ambiental nesta, verificando que várias instituições têm promovido e aplicado a Educação Ambiental em suas diferentes abordagens na APA, Morro do Urubu, com o intuito de diminuir o problema socioambiental, porém estas não atingem resultados satisfatórios.

Neve (2015) realizou seu trabalho em duas unidades de conservação localizada no município de Alegre-ES, sendo os ambientes naturais públicos o Parque Estadual Cachoeira da Fumaça (PECF) e a Área de Relevante Interesse Ecológico Laerth Paiva Gama (ARIE). Nestes locais foram desenvolvidas atividades não formais de educação ambiental, com alunos de duas turmas de 1º ano do ensino médio (EM) localizada no centro do município de Alegre-ES. Nessas atividades foram abordados alguns temas importantes como biodiversidade da fauna, flora da floresta atlântica e desenvolvimento sustentável.

Uma das atividades realizadas com os estudantes foi um mapa mental. Na realização do mapa mental foi possível visualizar como os alunos perceberam o espaço visitado,

os danos causados pelo desmatamento, as consequências da degradação do meio ambiente, a importância da preservação, a importância da sustentabilidade, extinção de animais, a importância de comportamento, a

biodiversidade da fauna e flora da mata atlântica, os projetos de reflorestamento e a importância e função da serapilheira e mata ciliar (NEVE, 2015).

Todos esses pontos compreendidos nos mapas mentais foram os assuntos abordados no decorrer das atividades que foram realizadas no PECF. Visitações a ambientes de conservação faz com que possamos perceber a importância das questões ambientais para a sociedade.

De acordo com Lima e Bosa (2016) a influência da percepção ambiental também foi percebida em parques e zoológicos, a coleta de dados se concentrou em entrevista com pais e filhos, eles foram questionados sobre os aspectos de que mais gostam e de que menos gostam nestes ambientes. Os resultados mostraram poucas diferenças entre os dois grupos, demonstrando que a convivência leva a uma percepção semelhante, assim como indicaram que a maioria está consciente sobre a necessidade de proteger a natureza.

Ao se utilizar a percepção ambiental para o planejamento da educação ambiental é possível alcançar resultados mais positivos em relação à participação das pessoas no processo de conservação dos recursos, com os quais, elas podem apresentar uma estreita ligação (TORRES; OLIVEIRA, 2008).

Assim fica evidente que a conscientização da população é fundamental para o sucesso de um programa de reconhecimento, conservação e preservação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, foi possível inferir que as unidades de preservação ambiental podem desenvolver um papel fundamental na educação ambiental, proporcionando um maior engajamento dos indivíduos envolvidos nos aspectos culturais, históricos e de diversidade natural, servindo como alicerces para uma mudança de atitude, onde a relação do indivíduo com o meio ambiente é vivenciada de maneira responsável e harmônica.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, Cleverson V.; ANDREOLI, Fabiana de Nadai; PICCININI, Cristiane.; SANCHES, Andréa da Luz. **BIODIVERSIDADE: A IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL PARA MANUTENÇÃO DA RIQUEZA E EQUILÍBRIO DOS ECOSISTEMAS**, 2014.

DALLE, S. P.; POTVIN, C. **Conservation of useful plants: an evaluation of local priorities from two indigenous communities in eastern Panama**. *Economic Botany*, v.58, n.1, p.38-57, 2004.

DIAS, Genebaldo Freire. **Atividades interdisciplinares de educação ambiental**. São Paulo: Global, 2015, 224p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Como o Ibama exerce a educação ambiental - Coordenador geral de educação ambiental.** Brasília: Ibama, 2002.

LIMA, Mariana Cortes de; BOSA, Cláudia Regina. **Percepção ambiental de pais e filhos visitantes de parques na Cidade de Curitiba.** Remea, Rio Grande, v.33, n.1, p.327-343, abr., 2016.

MENDONÇA, Danielly Jessyca Fernandes; CÂMARA, Rosélis de Jesus Barbosa. Educação ambiental em unidades de conservação: um estudo sobre projetos desenvolvidos na APA do maracanã. In: simpósio de excelência em gestão e tecnologia, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2012, São Luís. **Anais.** São Luís: Nada, p.1-10, 2012.

NEVE, Naiara Machado et al. Educação Ambiental em unidades de conservação em Alegre-ES. **Revista Práxis,** Rio de Janeiro, v.7, n.13, p.34-46, jan., 2015

SANTOS, Marta Aline; SCHETTINO, Sofia Cerqueira; BASTOS, Isis Annielli da Hora. Educação ambiental em unidades de conservação: o caso da área de proteção morro do urubu. **Ambivalências,** Sergipe, v.01, n.1, jun., 2013

SILVA, Gustavo Gonzaga Henry. A IMPORTÂNCIA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA PRESERVAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA. **Logos,** Rio Claro, n.12, p.127-151, out., 2005.

TORRES, Denise de Freitas; OLIVEIRA, Eduardo Silva de. Percepção Ambiental: Instrumento para Educação Ambiental Em Unidades De Conservação. **REMEA,** Rio Grande, v.21, dezembro, 2008.

ZANELLO, Rodrigo. **Reserva Legal - Cotas De Reserva Ambiental.** 2014, 39f. TCC (Graduação) - Curso de Direito, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2014

ATIVIDADE PROTEOLÍTICA DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE FOLHAS DE *Ocimum basilicum* L. DO HORTO FLORESTAL DE MAMANGUAPE, ESTADO DA PARAÍBA

*SOUZA, João Batista de*¹
*FERREIRA, Breno Veríssimo*²
*SANTOS, André dos*³
*LIMA, Victor Hugo Moreira de*⁴

RESUMO

Os fungos endofíticos são grandes produtores de enzimas hidrolíticas extracelulares com aplicabilidade biotecnológica. Dessa forma, o presente trabalho teve o objetivo de isolar, identificar e determinar a atividade proteolítica dos fungos endofíticos isolados das folhas de três variedades de manjeriço (roxo, verde e modificado geneticamente). Os fungos endofíticos purificados e identificados foram inoculados em placas de Petri contendo o meio de caseína para análise da atividade proteolítica. Dos 7 isolados de fungos endofíticos de manjeriço, 6 espécies apresentaram atividade enzimática, sendo elas: *Colletotrichum gloesporioides*, *Fusarium lateritium*, *Guignardia bidwellii*, *Nigrospora arylae*, *Ophioparodia pulchra* e *Xilaria* spp. A partir da análise do Índice Enzimático (IE), os microrganismos com maior atividade proteolítica foram do gênero *Colletotrichum*, seguido de *Nigrospora*, *Fusarium* e *Guignardia*. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que os fungos endofíticos isolados do manjeriço possuem ação proteolítica, sendo assim, têm-se novas perspectivas, em relação ao potencial biotecnológico.

Palavras-Chave: Biotecnologia; Enzima; Fungos, Manjeriço.

INTRODUÇÃO

Desde 1977, a Organização Mundial da Saúde (OMS) tem incentivado o estudo de plantas que apresentam relatos de uso na medicina popular, objetivando avaliar através de métodos científicos os benefícios da utilização dessas plantas, assim como, analisar os riscos da sua indevida utilização. Centros de pesquisa de todo o mundo, vêm desenvolvendo

1 Especialização em Gestão e Auditoria Ambiental – UEPB; e-mail: juba_batista@yahoo.com.br

2 Tecnologia em Radiologia – FACIPE.

3 Especialização em Ensino da Biologia – UPE.

4 Laboratório Central de Saúde Pública Dr. Milton Bezerra Sobral – LACEN/PE. Mestre em Ciências Biológicas.

estudos sobre as propriedades farmacológicas das plantas medicinais (SILVA; CARVALHO, 2004; HOSTETTMAN et al., 2003; YUNES; FILHO, 2001).

Ocimum basilicum L, conhecido popularmente como manjeriço é uma planta cultivada em larga escala para extração de óleo essencial utilizado na indústria de alimentos, bebidas, perfumaria e outros produtos, tem potencial medicinal sobre infecções da pele, vias respiratórias, rachaduras nos mamilos, bronquite, cólicas, febres, insônia, problemas digestivos, reumatismo, entre outros (FELLOWS, 1992).

Fungos endofíticos vivem em associação íntima com plantas hospedeiras vivas e sadias, colonizando os tecidos vegetais sem ocasionar danos ou sintomas nas plantas, acredita-se que muitas substâncias bioativas que ocorrem nas plantas podem ser produzidas por estes microrganismos associados, porém a exata relação física e bioquímica entre os endofíticos e a planta permanece obscura (STROBEL et al., 1997).

Estudos acerca de fungos endofíticos demonstram que estes produzem enzimas hidrolíticas extracelulares como mecanismo de resistência para superar as defesas do hospedeiro contra invasão microbiana e obter nutrientes (TAN; ZOU, 2001) e que essas enzimas, ao serem isoladas, apresentam-se como matéria prima de fundamental importância para indústrias.

Os dados apresentados acima fundamentam a realização desse trabalho, uma vez que este tem como principal finalidade investigar a produção de protease extracelular por fungos endofíticos isolados de *Ocimum basilicum*.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida no Horto Florestal Municipal na cidade de Mamanguape, Estado da Paraíba. Amostras das folhas de três variedades (roxo, verde e modificado geneticamente) de manjeriço foram coletadas e acondicionadas em sacos de papel devidamente etiquetados e levadas ao laboratório para análise.

O material coletado foi lavado abundantemente com água corrente e detergente neutro para retirar os microrganismos epifíticos. Em seguida, o mesmo sofreu fragmentação em discos com auxílio de vazador comum estéril de 5 mm de diâmetro. Após esse processo, o material foi desinfetado em álcool 70% por 1 minuto, em hipoclorito de sódio 3% por 4 minutos, seguido de três lavagens com água destilada esterilizada durando 1 minuto cada lavagem. Após a assepsia, os discos foliares foram transferidos para placas de Petri, em triplicata, contendo o meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA), acrescido com cloranfenicol (50 mg.L^{-1}). Seis discos, equidistantes, de cada uma das amostras foram colocados por placa. Estas foram incubadas a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) e observadas diariamente. Para avaliar a eficiência do método, uma alíquota da última lavagem foi semeada em placa de Petri contendo o meio de cultura (BDA).

Após o desenvolvimento (2-4 dias), as colônias foram transferidas para tubos de ensaio contendo o meio BDA e mantidas nas mesmas condições ambientais até a identificação das espécies. Quando necessário as colônias foram purificadas.

A identificação taxonômica foi efetuada através da observação macroscópica das colônias, seguida do exame das características macroestruturais e análise comparativa, com parâmetros estabelecidos na taxonomia tradicional, de acordo com a literatura especializada.

Para o teste da atividade de proteolítica, foi preparado o meio de caseína conforme Araújo et al. (2010). Um fragmento de cada espécie fúngica isolada foi inoculado no centro da placa de Petri contendo o meio de cultura BDA, estas foram incubadas a uma temperatura ambiente de $(28 \pm 2^\circ\text{C})$ durante 8 dias. Após o seu desenvolvimento, com o auxílio de vazador estéril de 5 mm de diâmetro obteve-se os blocos gelosados. Posteriormente os discos foram postos em placas com o meio de caseína (protease).

A atividade proteolítica foi verificada através da degradação da caseína. Em que os blocos gelosados de cada espécie fúngica foram inoculados no centro das placas de Petri contendo o meio caseína e incubados na temperatura ambiente $(28 \pm 2^\circ\text{C})$ durante 8 dias, para observação da formação de halo.

Para a verificação da hidrólise da caseína, aplicou-se um revelador no meio na placa de Petri durante 10 minutos. O revelador é composto por 12g de cloreto de mercúrio e 16 mL de ácido clorídrico concentrado, dissolvidos em 80 mL de água destilada. O halo de degradação da protease foi mensurado em milímetros (mm) com o auxílio de uma régua milimetrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos 47 isolados de fungos endofíticos de manjeriço nas 3 variedades (tabela 1), dos quais a maior ocorrência foi verificada para as espécies *C. gloeosporioides* (34,04%), seguido de *N. sphaerica* (17,02%) e *G. bidwellii* (14,89%).

Tabela 1 - Ocorrência de fungos endofíticos isolados das folhas de *Ocimum basilicum* L.

Taxa	Manjeriço			Total de assinados
	Verde	Roxo	Mod.	
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc.	3	5	4	12
<i>Drechslera australiensis</i>	0	0	2	2
<i>Fusarium lateritium</i> (Nees.)	2	1	1	4
<i>Guignardia bidwellii</i> (Ell.) Viala e Ravaz	2	2	2	6
<i>Nigrospora aryzae</i> (Berk e Br.) Petch.	0	1	0	1
<i>Ophiaprodia pulchra</i> (Petrak e Ciff.)	1	2	0	3
<i>Xilaria</i> spp. (Hill e H.Schrenk)	1	0	0	1
Total de assinados				29

FONTE: SOUZA (2018)

Resultados semelhantes foram obtidos por Silva e Carvalho (2004), os quais verificaram a presença das espécies dos gêneros *Colletotrichum*, *Drechslera*, *Nigrospora*, *Fusarium* e *Guignardia* endofitando plantas de pinha e graviola. Alguns desses fungos endofíticos foram

também constatados em outras espécies vegetais, tais como maracujazeiro-amarelo (LUZ et al., 2006), cafeeiro (FERRERA et al., 2005), coqueiro (MARIANO et al., 1997).

A composição microbiana endofítica, segundo Carroll (1986), pode variar em função da espécie vegetal, distribuição geográfica, idade da planta, precipitação anual entre outros fatores climáticos.

A atividade proteolítica dos fungos endofíticos isolados das variedades de *Ocimum basilicum* L. foi verificada através da possível capacidade de degradar no meio de cultura a caseína do leite.

Pode-se verificar que das 7 espécies de fungos endofíticos isolados, 6 espécies apresentaram atividade proteolítica, sendo elas: *Colletotrichum gloesporioides*, *Fusarium lateritium*, *Guignardia bidwellii*, *Nigrospora aryzae*, *Ophioparodia pulchra* e *Xilaria* spp.

O cálculo do Índice Enzimático (IE), realizado após 8 dias de incubação, é uma ferramenta prática e rápida de seleção e comparação da produção de diferentes enzimas por diferentes microrganismos, uma vez que ele correlaciona o diâmetro do halo de degradação e o diâmetro da colônia do microrganismo estudado. IE maiores que 1,0 são sugestivos da excreção das enzimas. Esta correlação nos dá a atividade qualitativa da atividade enzimática (LIN et al., 1991).

Como verificado na tabela 2, os microrganismos que mais tiveram atividade proteolítica, em número de espécies, foram do gênero *Guignardia* (2,76 mm), *Colletotrichum* (1,67 mm), seguido de *Nigrospora* (1,56 mm) e *Fusarium* (1,28 mm).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variedades da espécie vegetal *Ocimum basilicum* L. representaram-se como um importante hospedeiro, constituindo uma boa fonte de fungos endofíticos. Além disso, pode ser considerado promissor para estudos complementares, a fim de conhecer mais detalhadamente sua diversidade endofítica em outros tecidos e órgãos.

Os endofíticos isolados de *O. basilicum* demonstraram potencial para bioprospecção, os isolados apresentaram atividade proteolítica. Futuros trabalhos devem ser realizados para caracterização química dos compostos bioativos produzidos pelos endofíticos.

Esta pesquisa contribuiu na busca por novas alternativas biotecnológicas, bem como, na importância da conservação dos recursos naturais, na valorização e no reconhecimento da legitimidade dos saberes populares e tradicionais com a experimentação e validação científica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. L.; SARIDAKIS H. O.; BARROSO, P. A. V.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; AZEVEDO J. L. Variability and interactions between endophytic bacteria and fungi isolated from leaf tissues of citrus rootstocks. *Canadian Journal of Microbiology* 47: 229-236. 2010.

CARROLL, G. C. The biology of endophytism in plants with particular reference to woody perennials. In: N.J. FOKKEMA, J. VAN DER HEAVEL (edts), Microbiology of the Phylloplane. Cambridge University Press, London, UK. p.205-222, 1986.

FELLOWS, L. E. Pharmaceuticals from traditional medical plants and other: future prospects: In: J. D. COOMBERS, ed. New drugs from natural sources. London, IBC technical Services, 1992.

FERREIRA, J. B.; ABREU, M. S.; PEREIRA, I. S. Incidência de *Colletotrichum* spp. em frutos de *Coffea arabica* L. em diferentes estádios fisiológicos e tecidos do fruto maduro. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.29, n.4, 2005.

HOSTETTMAN, K.; QUEIROZ, E. F.; VIEIRA, P. C. A importância das plantas medicinais: princípios ativos de plantas superiores. Série de textos da escola de verão em química-IV, São Carlos-SP: Ed. UFSCar, 152p, 2003.

LIN, J. E; CHANG, D. C. N.; SHEN, G. J. Correlations among several screening methods used for identifying wood-decay fungi that can degrade toxic chemicals. Biotechniques, 5, 275-280, 1991.

LUZ, S. J.; SILVA, R. L. O.; SILVEIRA, E. B.; CAVALCANTE, U. M. T. Atividade enzimática de fungos endofíticos e efeito na promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. Revista Caatinga, v.19, n.2, p.128-134, abril/junho 2006.

MARIANO, R. L. R.; LIRA, R. V. I.; SILVEIRA, E. B.; MENEZES, M. Levantamento de fungos endofíticos e epíticos em folhas de coqueiro no nordeste do Brasil. I. Frequência da população fúngica e efeito da hospedeira. Agrotópica, v.9, p.127-134, 1997. Ribeirão Preto, SP, Tecmedd, 480p, 2004.

STROBEL, G. A.; TORCZYNSKI, R.; BOLLON, A. *Acremonium* sp – a lecinostatin A producing endophyte of European yew (*Taxus baccata*). Plant Science, v.128, p.97-108, 1997.

TAN, R. X.; ZOU, W. X. Endophytes: a rich source of functional metabolites. Natural Product Reports, Cambridge, v.18, p.448-459, 2001.

YUNES, R. A.; CECHINEL FILHO, V. Breve análise histórica da química de plantas medicinais: sua importância na atual concepção de fármaco segundo os paradigmas Ocidental e Oriental: In: R. A. YUNES, J. B. CALIXTO, Plantas Medicinais sob a ótica da Química Medicinal Moderna. Chapecó-SC, Argus, 523p, 2001.

SILVA, M. C.; CARVALHO, J. C. T. Plantas medicinais: In: J. C. T. CARVALHO. Fitoterápicos antiinflamatórios: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2004

AVALIAÇÃO DE UNIDADE GOTEJADORA APÓS TEMPO DE EXPOSIÇÃO À ÁGUA SALINA

LIMA, Mayra Gislayne Melo de¹

FERREIRA, Denise de Jesus Lemos²

GOMES, Abel Henrique Santos³

VASCONCELOS, Gleyka Nobrega⁴

DANTAS NETO, José⁵

RESUMO

O uso de água de qualidade inferior e de sistemas de irrigação de alta eficiência visam viabilizar o desenvolvimento agrícola no semiárido nordestino. Nesse sentido este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho hidráulico de uma unidade gotejadora sob tempo de exposição à água salina. O experimento foi conduzido em uma área experimental pertencente ao Laboratório de Engenharia de Irrigação e Drenagem (LEID) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado no município de Campina Grande-PB. Foram obtidos os Coeficientes de Uniformidade de Distribuição de água (CUD) e o Grau de Entupimento (GE) após 6 meses de funcionamento do sistema, com uma pressão de serviço de 70 kPa. Foi determinada a vazão dos gotejadores, em oito posições e em quatro linhas laterais mantendo-se sempre os mesmos gotejadores. Por meio do tratamento dos dados obteve-se um CUD de 0%, classificado como inaceitável e GE de 67,52% classificado como alto.

Palavras-Chave: Salinidade; Irrigação por gotejamento; Obstrução.

INTRODUÇÃO

A Região Semiárida do Nordeste Brasileiro é uma região que sofre periodicamente com problemas associados às suas características climáticas. A estiagem é um fenômeno típico da região e compõe-se como um fator preocupante que inibe o desenvolvimento satisfatório da mesma. Dessa forma, promover ações que diminuam os efeitos da estiagem sobre a região é um grande desafio.

-
- 1 Doutoranda em Engenharia Agrícola - UFCG; e-mail: mayramelo.ufcg@live.com
 - 2 Prof^ª Dr^ª em Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: djlf_deni@yahoo.com.br
 - 3 Doutor em Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: abel_henrique@yahoo.com.br
 - 4 Graduada em Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: gleykanobrega@live.com
 - 5 Prof^º Dr. em Engenharia Agrícola – UFCG; e-mail: zedantas1955@gmail.com

O setor agrícola tem aumentado o uso de águas de qualidade inferior em suas atividades, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, devido a essas áreas não terem precipitações que garantam o ciclo completo das culturas, prejudicando assim, a sua produtividade.

A irrigação é uma forma de dá subsídios para que as plantas possam tolerar o período seco sem sofrer maior stress hídrico e manter a produtividade das culturas. De acordo com Santos e Brito (2016) o uso de águas com elevado teor de sais pode ocasionar além de danos ao solo e às plantas, problemas aos sistemas de irrigação, destacando a corrosão e a obstrução, que apresentam como consequência uma menor uniformidade de aplicação de água.

Salienta-se que tais problemas são evidentes para os sistemas de irrigação por gotejamento, uma vez que seus emissores com pequenos orifícios para passagem da água podem facilmente sofrer com os efeitos da precipitação de sais no interior das linhas laterais. Corroborando com essa ideia, Ramalho et al. (2012) ressaltam que as substâncias químicas dissolvidas na água de irrigação, podem precipitar e eventualmente formar incrustações nas paredes das tubulações e emissores, restringindo a passagem da água. Assim, a alta suscetibilidade ao entupimento das unidades de irrigação por gotejamento, podem ocasionar danos ao funcionamento do sistema, prejudicando suas características operacionais e sendo necessária a realização de manutenções com mais frequência (BATISTA et al., 2013).

Portanto, a presente pesquisa tem por objetivo analisar o desempenho hidráulico de uma unidade gotejadora após 6 meses de uso com água salina, oriunda de um projeto de irrigação utilizado na cultura da palma, desenvolvido na Fazenda Poço Redondo, no município de Santa Luzia- PB.

METODOLOGIA

A pesquisa foi instalada e desenvolvida, em uma área experimental pertencente ao Laboratório de Irrigação e Drenagem (LEID) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Campina Grande-PB.

Foi realizada a análise do desempenho hidráulico da mangueira gotejadora Tiquira da marca Petroisa⁶, com ausência de dispositivo autocompensante, vazão nominal de 2,1 L h⁻¹ e emissores espaçados entre si de 0,15 m. Foram avaliadas as mangueiras gotejadoras novas (T0) e após 6 meses de uso (T6) com água salina oriundas de um projeto de irrigação utilizado na cultura da palma, desenvolvido na Fazenda Poço Redondo, no município de Santa Luzia-PB.

A unidade gotejadora foi instalada em uma bancada de testes, com 0,6 m de largura e 4,40 m de comprimento, com 4 linhas laterais espaçadas entre si de 0,15 m, com a presença de um dispositivo de recirculação de água. A unidade gotejadora é composta de um reservatório de água de 500 L, registro de globo, motobomba de ½ cv, válvula de retenção,

6 A utilização da marca e modelo não significa seu endosso, restringindo-se apenas como objeto de estudo

venture, filtro de disco de 120 mesh, 4 linhas laterais, e conexões. No ensaio foi determinada a vazão volumétrica de acordo com a metodologia proposta por Denículi et al. (1980), a qual consistiu na coleta das vazões de oito gotejadores em quatro linhas laterais (A primeira linha, a localizada a 1/3 da origem, a localizada a 2/3 e a última linha), vale salientar que para a estrutura montada (unidade gotejadora) todas as linhas laterais foram avaliadas.

A coleta dos volumes das quatro linhas laterais foi realizada simultaneamente, seguindo a norma ABNT NBR ISO 9261/2006, sendo utilizado no experimento um tempo pré-estabelecido de 6 minutos cronometrados, admitindo uma defasagem de 20 segundos de um gotejador para outro com cinco repetições. Os volumes foram coletados em recipientes com 300 ml, sendo posteriormente aferidos com o auxílio de proveta graduada de 100 ml.

A partir dos dados coletados, foram calculados o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) (Equação 1) e do Grau de Entupimento (GE) (Equação 2).

$$CUD = 100 \cdot \frac{q_{25}}{q_m} \quad (1)$$

Em que:

CUD – Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (%);

$q_{25\%}$ – vazão média dos 25% menores valores de vazão observada (L h⁻¹);

q_m – média de todas as vazões (L h⁻¹).

$$GE = \left(1 - \frac{q_{usado}}{q_{novo}}\right) \cdot 100 \quad (2)$$

Em que:

GE – grau de entupimento, %;

q_{usado} – vazão do gotejador usado, L h⁻¹;

q_{novo} – vazão do gotejador novo, L h⁻¹.

Os valores de CUD e GE foram classificados de acordo com Mantovani (2001) e Morata et al. (2014), os quais podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1- Interpretação dos valores de CUD e GE

CLASSIFICAÇÃO	CUD* (%)	GE** (%)
Excelente / Sem entupimento	> 84	<0
Bom / Baixo	68 – 84	0 – 10
Razoável / Médio	52 – 68	10 – 40
Ruim / Alto	36 – 52	40 – 90
Inaceitável / Muito alto	< 36	90 – 100

FONTE: *MANTOVANI (2001); **MORATA et al. (2014)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados coletados das mangueiras gotejadoras oriundas do campo observa-se que a vazão adquirida dos emissores, de $0,75 \text{ L h}^{-1}$ encontra-se bem inferior à vazão nominal fornecida pelo fabricante e obtidas nos emissores novos, de $2,1 \text{ L h}^{-1}$. Indicando que as condições as quais foram submetidas as mangueiras gotejadores, em especial a qualidade da água de irrigação resultou em alteração no funcionamento da unidade gotejadora, devido ao problema de entupimento. Corroborando com Zocoler et al. (2015) que ressaltam que salinidade da água de irrigação pode trazer problemas de obstrução de gotejadores quando existe interação entre os íons que promovem a precipitação química por íons contidos na água de irrigação, especialmente os carbonatos de cálcio e/ou de magnésio.

Os valores de CUD para os emissores novos foram de 98,82%, sendo classificados como excelentes de acordo com Mantovani (2001) após 6 meses de exposição, a água salina com este coeficiente foi reduzido para 0%, considerado como inaceitável. Segundo Silva et al. (2012) diversos fatores podem interferir na uniformidade de distribuição de água em unidades de irrigação localizada, dentre os quais destacam a pressão de serviço do emissor, velocidade da água na tubulação, alinhamento da linha lateral e entupimento dos emissores.

Visando acompanhar as mudanças nas características hidráulicas dos emissores ao longo do tempo, foi analisado o parâmetro Grau de Entupimento, o qual apresentou um valor de 62,57%, indicando um entupimento alto dos emissores nas condições em estudo. Desse modo, pode-se afirmar que a redução da vazão dos emissores foi acarretado principalmente pelo uso da água salina na irrigação, fato que pode ser comprovado pelo elevado valor de GE para a unidade gotejadora após 6 meses de uso. Nascimento (2015) afirma que a formação de precipitados químicos pode ser considerada a causa da obstrução dos emissores na irrigação localizada por gotejamento.

Ressalta-se, que para se fazer uso de águas salinas em sistemas de irrigação por gotejamento requer um manejo adequado dessas águas, visando manter os padrões aceitáveis dos parâmetros hidráulicos do sistema e, conseqüentemente, o suprimento de água para as plantas se desenvolverem de forma satisfatória.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do presente estudo foi possível verificar que o parâmetro CUD não é o que melhor representa o desempenho da unidade gotejadora já que seu valor após 6 meses de uso foi 0%, enquanto que para o GE o resultado foi 62,57%. O uso de águas salinas na irrigação localizada deve ser realizada mediante o seu manejo adequado, buscando manter os padrões aceitáveis das variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, R. O.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, D. B. dos; OLIVEIRA, A. de F. M.; AZEVEDO, C. A. V. de; MEDEIROS, S. de S. *Obstrução e uniformidade de aplicação em sistemas de irrigação por gotejamento aplicando-se efluente da suinocultura*. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, v.17, n.7, Campina Grande, July 2013.
- MANTOVANI, E. C. *AVALIA: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada*. Viçosa, MG: UFV, 2001.
- NASCIMENTO, R. C. *Dinâmica da obstrução de emissores tipo gotejador oriundos do Vale do São Francisco*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, Juazeiro – BA, 2015.
- SANTOS, M. R. dos; BRITO, C. F. B. *Irrigação com água salina, opção agrícola consciente*. Revista Agrotecnologia, Ipameri, v.7, n.1, p.33-41, 2016.
- SILVA, L. P.; SILVA, M. M.; CORREA, M. M.; SOUZA, F. C. D.; SILVA, E. F. F. *Desempenho de gotejadores autocompensantes com diferentes efluentes de esgoto doméstico*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.16, n.5, p.480-486, 2012. Campina Grande, PB.
- RAMALHO NETO, J. de S.; CAMPOS, V. B.; SANTOS, R. V. dos; ALMEIDA, A. M. de; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F. *Qualidade da água utilizada em Saccharum officinarum no sertão paraibano: Riscos ao sistema de irrigação e ao solo*. Revista de Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v.9, n.4, p.173-182, out /dez., 2012.
- VIOL, M. A.; CARVALHO, J. de A.; LIMA, E. M. de C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A. *Efeito da salinidade no crescimento e produção do tomate cultivado em ambiente protegido*. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.11, n.8, p.2120-2131, 2017.
- ZOCOLER, J. L.; RIBEIRO, P. H. P.; SILVA, N. F. da; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L. *Desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento com aplicação de água salina*. Irriga, Botucatu, Edição Especial, p.234-247, 2015.

AVALIAÇÃO DO IDS DE ÁGUAS EM SISTEMAS DE PRÉ-TRATAMENTO DE MEMBRANAS CERÂMICAS PARA OSMOSE INVERSA

CARDOSO, *Maria Karolina Borba*¹

FRANÇA, *Márcia Izabel Cirne*²

RESUMO

Neste trabalho, realizou-se um estudo com um sistema híbrido visando avaliar o Índice de densidade de sedimentos considerando membranas cerâmicas como pré-tratamento de um sistema de osmose inversa utilizando água (água do abastecimento Público de Campina Grande-PB e bentonita). As membranas cerâmicas foram fabricadas no Laboratório de Referência em Dessalinização – LABDES, Universidade Federal de Campina Grande a partir de materiais cerâmicos regionais. Foram observados os índices de densidade de sedimentos. Os resultados mostram que o IDS foi de 4,62 para o tratamento 1 e 4,94 para o tratamento 2, no qual encontra-se fora da faixa aceitável, que é de 3 para a água de alimentação e menor que 1 para a água após passar pelo sistema de osmose inversa (AMJAD,1992), estes valores foram justificados por estes experimentos serem realizados com uma bomba procon, e ela ser feita de grafite, ocorrendo o atrito da mesma, assim liberando e alterando os dados dos índices.

Palavras-Chave: IDS; Membrana Cerâmica; Osmose Inversa.

INTRODUÇÃO

Os processos de separação por membranas são favorecidos por: simplicidade de operação, a facilidade de ampliação de escala, a possibilidade de operação em sistema contínuo ou em batelada, o pequeno espaço físico ocupado e a possibilidade de combinação com outros processos clássicos de separação (VARGAS, 2003). O processo de osmose inversa (OI) é usado para remover da água uma abrangente quantidade de sais, tornando a água de elevada pureza, é um procedimento que precisa de uma pressão mecânica superior a pressão osmótica aplicada sobre a solução mais concentrada. No pré-tratamento, há dois parâmetros que devem ser medidos, monitorados ou controlados, porque eles influenciam

1 Química Industrial – UEPB; mariakarolinac@hotmail.com

2 Orientadora – UEPB; marcia-cirne@uol.com.br

diretamente o desempenho da OI. O Índice de Densidade de Sedimentos (IDS), que envolve também, caracterizar o potencial de incrustação da água de alimentação (MINDLER; EPSTEIN, 1986). Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho consiste em estudar o desempenho de membranas cerâmicas como pré-tratamento de um sistema de osmose inversa em função da avaliação do IDS, visando observar o comportamento do sistema membrana cerâmica/ osmose inversa.

METODOLOGIA

Local do trabalho

No presente trabalho as amostras foram coletadas do abastecimento de Campina Grande/PB, no qual as atividades desenvolvidas ocorreram no Laboratório de Referência de Dessalinização-LABDES, da Unidade Acadêmica de Engenharia Química, localizado na Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, em parceria com o Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB. As membranas cerâmicas utilizadas no decorrer deste trabalho foram produzidas no LABDES compostas por matérias-primas regionais, tais como: argila ball clay, proveniente de Alhandra-PB, caulim, proveniente do Junco do Seridó-PB, e chamote, obtido após calcinação da argila ball clay a 1300 °C.

Procedimentos experimentais

Os experimentos foram realizados em bateladas por circulação contínua, com duração de 50 minutos em temperatura ambiente, com pressão de 1 bar. O sistema foi manuseado com água do abastecimento de Campina Grande/PB acrescentado com bentonita de 0,05g/L e 0,10g/L para 100L de água, como pode ser visto na Tabela 1. O sistema de membrana cerâmica foi utilizado como pré-tratamento para o sistema de osmose inversa, constituído por uma bobona (capacidade de 240L, no experimento utilizou-se 100L), uma bomba de ½ - HP na qual é encarregado de bombear a água em estudo para duas membranas em paralelo (com diâmetros de 2cm).

Tabela 3 - Nomeação dos experimentos

TRATAMENTO	MASSA DE BENTONITA	CONCENTRAÇÃO
T1	5 g	0,05 g/L
T2	10g	0,10 g/L

FONTE: CARDOSO (2018)

Na primeira etapa, as análises físico-químicas foram realizadas após o sistema de pré-tratamento, utilizando uma membrana cerâmica ($<1\mu\text{m}$) encapsulada em tubo de PVC, inicialmente realizando o tratamento 1 e posteriormente o tratamento 2. O IDS foi

realizado na água de alimentação e após passagem nas membranas cerâmicas. Na segunda etapa o sistema de osmose inversa opera com águas do T1 depois do T2. O sistema de Osmose Inversa utilizado foi composto por 4 elementos de membranas em série do tipo Filmtec BW30-2540. Iniciando o experimento, a água acondicionada na bombona é inserida no sistema por meio da bomba de pressão, ajustando-se a pressão por meio de uma válvula localizada antes das membranas. As amostras foram coletadas após a passagem pelas membranas para realizar a análise de IDS (Índice de Densidade de Sedimentos) com o equipamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se diferentes colorações nas membranas nas Figuras 1 e 2. Na direita, tem-se a membrana não utilizada. Na segunda, foi realizado o experimento com água de alimentação. Na terceira, após passar pelas duas membranas cerâmicas. Por fim, na quarta após o sistema de OI.

Fig. 1 - Membranas do IDS para T1

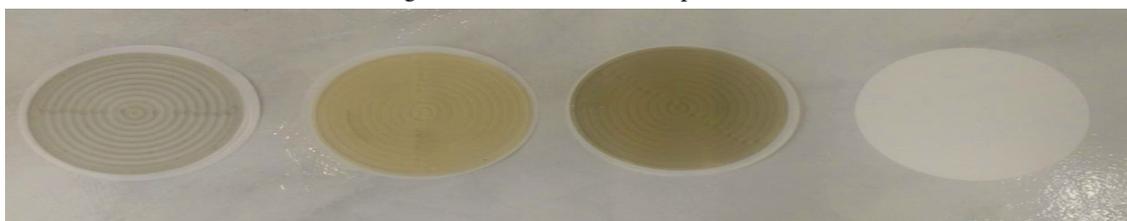
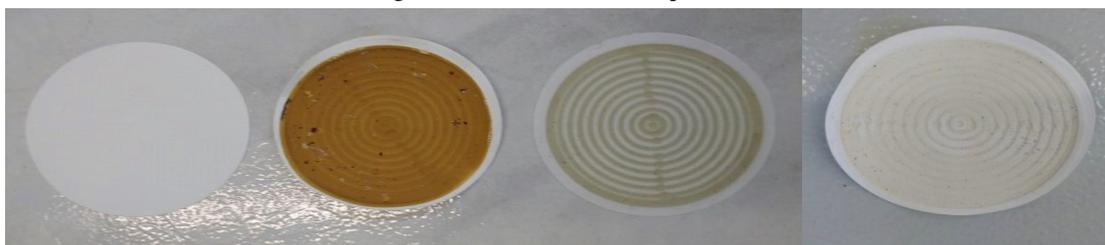


Fig. 2 - Membranas do IDS para T2



O índice de densidade de sedimento é importante pelo fato de indicar se a água utilizada precisa de um pré-tratamento. Ao observar os dados abordados acima, conclui-se que a água precisava de um pré-tratamento, mas não era esperado que, mesmo com um pré-tratamento e após a passagem pelo sistema de osmose inversa, o IDS que deveria ser abaixo de um, resultasse em valores tão altos como os encontrados.

Entretanto, analisando-se detalhadamente o sistema usado para medição do IDS, observou-se que o mesmo opera com uma bomba procon, e esta estava liberando uma certa quantidade de grafite para o meio aquoso, alterando, assim, o resultado do IDS. Mesmo com essa bomba, ocorreu uma redução do IDS, comprovando a eficiência do sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando o IDS, ocorreu apenas uma pequena redução comprovando um bom desempenho do sistema, levando em consideração a bomba procon, liberando grafite e deixando os valores dos IDS ainda altos, levando a possibilidade de fazer experimentos com outros tipos de bombas, assim avaliando o desempenho do projeto.

REFERÊNCIAS

AMJAD, Z., *Reverse Osmosis – Membrane Technology, Water Chemistry, and Industrial Applications*. Ed. Van Nostrand Reinhold, 1992.

MINDLER, A. B. and EPSTEIN, A. C., *Measurements and control in reverse osmosis desalinations*. *Desalination*, v.59, p.343-379, 1986.

VARGAS, G. M. R. *Investigação de alguns parâmetros operacionais e de rejuvenescimento na performance do processo de osmose reversa*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Área de Publicação: Engenharia Sanitária e Ambiental

AVALIAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS NA CINÉTICA DE SECAGEM DE RESÍDUOS DE ABACAXI, ACEROLA E LARANJA

SOUZA, Talysson¹
ANDRADE, Irenaldo de²
LUIZ, Márcia R.³
VIEIRA, Fernando F.⁴
ALMEIDA, Marcello M.⁵

RESUMO

O Brasil é um dos principais produtores de frutas cítricas do mundo e o maior da América do Sul. Tais frutas são altamente perecíveis resultando em grandes perdas e geração de resíduos. As cascas das frutas são bastante nutritivas e podem ser reaproveitadas por meio do processo de secagem, o qual promove a remoção da água do produto garantindo maior vida-de-prateleira. Avaliar a cinética de secagem da mistura de resíduos de abacaxi, acerola e laranja e ajustar a diferentes modelos matemáticos aos valores experimentais obtidos, foi o objetivo deste estudo. A temperatura teve influência direta no processo de secagem e na obtenção do produto final. Com base no coeficiente de determinação (R^2) e o teste de Akaike pôde-se concluir que o modelo de Page foi o que melhor representou a cinética de secagem dos resíduos das frutas.

Palavras-Chave: Desperdício; Reaproveitar; Secagem.

INTRODUÇÃO

Devido à suas características climáticas e do solo, o Brasil se destaca como um dos maiores produtores de frutas cítricas do mundo, apresentando condições endofoclimáticas favoráveis à adaptação de diversas espécies frutíferas, o que permite seu cultivo frente aos diversos climas, em contrapartida, a perecibilidade dos frutos resulta em grandes perdas e geração de resíduos. É cada vez mais crescente a comercialização de produtos derivados deste tipo de frutas, as indústrias de polpas cresceram vertiginosamente, sendo a polpa utilizada, em sua grande maioria, na elaboração de sucos, assim, o desperdício de cascas e sementes vem crescendo na mesma proporção.

1 Química Industrial – UEPB; email: talyssonsbs@hotmail.com

2 Química Industrial – UEPB

3 Profº Dpto. de Eng. Sanitária e Ambiental – UEPB; marciarluiz@yahoo.com.br

4 Profº Dpto. de Eng. Sanitária e Ambiental;

5 Profº Dpto. Eng. Sanitária e Ambiental; Marcello_maia2000@yahoo.com.br

O desperdício de alimentos no Brasil é alto, chegando a 26 milhões de toneladas ao ano, o que poderia alimentar 35 milhões de pessoas. De cada 100 caixas de produtos agrícolas colhidos, apenas 61 chegam à mesa do consumidor e 60% do lixo urbano produzido é de origem alimentar (EMBRAPA, 2007). Uma maneira de evitar o desperdício seria a utilização de todas as partes dos alimentos, afinal, agregam grande valor nutricional. Segundo Rocha *et al.* (2008), cascas, talos e folhas são boas fontes de fibras e lipídeos, tendo-se como exemplos as sementes de abóbora e cascas de banana. Tais partes não aproveitáveis dos alimentos poderiam ser utilizadas enfatizando o enriquecimento alimentar, diminuindo desperdício e aumentando o valor nutricional das refeições.

Visando minimizar os custos de produção e ainda se preocupando com os impactos ambientais, as indústrias estão criando formas alternativas de reaproveitamento desses resíduos para geração de produtos para consumo humano, uma vez que esses resíduos se tornam grandes problemas tecnológicos para as mesmas, afinal precisam ser descartados (ALEXANDRINO *et al.*, 2007). A secagem de materiais orgânicos tem como objetivo remover a umidade excessiva na estrutura do material por meio da evaporação, utilizando convecção de ar forçada, visando manter a qualidade do material quando armazenado por longos períodos, sabendo-se que sua decomposição tem relação com sua atividade de água; além disso, na produção de adsorventes, o processo de secagem permite que os poros do material estejam livres para que ocorra a adsorção (BERTO *et al.*, 2015).

A modelagem e simulação é uma importante ferramenta de análise disponível para projeto e operação de processos ou sistemas. Esta pode ser útil em qualquer uma das fases do ciclo de vida de um sistema da produção simulando processos como experimentos de sistemas ou fenômenos físicos, por meio de modelos matemáticos que representam características observadas em sistemas reais possibilitando avaliar formas de aperfeiçoar a operação (PAIVA, 2005).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a cinética de secagem da mistura de cascas de abacaxi, resíduo da extração da polpa da acerola e casca de laranja sob o efeito de diferentes temperaturas e ajustar os dados experimentais a diferentes modelos matemáticos.

METODOLOGIA

Os frutos retratados no presente trabalho, abacaxi, acerola e laranja, foram adquiridos no decorrer do ano de 2017, nos meses de março, abril e maio, junto a um supermercado da cidade de Campina Grande, Paraíba. Os experimentos foram realizados no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos da, CCT, Universidade Estadual da Paraíba, onde os frutos foram selecionados de acordo com seu nível de coloração e livres de sinais de apodrecimento. Em seguida, imersos em solução clorada 5% durante 15 minutos. Os frutos abacaxi e laranja foram despulpados manualmente com auxílio de faca de aço inox. As cascas do abacaxi e da laranja consideradas como resíduos foram processados em um processador centrífugo comercial simples para obtenção de um material triturado. O resíduo da acerola

foi obtido por extração da polpa da fruta utilizando o mesmo processador. Posteriormente, os resíduos foram misturados na proporção de 1:6:10 (casca de laranja; acerola; casca de abacaxi) em bandejas circular de alumínio para secagem em estufa com circulação de ar.

Para determinação das curvas de secagem, as amostras de 300g foram submetidas à secagem em estufa de circulação de ar sob as temperaturas de 50, 60, 70, 75 e 80°C mediante pesagens sucessivas, a cada 5 minutos nas duas primeiras horas; a cada 10 minutos na terceira e quarta hora e a cada 20 minutos até atingir peso constante. A cinética de secagem foi estudada por meio das curvas do adimensional de umidade em relação ao tempo. Para o ajuste matemático das curvas de secagem dos resíduos foram utilizadas as equações de Henderson e Pabis, Page e Newton. Para determinação do melhor modelo ajustado aos dados experimentais utilizou-se como critério o coeficiente de determinação (R^2), cálculo do coeficiente de Akaike e o Erro Padrão (SE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de secagem da mistura dos resíduos realizado foi descrito por meio das curvas de secagem. As Figuras 1 e 2 representam a redução do conteúdo de umidade da mistura durante a secagem em relação ao tempo de secagem.

Fig. 1 - Conteúdo de umidade em base seca em função do tempo

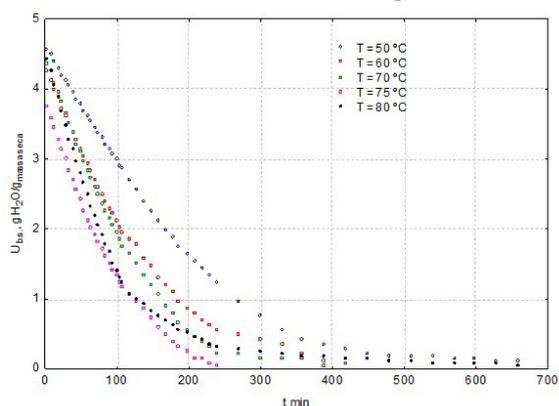
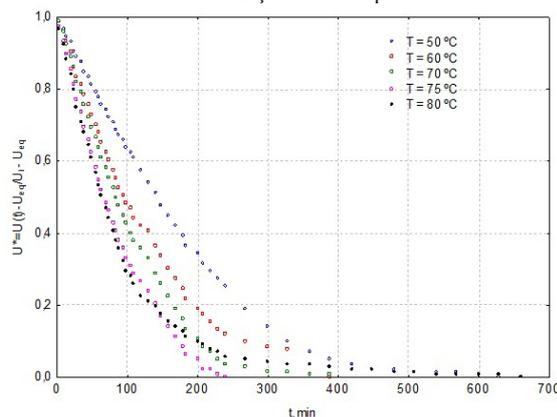
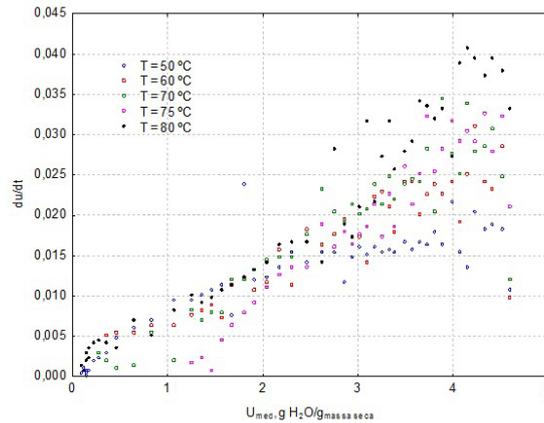


Fig. 2 - Curva de umidade adimensional em função do tempo



Observou-se na Figura 1 que a temperatura tem efeito direto sobre o processo de secagem. Quanto maior a temperatura de secagem, mais rápido o processo e o menor tempo para se atingir o equilíbrio, contudo, na temperatura de 75°C, observou-se que a umidade de equilíbrio foi atingida de forma mais rápida quando comparado à temperatura de 80°C, em decorrência da umidade inicial da amostra ser menor a 75°C. Almeida *et al.* (2006) após avaliar a cinética de secagem de resíduos de frutos de acerola, apontou que a temperatura é o fator que mais interfere no tempo de secagem, esta proporciona o aquecimento da água presente nos resíduos, ocasionando uma evaporação, conseqüentemente, uma diminuição no peso e volume do material. A Figura 3 descreve o comportamento das curvas de taxa de secagem para os ensaios realizados.

Fig. 3 - Curvas de taxa de secagem.



Observa-se que em todos os experimentos realizados ocorre um período de aquecimento com elevada taxa de evaporação da água, seguido por um longo período de taxa decrescente. De acordo com Oliveira (2014), estudando a secagem da casca de abacaxi em leite fluidizado, o processo de secagem ocorre basicamente com período de taxa decrescente não apresentando período à taxa constante. O autor verificou que para todos os experimentos há um período de indução, quando a velocidade no início do processo é mais alta devido à grande quantidade de água disposta na superfície do material, em seguida, é possível observar um período de taxa decrescente, no qual a velocidade de secagem diminui com a redução da umidade do material, não foi verificado período de taxa constante.

Os modelos matemáticos descritos neste trabalho foram utilizados para representar os dados experimentais. Foram calculados os coeficientes de Determinação (R^2) para cada experimento nas temperaturas 50, 60, 70, 75 e 80°C para avaliar a qualidade de ajuste de cada modelo. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Resultados da análise estatística dos modelos analisados

MODELO	TEMPERATURA (°C)	R^2	SE	AIC
Page	50	0,998	0,0179	-399,86
	60	0,999	0,0104	-371,99
	70	0,998	0,0159	-345,48
	75	0,999	0,0130	-310,52
	80	0,998	0,0139	-433,55
Newton	50	0,991	0,0443	-311,83
	60	0,990	0,0415	-260,93
	70	0,984	0,0570	-240,64
	75	0,989	0,0443	-224,41
	80	0,988	0,0478	-310,05
Henderson e Pabis	50	0,994	0,0348	-333,83
	60	0,994	0,0311	-282,44
	70	0,990	0,0447	-259,07
	75	0,993	0,0348	-239,67
	80	0,992	0,0388	-329,36

De acordo com os dados descritos do coeficiente de determinação R^2 na Tabela 1, observamos que os modelos empíricos utilizados ajustam satisfatoriamente os dados obtidos experimentalmente, onde R^2 em todos os casos são muito próximos a 99%. Contudo, a partir da análise estatística realizada usando como critério o Akaike (AIC) e o erro padrão (SE), o modelo de Page mostrou uma melhor qualidade no ajuste dos dados obtidos apresentando valores de Akaike mais negativos e menores valores do erro padrão. A partir destes resultados foram determinados os parâmetros do modelo de Page. A Tabela 2 ilustra os valores dos parâmetros do modelo de Page.

Tabela 2 - Parâmetros obtidos pela aplicação do modelo matemático de Page.

Experimento	K	N
50°C	0,0011	1,3048
60°C	0,0023	1,2511
70°C	0,0017	1,3566
75°C	0,0031	1,2802
80°C	0,0029	1,3168

FONTE: AUTORES (2017)

Verifica-se que os valores de K sofrem um aumento significativo com a elevação da temperatura de secagem, o que é esperado. Em relação ao parâmetro N observa-se um valor aproximadamente igual a 1,3 corroborando com resultados encontrados por Doymaz e Pala (2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cinética de secagem das cascas de abacaxi, casca de laranja e resíduo da extração da polpa da acerola foi eficiente utilizando a estufa com circulação de ar. De acordo com os resultados, a temperatura é uma variável que apresenta grande influência no processo. O aumento da temperatura do ar de secagem reduz de maneira significativa a umidade da farinha obtida. Observou-se ainda, que os experimentos apresentaram períodos de taxa de secagem semelhantes aos descritos na literatura. Por outro lado, o modelo de Page pode ser utilizado para prever o comportamento das curvas de secagem apresentando um bom ajuste aos dados experimentais, sendo um processo viável para utilização na fabricação de produtos derivados de resíduos agroindustriais.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, Ana Maria et al. Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack: Fr). **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v.27, n. 2, p.364-368, 2007.

- ALMEIDA, F. A. C.; GOUVEIA, J. P. G.; SILVA, F. L. H. **Avaliação da cinética de secagem em frutos de acerola.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, 6(1): 145-151, 2006.
- BERTO, P.O.R, et al. **Estudo da cinética de secagem das cascas de bananas das variedades nanica e prata.** BlucherChemicalEngineeringProceedings 1.3 (2015): 375-380.
- DOYMAZ, I., GÖL, E. (2003). **Convective Drying Characteristics of Eggplant Slices”.** JournalofFoodProcessEngineering. 34, 1234-1252.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESUISA AGROPECUÁRIA). **O papel dos bancos de alimentos na redução do desperdício de alimentos.** Set, 2007.
- OLIVEIRA, Ana Sílvia Boroni, M. Sc. em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2014. **Estudo da secagem de casca de abacaxi visando desenvolvimento de chá a partir do produto seco.**
- PAIVA, A. F. D. O. **Geração automática de modelos de simulação de uma linha de produção na indústria têxtil.** 2005, 239p. Dissertação de mestrado. Engenharia industrial, Universidade de Minho. Guimarães.
- ROCHA, S. A. et al. **Fibras e lipídios em alimentos vegetais oriundos do cultivo orgânico e convencional.** Revista Simbio-Logias, v.1, n.2, p.1-9, 2008.

AVALIAÇÃO DOS RISCOS À SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR NOS LABORATÓRIOS DE QUÍMICA DO CCT/UEPB

ANTUNES, Sabrina¹
MEDEIROS, Francimauro²
LIMA, Verônica³; SOUSA, Antônio Augusto³

RESUMO

O trabalho, principal fonte de sustento do ser humano, está diretamente ligado à manutenção da capacidade produtiva. Ainda que toda função exercida apresente certo grau de risco à saúde, é obrigação do empregador oferecer um ambiente com condições de segurança para que a atividade laboral não ocasione danos pessoais, ambientais ou patrimoniais. O objetivo dessa proposta foi realizar uma avaliação de riscos nos laboratórios químicos da Universidade Estadual da Paraíba (CCT/UEPB). A metodologia incluiu visitas aos laboratórios e a participação dos servidores através de um questionário, avaliando de maneira qualitativa os riscos aos quais estes se percebem submetidos. Os resultados indicaram que os riscos químicos são os de maior proeminência, seguidos pelos riscos ergonômicos e mecânicos. Embora haja utilização de equipamentos de proteção individual, ficou evidente a necessidade de reforçar a obrigatoriedade do uso e oferecer um programa de educação contínuo em saúde e segurança do trabalhador.

Palavras-Chave: Avaliação de riscos; Laboratório químico; Segurança do Trabalhador.

INTRODUÇÃO

Segundo Cunha (2015) O trabalho é a atividade ou ação humana realizada com o uso de capacidades físicas e mentais, tendo como objetivo satisfazer diversas necessidades que permeiam a existência. Dessa forma, é necessário que as empresas que fornecem um vínculo empregatício aos trabalhadores garantam um local com condições de trabalho adequadas de modo a garantir a qualidade de vida do trabalhador e também assegurar a produtividade.

1 Química Industrial – UEPB; s.antunes94@gmail.com
2 Química Industrial – UEPB; mauraamedeiros@hotmail.com
3 Orientadores – DQ/CCT/UEPB; veronica.el@hotmail.com

Ainda, se adotada a constituição de uma empresa, como feita por Tavares (2010), em que “todo empreendimento ou associação destinada a explorar um negócio de forma organizada, com a finalidade de atingir determinado objetivo, que pode ser o lucro ou o atendimento a uma necessidade da sociedade, constitui uma empresa”. Pode-se fazer uma analogia dos laboratórios de pesquisa, frequentados por professores, alunos de graduação, extensão e pós-graduação, com um estabelecimento (empresa) e seus empregados, dos quais incidem normas e diretrizes a cumprir. Entre as normativas a serem aplicadas, encontram-se as Normas Regulamentadoras, que visam em suma garantir a segurança e saúde do trabalho.

No caso dos laboratórios de Química as fontes geradoras de risco encontradas nestes são, principalmente, as substâncias químicas, e que podem provocar uma série de danos. Em relação às normas regulamentadoras temos a NR-6 que faz referência aos Equipamentos de Proteção Individual -EPI, a NR-15 se refere aos agentes químicos, comuns nos laboratórios, a NR 19 para os explosivos, NR-20 para os líquidos combustíveis, definindo o armazenamento, manuseio e transporte destes, NR-23 que tratam sobre o risco de incêndio e a NR-26 refere-se à sinalização de segurança.

É essencial que os trabalhadores e demais membros da coletividade sejam mantidos informados sobre as questões relacionadas com a saúde e segurança, bem como sobre os procedimentos em caso de acidentes (SZABÓ JÚNIOR, 2015).

Alguns cuidados são extremamente relevantes para a segurança de um laboratório de química, como nunca conservar reagente sem rotulação, os solventes inflamáveis devem ser guardados em armários resistentes a fogo e à explosão, é aconselhável ter sempre os cilindros de gás bem fixos à bancada ou à parede por meio de cadeados ou outros sistemas de suporte.

Em virtude do contexto envolvido, o objetivo do estudo presente é analisar os riscos aos quais os trabalhadores dos laboratórios de Química da Universidade Estadual da Paraíba (CCT/UEPB) estão submetidos.

METODOLOGIA

Inicialmente foram realizadas visitas aos laboratórios de química do CCT/UEPB para reconhecimento da estrutura física, mobiliário, equipamentos, produtos manuseados, produtos estocados, rotina de utilização e demais aspectos relacionados ao uso do ambiente.

O conjunto dos resultados obtidos pela verificação *in loco*, consulta aos funcionários e conferência da rotina de uso de cada espaço possibilitou a identificação dos perigos e avaliação dos riscos presentes em cada ambiente. Essa fase de reconhecimento foi documentada através de fotografias dos locais, recolhimento de depoimentos dos professores, técnicos e estudantes e preenchimento de formulários com informações específicas de cada laboratório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades desenvolvidas são relacionadas às aulas práticas que integram os componentes curriculares dos cursos da graduação, realização das atividades dos projetos de pesquisa e extensão, assim como atividades solicitadas pelos docentes. Assim, neste trabalho foram avaliados os riscos que acometem os laboratórios da universidade.

Risco Químico

Os técnicos de laboratório estão expostos diariamente a alguns riscos e os efeitos a tais exposições com algumas substâncias podem trazer consequências e problemas para a saúde do trabalhador. Durante as visitas aos laboratórios veiculados a esta pesquisa, podemos observar os riscos químicos, as suas respectivas fontes e medidas propostas para preservar a integridade do trabalhador, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Riscos químicos identificados nos laboratórios

Fator de risco	Fonte	Medidas propostas
Exposição a ácidos, bases e solventes.	Realização de ensaios	Uso de equipamento de proteção individual e sistema de exaustão.
Gases e vapores tóxicos.	Manipulação de reagentes que desprende gases.	Exaustores, capelas e gás encanado.

Risco Físico

Segundo Lisboa (2010), o risco físico é aquele em que o trabalhador está exposto a diferentes formas de energia, como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não ionizantes. Podemos observar nos laboratórios a exposição aos ruídos provenientes do funcionamento dos equipamentos por longos períodos de tempo e pode acarretar sintomas como: insônia, irritabilidade e estresse. Temos como exemplo de um aparelho que provoca esse ruído à capela de exaustão. Outro fator de risco é o bico de Bunsen, que gera calor o que provoca aquecimento do local e consumo de oxigênio o que pode ocasionar um desconforto, temos também como fonte de calor: estufas, muflas e chapas aquecedoras. Os fatores de risco físico são observados no Quadro 2.

Quadro 2 – Riscos físicos identificados nos laboratórios

Fator de Risco	Fonte	Medidas propostas
Radiação ionizante	Câmara asséptica.	Exaustor
Calor excessivo	Bico de Bunsen, estufas, chapas aquecedoras e muflas.	Instalação de ar condicionado.
Ruído	Capela exaustora.	Protetores auriculares.

Risco biológico

Os riscos biológicos ocorrem por meio de microorganismos que, em contato com o homem, podem provocar inúmeras doenças. Muitas atividades profissionais favorecem o contato com tais riscos, como mostrado no Quadro 3. Estes riscos foram encontrados em dois laboratórios da universidade o de microbiologia e no laboratório de físico-química de alimentos, onde há presença de microorganismos patogênicos como, bactérias, fungos e leveduras.

Para isso é necessários alguns cuidados especiais como medidas de controle como a utilização de luvas descartáveis, jaleco, touca e máscara. As formas de prevenção são as vacinas, a esterilização dos itens de uso comum, cuidado com a higiene pessoal, o uso de EPI, controle médico e controle de pragas.

Quadro 3 – Riscos biológicos identificados nos laboratórios

Fator de risco	Fonte	Medidas propostas
Bactérias, fungos e leveduras.	Microorganismos patogênicos.	Capela de fluxo laminar. Uso de EPIs

Risco Mecânico

O risco mecânico está relacionado com situações que podem contribuir para a ocorrência de acidentes, como o arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas, iluminação adequada, eletricidade, probabilidade de incêndio ou explosão (CASTILHO, 2010).

O Quadro 4 lista os principais riscos de acidentes verificados nos laboratórios de ensino experimental de química.

Quadro 4 - Riscos mecânicos identificados nos laboratórios.

Fator de risco	Fonte	Medidas propostas
Explosão/incêndio	Botijão de gás AutoClave	Gás encanado Manutenção do equipamento.

Foi observado o risco de explosão/incêndio no almoxarifado, pois diferentes substâncias químicas estão armazenadas no mesmo ambiente, com ventilação reduzida e risco de reações entre as substâncias armazenadas e perigo de explosão/incêndio devido à presença de botijão de gás no ambiente.

Ainda, há o risco de queimadura através do bico de Bunsen ou por utilização das chapas de aquecimento pois não há uma separação suficientemente satisfatória dos equipamentos que operam com altas temperaturas e as demais atividades que precisam ser realizadas no laboratório. A área de trânsito é limitada, facilitando que um usuário esbarre

em outro e provoque um acidente. Um lance de escadas divide o único corredor de acesso, por onde são transportados reagentes e vidrarias de um a outro laboratório, representando um risco adicional de quedas, esbarrões com derrame de materiais e danos por corte com vidrarias quebradas.

É importante ressaltar que a iluminação insuficiente dentro do ambiente do trabalho pode gerar fadiga na vista e problemas visuais. Em vista disso, pode-se propor como medidas de prevenção a manutenção periódica dos equipamentos, um sistema de linha de gás para evitar o vazamentos, melhoria na ventilação e cuidado no manuseio dos equipamentos.

Risco Ergonômico

O acúmulo de tarefas devido ao baixo número de funcionários pode ser um dos estressores ocupacionais. Assim, como o quadro de funcionários possui um baixo número é necessário o aumento desse quadro. Outro fator preocupante é a posição de trabalho desses funcionários que na maioria das vezes realiza atividades em pé e na posição ortostática. As medidas propostas estão descritas no Quadro 5.

Quadro 5 - Riscos ergonômicos identificados nos laboratórios.

Fator de risco	Fonte	Medidas propostas
Longos períodos na posição ortostática	Ausência de pausas	Pausas e alongamentos; Alternância de postura; Uso de assento regulável;
Repetitividade de movimentos	Realização de alguns procedimentos	Analisar ergonomicamente do trabalho da função de dos procedimentos realizados e estudo dos métodos de trabalho
Alta demanda de trabalho	Estresse	Aumentar o corpo técnico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises dos dados podemos afirmar que os servidores do Departamento de Química da UEPB, estão expostos a uma grande variedade de riscos operacionais. Os riscos químicos foram marco constante em todos ambientes, seguidos dos riscos ergonômicos. Os mecânicos, biológicos e físicos foram encontrados em menor escala. Em todos os ambientes pode-se observar que os servidores utilizam formas de se proteger contra riscos e sabem da gravidade de sua exposição, revelam que fazem usos de EPI's de maneira efetiva, mas ainda assim é preciso realizar periodicamente orientações sobre a segurança do trabalho. Portanto, esta análise fortalece a importância de se atentar para as condições de saúde no trabalho à necessidade de implantar um programa de educação permanente para os profissionais do laboratório.

REFERÊNCIAS

CASTILHO, K. F.; OLIVEIRA, D. L. T.; BRASILEIRO, M. E. Riscos Ocupacionais no Brasil no período de 2005 a 2009: Uma revisão, **Revista Eletrônica de Enfermagem do Centro de Estudos de Enfermagem do Centro de Estudos de Enfermagem e Nutrição**, v.1, n.1, p.11-15, 2010.

CUNHA, A. C. da C.; ARAUJO, F. J. D. de. **Laudo Técnico das Condições ambientais de Trabalho (LTCAT)**. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus I, Campina Grande 2012.

LISBOA, D. C. do O.; OHIRA, E. N. I.; BISINOTI, M. C. **Avaliação parcial do ruído gerado pelas capelas de exaustão de laboratórios quanto à exposição ocupacional dos servidores do IBILCE/UNESP**. Trabalho de Conclusão de Curso de Higiene Ocupacional. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010.

SZABÓ JÚNIOR, A. M. **Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho**. 9ed. São Paulo: Rideel, 2015.

TAVARES, Jose da Cunha. **Tópicos de administração aplicada à segurança do trabalho**. 10.ed. São Paulo: Ed. Senac São Paulo, 2010, 154p, Inclui referências e índice. ISBN 9788573599756 (broch.).

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE RISCO E MINIMIZAÇÃO DOS EFEITOS DA ESTIAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA-PB

PORTO, Rejane Mirelle Izabel¹

SOUZA, Neyliane Costa de²

LIMA, Lenilde Mérgia Ribeiro³

LIMA, Lígia Maria Ribeiro⁴

RESUMO

A água por se tratar de um recurso limitante, torna necessário o conhecimento do ciclo hidrológico e as influências no planeta para desenvolver estudos e técnicas que facilitem a gestão dos recursos hídricos no Nordeste do Brasil, visto que se trata de uma área que sofre com longos períodos de estiagem. A análise de risco foi aplicada na identificação dos riscos e perigos gerados nos períodos de estiagem da Bacia do Rio Paraíba. Foram avaliados os dados das precipitações anuais para analisar e descrever a série histórica, identificando as influências sofridas com os fenômenos El Niño e La Niña. Com base nesse levantamento, foram descritas as etapas necessárias ao desenvolvimento de um plano de minimização da seca, objetivando aplicar técnicas e medidas para melhor adaptação do homem à região, como também, realizar uma avaliação qualitativa preliminar e destacar os principais pontos que a influenciam no período de estiagem.

Palavras-Chave: Análise de riscos; Ciclo hidrológico; Estiagem no Nordeste; Bacia do Rio Paraíba.

INTRODUÇÃO

A hidrologia é uma ciência dedicada ao estudo das águas. Esta ciência estuda a ocorrência de água em determinados locais, sua circulação, propriedades químicas e físicas, leis e fenômenos interativos que ocorrem entre a água e o meio ambiente. É importante para o entendimento da formação de rios, lagos e oceanos existentes na superfície terrestre. Os profissionais de hidrologia também atuam na prospecção de poços de água e aquíferos.

1 Engenheira Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: rejanemirelle@gmail.com

2 Profa. Dra. do Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UEPB

3 Profa. Dra. do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido/UFCG

4 Profa. Dra. do Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UEPB

Num tempo em que os recursos hídricos, principalmente de água doce, estão ficando cada vez mais raros, a hidrologia torna-se uma ciência de grande importância para o ser humano (SUAPESQUISA, 2017).

A hidrologia aplicada está ligada às seguintes problemáticas: a ocupação cada vez maior e acelerada da Bacia e a preservação do meio ambiente. Diante disso, está sempre em busca de novas tecnologias e métodos para a melhoria e eficiência da gestão da área (TUCCI, 2013).

As precipitações são influenciadas pelos fenômenos *El Niño* e *La Niña*. São fenômenos oceânico-atmosféricos, sendo caracterizados por aquecimento ou resfriamento anormal das águas na porção central e leste do oceano Pacífico Equatorial. De acordo com as variações da temperatura, os fenômenos *El Niño* e *La Niña* podem ocorrer onde essas variações da temperatura são tão poderosas que mudam o curso normal dos ventos e das correntes marinhas (CLIMATEMPO, 2015).

Na Bacia do Rio Paraíba existe vários açudes públicos que são utilizados, segundo a AESA (2017), no abastecimento da população e rebanhos, irrigação, pesca e em algumas iniciativas de lazer e turismo regional. Esses reservatórios são as principais fontes de água da região e nas ocorrências de estiagens muitos deles entram em colapso, ocasionando conflitos pelo uso dos recursos hídricos e graves problemas de ordem social e econômica, como é o caso do açude Epitácio Pessoa, localizado no município de Boqueirão.

Alguns autores referem-se à estiagem (seca) como um perigo assustador, porque ela evolui lentamente, insidiosamente, algumas vezes durante meses, e tem longa duração. Diferentemente de outros eventos, as secas não estão restritas a certas áreas topográficas e suas consequências podem envolver centenas de quilômetros quadrados. Para esses autores, nos Países desenvolvidos ninguém morre por causa da seca. No entanto, em muitos Países em desenvolvimento, os efeitos desastrosos da seca, juntamente com uma situação de escassez alimentar poderão levar à morte por fome (SMITH, 1992).

A partir de 2015, a percepção do risco hídrico do Brasil aumentou. As secas severas daquele ano tiveram reflexos significativos nas atividades de setores intensivos no consumo de água, especialmente no Centro Sul do país, onde está concentrada grande parte da atividade econômica nacional. No ano de 2016, o Banco Santander uniu-se a um grupo de nove instituições financeiras de quatro Países para desenvolver e avaliar uma metodologia de teste de estresse hídrico. A metodologia incluiu o desenvolvimento de uma ferramenta que mensura o reflexo de secas severas nos resultados financeiros de empresas e os consequentes impactos para os bancos, gerando um relatório intitulado “Teste de Estresse Hídrico: Como tornar as Instituições Financeiras mais Resilientes aos Riscos Socioambientais” (sustentabilidade.santander.com.br).

Devido às várias influências na gestão de Bacias, tais como o uso múltiplo da água, a precipitação ser variável e o complexo funcionamento do ciclo hidrológico, tornou-se necessário avaliar o efeito da estiagem (seca) na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, localizado no Estado da Paraíba, por meio do método de análise de riscos, com o objetivo de sugerir e desenvolver uma análise qualitativa de risco, utilizando a técnica de análise preliminar de risco para minimização da ação da seca na Bacia.

METODOLOGIA

Para a análise dos dados meteorológicos foram utilizadas as séries históricas das precipitações anuais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, que estão disponíveis no site da Agência Executiva de Gestão de Águas (AESAs), os dados se referem aos períodos de 1994 a 2016. A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba é dividida em três regiões: do alto curso, médio curso e a região do baixo curso do Rio Paraíba.

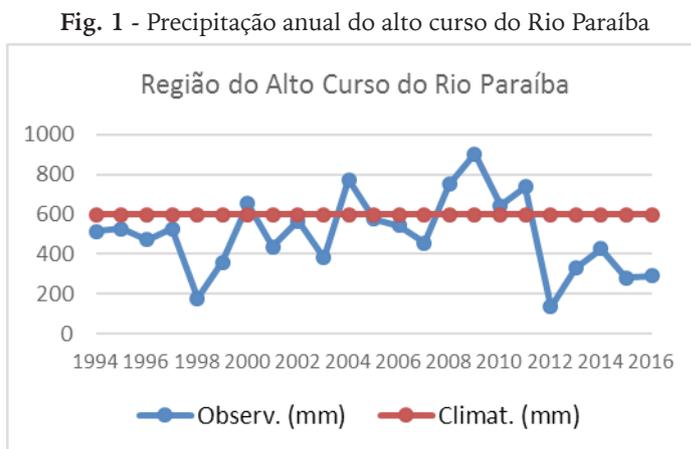
Os dados para confecção dos gráficos foram separados da mesma forma que a Bacia Hidrográfica está dividida e foram usados os dados das precipitações anuais observadas e esperadas da Bacia. Vale destacar que a divisão da Bacia é influenciada pelas precipitações e a região em que está inserida.

Utilizando como modelo a base de metodologia para a elaboração de um plano para a minimização dos riscos da seca que foi aplicado na margem esquerda do Guadiana, escrito no artigo de Mendes *et al.* (2008), foi elaborado o Plano Preliminar de Risco para minimização da seca na região da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba usando a técnica de Análise Preliminar de Risco (APR), em que foram avaliadas as precipitações anuais e as influências que ocorrem e possíveis medidas para minimizar as consequências desse período.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo sobre o Nordeste é bem recente e não apresenta muitos dados sobre a região, felizmente nos últimos anos houve um crescimento da área técnica do País graças a investimentos acadêmicos. Na Bacia do Rio Paraíba os dados de precipitação são relatados a partir do ano de 1994 (AESAs, 2017).

Começamos a análise pelas regiões do alto e médio curso do Rio Paraíba, em que essa região possui uma média de precipitação entre 350 e 600 mm anuais, conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2.



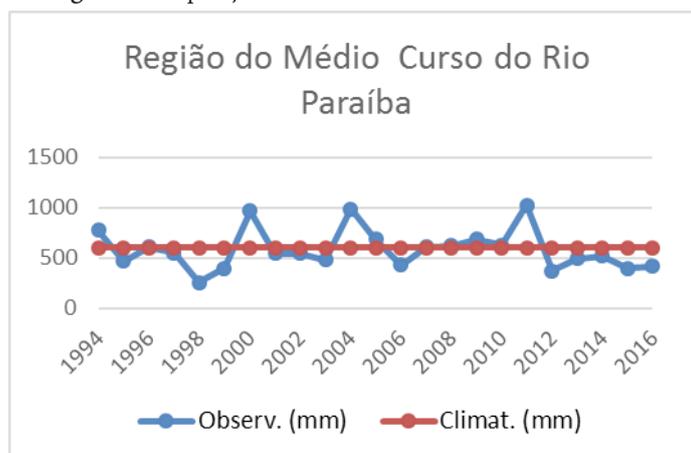
FONTE: ADAPTADO DA AESA (2017)

Observa-se que nos anos 2004, 2008 a 2011 a região do alto curso do Rio Paraíba apresentou um período de precipitações acima da média, já que o volume precipitado ultrapassou o esperado da região. Um ponto a se destacar é que no período em que ocorreram essas precipitações pode-se observar em seguida uma baixa no volume precipitado. Durante os anos de 1994 a 2016 a região sofreu influência do fenômeno El Niño e La Niña. Podemos destacar que no ano de 1998 houve um menor nível de precipitação, 176,3 mm, em que ocorreu El Niño com uma forte intensidade, caracterizando que o fenômeno tem influência direta na precipitação da região.

As anomalias trimestrais foram na maioria do tempo acima de 1°C, alcançando 2,3°C nos trimestres de outubro/novembro/dezembro e novembro/dezembro/janeiro. Segundo Pegorim (2016) o *El Niño* que ocorreu entre os anos 1997/1998 foi considerado o evento mais intenso já observado. Enquanto o *El Niño* do período de 2015/2016 foi considerado o segundo de maior intensidade.

Na Figura 2 encontram-se relatados os dados referentes à precipitação anual do médio curso do Rio Paraíba.

Fig. 2 - Precipitação anual do médio curso do Rio Paraíba



FONTE: ADAPTADO DA AESA (2017)

Na região de médio curso os dados pluviométricos indicaram que a precipitação média anual variou de 600 a 1.100 mm, com valores decrescentes de Leste para Oeste. Durante o período analisado, os anos de 1997/1998 foram os que apresentaram menor precipitação, sendo influenciado pelo fenômeno *El Niño*. Observa-se que assim como o alto curso do Rio Paraíba, no médio curso a partir do ano de 2012 as precipitações anuais começaram a decair.

Quanto ao plano de mitigação, inicialmente, é necessário fazer um levantamento de um plano de operação contínua. Esse plano tem como objetivo o levantamento dos principais responsáveis pelo monitoramento e implantação, assim como, suas respectivas funções.

Será possível avaliar a estrutura do plano, o funcionamento e os principais responsáveis pelo funcionamento, observar as devidas funções que cada grupo tem, a partir de um

ponto, e desenvolver avaliações sobre o que está sendo feito de forma coerente, facilitando a identificação de falhas na operação e correção imediata, sendo direcionado para o grupo responsável.

Os principais pontos para uma boa gestão dos recursos hídricos em um período de seca é sempre observar os dados históricos de secas que ocorreram na região, avaliar as possíveis causas, documentar e investigar situações incomuns que tenham ocorrido na região ou outros locais que possam ser usados como referência para haver a prevenção do sinistro. Ter uma equipe preparada para, caso necessário, tomar medidas cabíveis numa situação extraordinária. O plano é para ser executado de forma contínua e sempre ser avaliado, podendo sofrer alterações, se necessário, para se adequar da melhor forma à situação da região e suas necessidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O plano de minimização da seca é de extrema importância nas fases de elaboração e execução, pois, assim torna-se possível observar os principais pontos que precisam de maior atenção, direcionamento de trabalho e recursos para áreas de maior vulnerabilidade, especificar atuação de cada setor e aplicação das medidas iniciais em caso de algum sinistro. Para a execução do plano e a avaliação deve-se sempre ter a participação de todos, tanto do poder executivo e legislativo quanto da população, pois assim, o plano sempre estará em plena revisão e em constantes mudanças para o atendimento das necessidades da região.

É importante a alimentação do sistema de informação e a análise técnica referente aos dados. No caso da Bacia do Rio Paraíba a série histórica foi de 22 anos, conseqüentemente, a representatividade da região é pequena e não descreve os fenômenos que ocorrem na região e suas variações.

Devem-se desenvolver medidas para o aprimoramento de técnicas de vivência nos biomas da zona da mata e, principalmente, na caatinga. Outra atividade importante será a de intensificar os trabalhos de educação ambiental e incentivar o uso consciente dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **AESA**: Meteorologia-Chuvas. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2017-08-03&produto=bacia&periodo=anual>>. Acesso em 01 ago., 2017.

MENDES, J.; VIVAS, E.; MAIA, R. Metodologia para a elaboração de um plano de minimização dos riscos de seca. Aplicação ao caso da margem esquerda do Guadiana. Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente. [2008]. FEUP, ISBN 978-989-95557-2-3. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt.pdf>>. Acesso em: 12 de ago., 2017.

PEGORIM, J. Adeus, el niño. [2016]. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/noticia/2016/06/03/adeus-el-nino-3703>>. Acesso em 05 ago., 2017.

SUAPESQUISA.COM. Hidrologia. Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/o_que_e/hidrologia.htm>. Acesso em: 12 de ago., 2017.

<http://sustentabilidade.santander.com.br/pt/espaco-de-praticas/paginas/santander-testa-nova-metodologia-de-analise-de-risco-hidrico.aspx>. Acesso em: 12 de ago. 2017.

SMITH, K. (1992). Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster. New York: Routledge.

TUCCI, C. E. N.; SILVEIRA, A. L. Hidrologia: Ciência e aplicação. 4.ed., v.4, Porto Alegre: UFRGS, 2013.

CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE UMA COMUNIDADE RURAL DA CIDADE DE JUAZEIRINHO-PB

BERNARDINO, Fernanda Gomes¹

SANTOS, Rafaela Pereira dos²

NERY, Gleydson Kleyton Moura³

NERY, Janiele França⁴

BRASILEIRO, Weruska Ferreira⁵

RESUMO

A água é um patrimônio natural e elemento vital para a conservação dos ecossistemas e da vida dos seres no planeta. Entre as principais causas da crise da água estão o gerenciamento e problemas ambientais, tendo como destaque no semiárido do brasileiro a irregularidade das chuvas, sendo uma das alternativas encontradas a exploração das águas subterrâneas associado ao sistema de dessalinização. Objetivou-se monitorar a qualidade da água ofertada a população, realizando o diagnóstico em uma comunidade rural de Juazeirinho-PB por meio dos parâmetros microbiológicos coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. Coliformes totais e *Escherichia coli* pelo método Colilert®-18 e bactérias heterotróficas pelo método “Pour Plate”. Em relação aos resultados, 100% das amostras apresentaram coliformes totais, 68,2% foram positivos para *Escherichia coli* e 90,9% apresentam densidade elevada para as bactérias heterotróficas, verificando contaminação microbiológica na água consumida pela população em estudo, podendo ser uma das causas o armazenamento inadequado.

Palavras-Chave: Qualidade da água; Análise microbiológica; Coliformes totais.

INTRODUÇÃO

A água é um patrimônio natural estratégico. Mais do que um recurso imprescindível à produção de bens indispensáveis ao desenvolvimento econômico e social, é um elemento vital para a conservação dos ecossistemas e da vida de todos os seres em nosso planeta (WOLKMER; PIMMEL, 2013).

1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; fernandabernardino@live.com;

2 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; rafaelapsantos10@gmail.com;

3 Laboratório de Referência em Tecnologia de Águas – UEPB; gleydson.kleyton@gmail.com

4 Pesquisadora no Instituto Nacional do Semiárido – INSA; janiele.biologa@gmail.com

5 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; weruska@paqtc.org.br

Entre as principais causas da crise da água apontadas por especialistas estão o gerenciamento e problemas ambientais, que estão relacionados diretamente na qualidade e quantidade da água, e, em respostas, há interferências na saúde humana e saúde pública, com deterioração da qualidade de vida e do desenvolvimento econômico e social (TUNDISI, 2008).

O semiárido do Brasil frequentemente mostra situações dramáticas devido à carência hídrica, que está relacionada com a baixa pluviosidade e irregularidade das chuvas, com a intenção de minimizar os problemas de acesso à água de boa qualidade, há uma constante exploração das águas subterrâneas como alternativa para ter o acesso à água.

A água dessalinizada através de dessalinizadores de osmose inversa de acordo com a operacionalização do processo faz com que seja produzida uma água de excelente qualidade em conformidade com os padrões de potabilidade de nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, porém, a instalação desses sistemas de dessalinização de água não é efetuada de forma que a água dessalinizada seja distribuída por meio de uma rede de distribuição, forçando a população a armazenar as águas dessalinizadas em utensílios domésticos que podem modificar a qualidade da água ofertada às comunidades.

Alguns dos principais microrganismos utilizados na avaliação da qualidade de água são as bactérias heterotróficas, microrganismos capazes de formar colônias na presença de matéria orgânica, que apesar de não confirmarem contaminação da água relatam possíveis falhas na desinfecção e os coliformes totais, microrganismos formados por bacilos gram-negativos, que crescem na presença de compostos ativos, incluindo nesse grupo bactérias do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, sendo *Escherichia coli* a principal representante do subgrupo termotolerante, visto que esta é considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente, e de eventual presença de organismos patogênicos, indicando a necessidade de estudo desse parâmetro para assegurar a contaminação por origem fecal (FARIAS, 2014).

Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água distribuída em uma comunidade rural de Juazeirinho-PB através de análises microbiológicas, coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na Zona Rural da cidade de Juazeirinho-PB, localizado na Microrregião do Seridó Oriental Paraibano, situa-se a 209 km da capital João Pessoa, a 84 km de Campina Grande, maior cidade do interior paraibano, a 93 km de Patos (IBGE, 2018). Foram realizadas três coletas entre os dias 16 e 30 de janeiro de 2018, totalizando 22 amostras das diversas formas de acondicionamento hídrico nas residências visitadas, variando entre cisternas, tanques e recipientes acondicionados no interior das residências.

Todas as amostras foram coletadas em frascos estéreis, transportadas em caixas térmicas refrigeradas e as respectivas análises (coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas) realizadas no Laboratório de Referência em Tecnologia de Águas (LARTECA) situado na Universidade Estadual da Paraíba em no máximo 15 horas após a coleta, seguindo a metodologia analítica *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

A análise de coliformes totais e *E.coli* foi realizada através do método Colilert®-18, que é um ensaio criado especificamente para contagem NMP de *E.coli* e bactérias coliformes em água, potável ou não, com ou sem tratamento. A base do ensaio é a tecnologia de substrato definido (DST, sigla em inglês de Defined Substrate Technology). O método consiste em misturar o reagente DST com 100 mL de amostra e incubar em um ensaio tipo presença/ausência (PA) ou tipo número mais provável (NMP).

No método Colilert®-18, as bactérias coliformes são aquelas que produzem coloração amarela por meio da ação da β -galactosidase sobre o ortonitrofenil- β -D-galactopiranosídeo (ONPG), e a *E.coli* é definida como uma bactéria coliforme que apresenta fluorescência azul sob luz UV devido à ação da β -glicuronidase sobre o 4-metilumbeliferil- β -D-glicuronídeo (MUG). Os resultados são obtidos a partir da contagem das cavidades com as reações citadas acima positivas, e a partir dos valores obtidos, verifica-se na tabela de NMP, o número mais provável de bactérias na amostra, a tabela encontra-se em anexo na metodologia.

Para a análise de bactérias heterotróficas utilizou o método “Pour Plate”. Pela metodologia de “Pour Plate” verte-se o meio fundido e estabilizado em banho Maria sobre a amostra, o que permite o crescimento bacteriano no interior do ágar. A contagem das bactérias heterotróficas consistiu na contagem de quatro quadrados representativos da distribuição das colônias nas placas, calculou o número médio de colônias/cm² e, a partir da média/cm², determinou o número total de colônias na placa, multiplicando a média pela área total da placa, 56 cm² (SILVA *et al.*, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise microbiológica mostrou que no total de 22 amostras de águas coletadas em cisternas, tanques e recipientes das famílias, 100% apresentaram coliformes totais. Os testes de *Escherichia coli* foram positivos em aproximadamente, 68,2% das amostras coletadas. E, em relação às bactérias heterotróficas, 90,9% excederam o valor máximo permitido pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. Os resultados foram, portanto, contrários aos critérios de potabilidade.

Segundo a Portaria 2914/2011, o valor máximo permitido para as bactérias heterotróficas é 500 UFC/mL, sendo a determinação de bactérias heterotróficas um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados obtidos bactérias heterotróficas.

	Número de amostras	Porcentagem (%)
Amostras de acordo com o padrão de potabilidade (Até 500 UFC/mL)	2	9,1
Amostras com maior valor encontrado (> 5599 UFC/mL)	13	59,1
Amostras no intervalo entre o máximo permitido e o máximo encontrado (de 500 UFC/mL até > 5599 UFC/mL)	7	31,8
TOTAL	22	100

Observando os resultados percebe-se que, apenas duas amostras então de acordo com o padrão de potabilidade, o que corresponde a apenas 9,1% das amostras.

Sabioni e Silva (2006) afirmaram que as bactérias heterotróficas são encontradas naturalmente na água e enfatizam a importância do controle de sua densidade, pois em números elevados podem causar riscos à saúde do consumidor, uma vez que podem atuar como patógenos secundários.

A Portaria 2914/2011 determina como padrão de potabilidade para coliformes totais e *Escherichia coli* ausência em 100 mL. A portaria recomenda que quando for identificada média geométrica anual maior ou igual a 1.000 *Escherichia coli*/100mL deve-se realizar monitoramento de cistos de *Giardia spp.* e oocistos de *Cryptosporidium spp.* no(s) ponto(s) de captação de água.

Em relação aos resultados de coliformes totais, todas as amostras apresentaram contaminação por este, havendo um elevado número de amostras que superou o valor 2419,6 NMP/100mL, totalizando, aproximadamente 45,46% destas. Os resultados de *Escherichia coli* podemos identificar na tabela a seguir.

Tabela 2 - Resultados obtidos de *Escherichia coli*

	Número de amostras	Porcentagem (%)
Amostras ausentes de contaminação.	7	31,8
Amostras com valores menor que 10NMP/100mL)	8	36,4
Amostras que apresentaram maior contaminação (>10NMP/100mL)	7	31,8
TOTAL	22	100

Podemos evidenciar, no entanto que apenas 7 amostras se encontram de acordo com a portaria 2914/2011, tendo como valor máximo obtido 209,8 NMP/100mL.

A presença de *Escherichia coli* indica que a água tenha sido contaminada com o material fecal do homem ou outros animais, no momento que isso ocorreu a água pode ter sido contaminada por patógenos ou bactérias produtoras de doença ou vírus que também podem existir no material fecal. Algumas doenças patogênicas transmitidas pela água incluem febre tifóide, gastroenterite viral e bacteriana e hepatite A (CERQUEIRA; HORTA, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observando os resultados comprovou-se contaminação microbiológica na água consumida pela população em estudo, necessitando assim fazer um estudo da situação epidemiológica do local em estudo, analisando os surtos e agravos à saúde relacionados à qualidade da água, como também uma análise microbiológica completa, para uma possível identificação do gênero ou espécie do microrganismo.

Entre as possíveis interferências da qualidade da água tem-se o acondicionamento desta em condições impróprias, necessitando assim, de orientação de como manter a qualidade desta, fazendo-se uso dos processos simples de tratamentos como a utilização da cloração, limpeza e desinfecção regular dos recipientes entre outros.

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, 2012, 1600p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria N° 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.

CERQUEIRA, D. A.; HORTA M. C. S.. Portal São Francisco. Disponível em < www.portal-saofrancisco.com.br/biologia/coliformes > Acesso em 10 de março de 2018.

SABIONI, J. G.; SILVA, I. T. da. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em Ouro Preto, MG. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v.20, n.143, p.72-78, ago., 2006.

SILVA, N de; NETO, R. C.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Manual de métodos de análise microbiológica da água. Livraria Varela, 2005.

Sistema Colilert Quanti-Tray 2000 (IDEXX–USA) – Validação do método Colilert-18/Quanti-Tray para contagem de E. coli e bactérias coliformes em água. IDEXX LABORATORIES, INC ONE IDEXX DRIVE WESTBROOK, MAINE 04092 ESTADOS UNIDOS, 2008.

FARIAS, A. P. Análise de conformidade de Indicadores da qualidade da água que abastece um Hospital Público Regional em Campina Grande-PB. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) <Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil > Consultado em 21 de fevereiro de 2018.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Revista Estudos Avançados*, São Paulo, v.22, n.63, julho, 2008.

WOLKMER, M. F. S.; PIMMEL, N. F. Política nacional de recursos hídricos: governança água e cidadania ambiental. *Revista Sequência*, Florianópolis, v.34, n.67, Dez., 2013.

CARACTERIZAÇÃO POR ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO DE MEMBRANAS POLIMÉRICAS E HÍBRIDAS

MEDEIROS, Keila Machado de¹

ARAÚJO, Edcleide Maria²

LIRA, Hélio de Lucena³

LIMA, Diego de Farias⁴

LIMA, Carlos Antônio Pereira de⁵

RESUMO

Neste trabalho, foram obtidas membranas poliméricas e híbridas com a incorporação de um aditivo cloreto de cálcio pela técnica de inversão de fases. Os híbridos e as membranas híbridas com e sem aditivo foram caracterizadas por espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). Os espectros de FTIR dos híbridos e das membranas híbridas com e sem aditivo permaneceram inalterados, exceto pelo aumento na intensidade dos picos em 800, 1033 e 1095 cm^{-1} referente à camada octaédrica e a vibração do estiramento do grupo Si-O-Si, em decorrência do aumento nos teores de argila. Além disso, a incorporação do aditivo promoveu um aumento na intensidade de uma banda em 935 cm^{-1} , que pode estar relacionada com a deformação angular fora do plano do grupo O-H do ácido fórmico, inerente à reação química ocorrida entre o cloreto de ácido e a água na etapa da precipitação destas membranas.

Palavras-Chave: Espectroscopia; Híbridos, Membranas; Aditivo.

INTRODUÇÃO

Membrana é uma barreira que separa duas fases e que restringe total ou parcialmente o transporte de uma ou várias espécies químicas presentes nas fases. A parcela da corrente de alimentação que permeia a membrana é o permeado, já a fração que não atravessa é chamado de concentrado ou não permeado (HABERT et al., 2006).

-
- 1 Engenharia de Materiais – UFCG; keilamachadodemedeiros@gmail.com
 - 2 Engenharia de Materiais – UFCG; edcleide.araujo@ufcg.edu.br
 - 3 Engenharia de Materiais – UFCG; helio.lira@ufcg.edu.br
 - 4 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB, diegolima_dl@hotmail.com
 - 5 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB, caplima@uepb.edu.br

O processo de preparação de membranas porosas por imersão precipitação pode ser realizado de duas formas: espalhamento simples ou extrusão seca e úmida, tratando-se do processo mais utilizado para a manufatura de membranas (MULDER, 1997). Uma solução polimérica é espalhada como um filme fino ou extrudada e, subsequentemente, imersa em um banho de não-solvente. A precipitação ocorre porque o solvente é trocado pelo não-solvente na solução polimérica (ANADÃO, 2010).

Recentemente, vários tipos de argila, como a montmorilonita, foram utilizados como reforço na produção de nanocompósitos de polímero e resultados promissores para aplicações em membranas híbridas de poliamidas foram publicados, pois oferecem a vantagem de ser um material hidrofílico, e por este motivo não necessitam de agentes de molhamento (MAIA et al., 2014). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar por espectroscopia de infravermelho os híbridos e membranas híbridas, adicionando o cloreto de cálcio como aditivo.

METODOLOGIA

Para esta pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais: a argila BRASGEL PA, fornecida pela Bentonit União Nordeste (BUN), Campina Grande-PB. Para a produção da argila organofílica foi utilizado o sal Cetremide®, fabricado pela Vetec, São Paulo/SP. A matriz polimérica utilizada foi a poliamida 6, fornecida pela Rhodia/SP. O ácido fórmico fabricado pela Vetec, São Paulo/SP, foi utilizado como solvente para dissolver a matriz polimérica e produzir as membranas. O sal utilizado como aditivo foi o cloreto de cálcio dihidratado ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) P.A, com massa molar média de 147,01 g/mol, fabricado pela Vetec. Para a preparação da argila organofílica, a bentonítica sódica foi modificada organicamente através de uma reação de troca iônica em meio aquoso, usando o sal quaternário de amônio Cetremide® (brometo de hexadeciltrimetil amônio).

Depois de realizada a modificação orgânica da argila, partiu-se para a preparação dos nanocompósitos pelo método de intercalação por fusão, que consiste em fundir o polímero e misturá-lo sob cisalhamento, com a argila. Utilizou-se como solvente o ácido fórmico. Para efeito de comparação, foi utilizada argila tratada (organofílica) e não-tratada. A produção das membranas foi realizada utilizando a técnica de inversão de fase através da precipitação por imersão, com um tempo de reação pré-determinado de 24 horas. Foi incorporado 10% de CaCl_2 nas membranas com o tempo de 300 s de exposição antes da precipitação por serem mais adequados para a obtenção de barreiras seletivas microporosas planas.

Os híbridos e as membranas híbridas foram caracterizados por espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) em um espectrômetro Perkin-Elmer Spectrum 400, com varredura de 4000 a 650 cm^{-1} , pertencente ao laboratório de Caracterização de Materiais da UAEMa/UFCG.

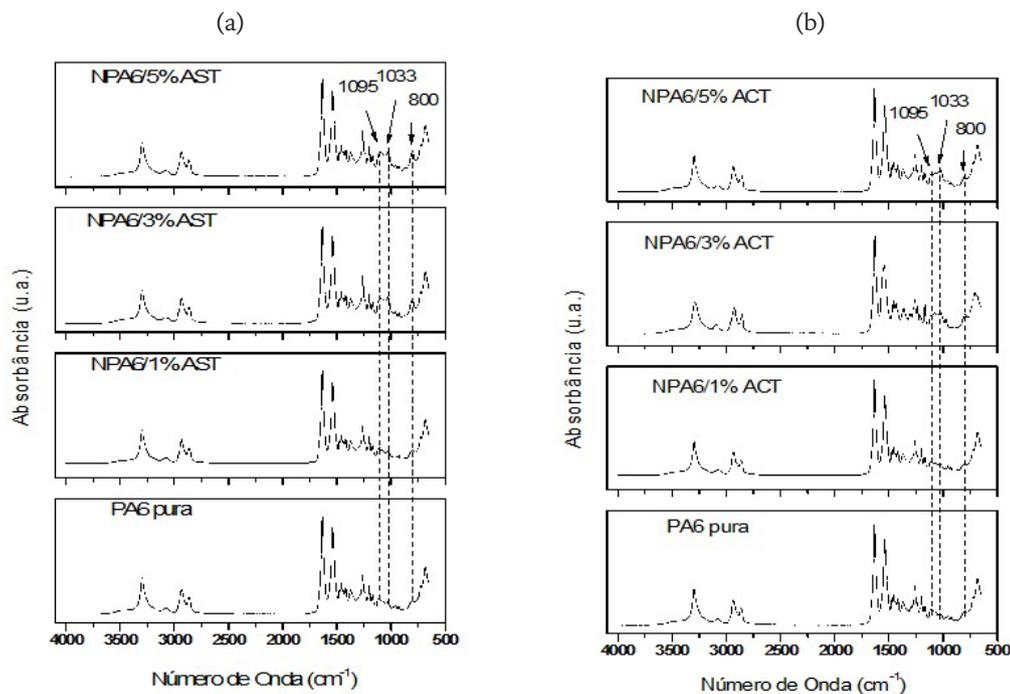
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de espectroscopia na região do infravermelho da PA6 pura e de seus respectivos híbridos com 1, 3 e 5% em peso de argila sem tratamento (AST) e argila sem tratamento (ACT), podem ser vistos na Figura 1.

O resultado da análise de FTIR da PA6 pura pode ser visto na Figura 1 (a) e (b), ilustrando as bandas típicas características da poliamida6, observadas no infravermelho que são as seguintes: cerca de 3300 cm^{-1} , estiramento da ligação de hidrogênio N-H; por volta de 1640 cm^{-1} , estiramento da ligação C=O e por volta de 1545 cm^{-1} , estiramento do grupo C-N e deformação N-H que são características da conformação planar trans do grupo amida. Fortes absorções relacionadas à banda C-H aparecem em $2940, 2860$ e 1460 cm^{-1} . A fase a das poliamidas apresenta picos nas regiões de $929\text{ cm}^{-1}, 959\text{ cm}^{-1}$ (CONH da fase cristalina a) e 1200 cm^{-1} , e por volta de 690 cm^{-1} , aparece uma banda referente ao estiramento C-N e deformação N-H do grupo amida (LI et al., 2009).

Ainda analisando a Figura 1 (a) e (b), nota-se que o perfil geral dos espectros de infravermelho da PA6 permaneceu praticamente inalterado, exceto pelo pequeno aumento na intensidade dos picos com comprimentos de ondas em $800, 1033$ e 1095 cm^{-1} . Estes picos podem estar relacionados com a camada octaédrica e a vibração do estiramento do grupo Si-O-Si das argilas AST e ACT, pois as contribuições da poliamida6 nesta região específica são muito pequenas. Além disso, pode-se notar um aumento discreto na intensidade destes picos, que podem estar relacionado com o aumento nos teores de argila AST e ACT, utilizadas na preparação dos nanocompósitos (JUNIOR, 2010).

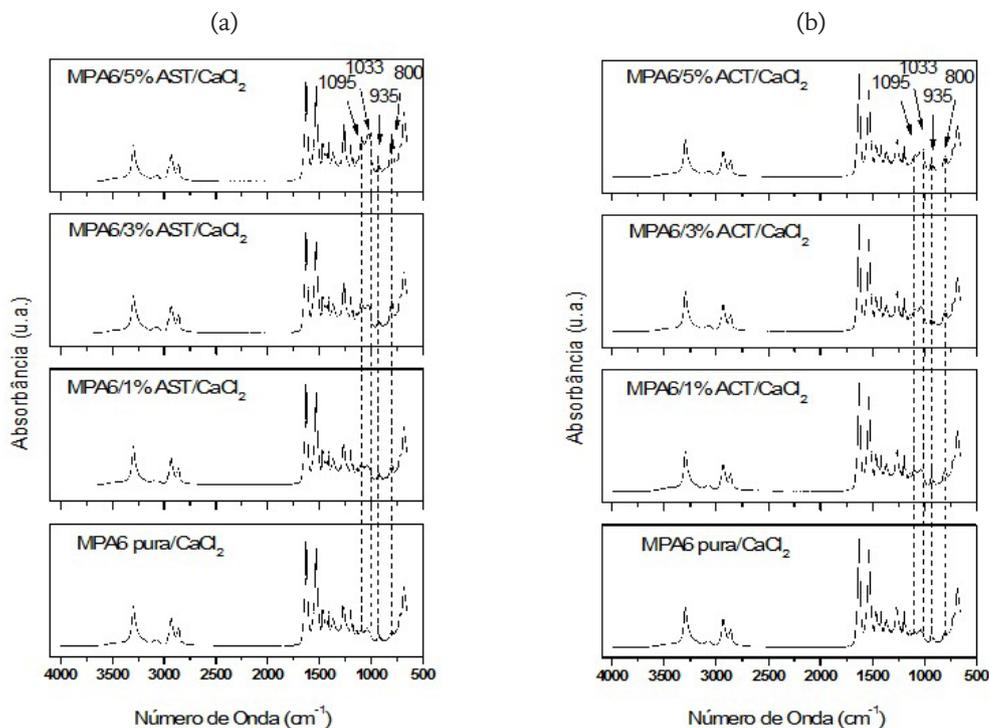
Fig. 1 - Espectros de FTIR da PA6 pura e de seus nanocompósitos com 1, 3 e 5% em peso de: (a) AST e (b) ACT,



Os resultados de FTIR das membranas de PA6 pura e das membranas híbridas com 1, 3 e 5% em peso de AST e ACT, adicionando 10% de CaCl_2 como aditivo, podem ser vistos na Figura 2.

A partir da Figura 2 (a) e (b), podem-se constatar as mesmas bandas referentes à PA6 e de seus respectivos híbridos. As bandas características típicas do ácido fórmico, observadas no infravermelho são as seguintes: banda larga em 3300 cm^{-1} , referente à deformação axial O-H; por volta de 2940 e 2860 cm^{-1} , são bandas relacionadas à deformação axial C-H, que já se encontra superposta à banda O-H; e por volta de 1640 cm^{-1} , posição normal da deformação axial do C=O; a região de 1420 cm^{-1} está de acordo com a deformação angular no plano C-O-H; banda em 1256 cm^{-1} , referente à deformação axial C-O e também envolve interações com o grupo C-O-H (MAIA, 2012). Entretanto, estas bandas não estão relacionadas somente com o ácido fórmico, mas também, estão superpostas às bandas inerentes à poliamida6. As bandas relacionadas com a adição da AST e ACT, permaneceram praticamente inalteradas, preservando o aumento discreto na intensidade destes picos com o aumento nos teores de argila (KWON et al., 2012). Na etapa de preparação da solução, ocorre uma reação química entre o grupo (-OH) do ácido fórmico (H-COOH) e o íon Cl^- do CaCl_2 , promovendo a formação de cloreto de ácido (H-COCl) na solução (MCMURRY, 2011). Neste sentido, houve o aumento na intensidade de uma banda em 935 cm^{-1} , que pode estar relacionada com a deformação angular fora do plano do grupo O-H do ácido fórmico, gerado na etapa da troca do solvente pelo não-solvente, inerente à reação química entre o cloreto de ácido e a água (SILVERSTEIN; WEBSTER, 2005).

Fig. 2 - Espectros de FTIR das membranas de PA6 pura e de seus híbridos com 1, 3 e 5% em peso de (a) AST e (b) ACT, adicionando 10% de aditivo



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A influência da adição do cloreto de cálcio na obtenção de membranas híbridas foi analisada por FTIR. Os espectros de FTIR dos híbridos e das membranas híbridas com e sem CaCl_2 permaneceram inalterados, exceto pelo aumento na intensidade dos picos em 800, 1033 e 1095 cm^{-1} referente à camada octaédrica e a vibração do estiramento do grupo Si-O-Si das AST e ACT. A incorporação do aditivo promoveu um aumento na intensidade de uma banda em 935 cm^{-1} , que pode estar relacionada com a deformação angular fora do plano do grupo O-H do ácido fórmico, inerente à reação química ocorrida entre o cloreto de ácido e a água na etapa de imersão-precipitação para obtenção das membranas.

REFERÊNCIAS

- HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NÓBREGA, R. *Processo de Separação com Membranas*. 1.ed. Rio de Janeiro. E-papers Serviços Editoriais Ltda, 2006.
- MULDER, M. *Basic Principles of Membrane Technology*. Netherlands. 2nd Editions. Kluwer Academic Publishers, 363p, 1997.
- ANADÃO, P. *Ciência e Tecnologia de Membranas*. Artliber Editora Ltda. São Paulo, 2010.
- MAIA, L. F.; LEITE, A. M. D.; ARAÚJO, E. M.; LIRA, H. L., PAZ, R. A. *Spectroscopic and Diffractional Characteristics of Membranes and Polyamide 6/Regional Bentonite Clay Nanocomposites*, Materials Science Forum., v.775-776, p.168-172, 2014.
- LI, J; ZUO, Y; Cheng, X; Yang, W; Wang, H; LI, Y. *Preparation and Characterization of Nano-hydroxyapatite/Polyamide 66 Composite GBR Membrane with Asymmetric Porous Structure*. Journal Materials Science: Materials Medical, v.20, p.1031-1038, 2009.
- JUNIOR, J. G. *Preparação, Caracterização e Propriedades de Nanocompósitos de Poliamida6 e Argilas Organofílicas*. Dissertação de Mestrado em Química, Universidade de São Paulo - Instituto de Química, São Paulo, 112p, 2010.
- MAIA, L. F. *Preparação e Caracterização de Membranas Microporosas Obtidas de Nanocompósitos de Poliamida 6*. Dissertação de Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.
- KWON, Y. N.; HONG, S.; CHOI, H.; TAK, T. *Surface Modification of a Polyamide Reverse Osmosis Membrane for Chlorine Resistance Improvement*. Journal of Membrane Science, v.415-416, p.192-198, 2012.
- MCMURRY, J. *Química Orgânica*. Combo: Tradução da 7^a Edição Norte Americana (All Tasks). v1. Revisão Técnica Robson Mendes Matos. ISBN: 978-85-221-1008-7 (Impresso). Cengage Learning, São Paulo, 2011.
- SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X. *Spectrometric Identification of Organics Compounds*. USA, John Wiley & Sons, 7th ed, 2005.

DESCARTE DE MEDICAMENTOS E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS: UMA BREVE ANÁLISE

MELO, Nadja Maria da Costa¹
SILVA, Maylla Maria Correia Leite Silva²
LIMA, Vitória Almeida de³
ALBUQUERQUE NETO, Itagiba de⁴
BRITO, Ana Karolina Coutinho de⁵

RESUMO

O Descarte inapropriado de resíduos químicos e biológicos causam sérios riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Com o objetivo de verificar e comentar as formas de descartes de resíduos químicos, com ênfase nos medicamentos e suas embalagens, realizados através da população e demais órgãos de saúde pública, o estudo foi realizado através de uma pesquisa bibliográfica, considerando a importância do assunto, buscando conhecer sob o olhar de alguns autores a forma mais segura de fazer o descarte de medicamentos. Os resultados mostraram que o lixo domiciliar é uma das principais formas de descarte de medicamentos e que nem toda contaminação do ambiente é proveniente do descarte inadequado de medicamentos, alguns componentes são excretados pela urina ou pelas fezes. Portanto, é importante que se tenha locais responsáveis pela coleta adequada dos medicamentos vendidos para se fazer o descarte correto.

Palavras-Chave: Medicamentos; Descarte de medicamentos; Resíduo.

INTRODUÇÃO

O descarte inapropriado de resíduos químicos e biológicos causa um sério risco à saúde pública e ao meio ambiente, podendo alterar as propriedades do solo, das águas e dos demais elementos naturais, interferindo de forma significativa nos modos de vida vegetal, animal e no meio antrópico ao longo do tempo.

1 Ciências Biológicas Bacharelado - UEPB; e-mail: nmcmeo@gmail.com

2 Ciências Biológicas Bacharelado - UEPB; e-mail: mayllacorreia21@gmail.com

3 Ciências Biológicas Bacharelado - UEPB; e-mail: victoria_lima2011@hotmail.com

4 Farmácia - UFRN; e-mail: itagiba.net@gmail.com

5 Professora no Curso técnico de Farmácia, Infogenius Centro Técnico de Ensino; e-mail: anakarolinadebrito@gmail.com

Visando um controle dessas práticas foram criadas normas específicas desses rejeitos concedida pela Resolução RDC N°306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução N° 358/05, que definem as diretrizes sobre o gerenciamento dos Resíduos sólidos de serviços de saúde, considerando princípios da biossegurança, preservação da saúde pública e do meio ambiente, estabelecendo sua classificação atual que divide os resíduos em cinco grupos principais.

O objetivo deste estudo é verificar e comentar as formas de descartes de resíduos químicos, com ênfase no Grupo B, que se refere a resíduos contendo substâncias químicas que apresentam risco à saúde e ao meio ambiente, principalmente os resíduos de medicamentos ou insumos farmacêuticos vencidos, contaminados, apreendidos para descarte, parcialmente utilizados e demais impróprios para consumo: produtos hormonais, antibacterianos, citostáticos, antineoplásicos, anti-retrovirais entre outros.

METODOLOGIA

Caracterização da pesquisa

O estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica, considerando a importância do assunto, buscando conhecer sob o olhar de alguns autores a forma mais segura e ampla de fazer o descarte de medicamentos e de suas embalagens corretamente.

É uma literatura sistemática, na qual foi realizado um levantamento com os seguintes descritores: descarte de medicamentos; resíduos de medicamentos; medicamentos vencidos e uso racional de medicamentos. O processo de análise dos estudos envolveram leitura de artigos, resumos, notícias e textos completos mais recentes, publicações periódicas e materiais na Internet disponíveis nos seguintes bancos de dados: SCIELO, ANVISA e BIREME. As pesquisas que não tiveram relação com o objetivo; foram usadas como critérios de exclusão.

Tipo de pesquisa

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa, de modalidade teórica e com análise de normas regulatórias e da bibliografia formal, discursiva e concludente. O método de abordagem indutivo foi escolhido com relação no levantamento das publicações em base de dados nacionais, com o objetivo de detectar as condições e características sobre o descarte de medicamentos no Brasil.

Segundo Cooper (1989), esse tipo de revisão é caracterizado como um método que agrega os resultados obtidos de pesquisas primárias sobre o mesmo assunto, com o objetivo de sintetizar e analisar esses dados para desenvolver uma explicação mais abrangente de um fenômeno específico. Ainda segundo o autor, a revisão integrativa é a mais ampla

modalidade de pesquisa de revisão, devido à inclusão simultânea de estudos experimentais e não experimentais questões teóricas ou empíricas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme Alvarenga e Nicoletti (2010) pode-se assegurar que são atuais as discussões e a regulamentação no Brasil sobre a biossegurança e as medidas necessárias para a proteção da saúde dos agentes hospitalares, evoluindo de modo mais recente para uma preocupação mais extensa, no sentido de alcançar também os impactos sobre o meio ambiente, a economia e a saúde pública.

Uma boa parte dos resíduos de medicamentos apresentam suas embalagens de materiais que são perfurocortantes, como exemplo as embalagens de vidro para xaropes, elixir, entre outros, dependendo da composição. Com isso o descarte desses materiais deve ser feito de forma minuciosa. Isto gera um conflito de interesses, pois os profissionais que manipulam tais resíduos devem ter o máximo de atenção, treinamentos e conhecimento sobre biossegurança, o que implica em cursos de aperfeiçoamento em sua área.

Segundo Meldau (2006), essa classificação divide os resíduos em cinco grupos principais:

O Grupo A constituído pelos resíduos com risco biológico e não podem ser reciclados, reutilizados ou reaproveitados.

O Grupo B composto de resíduos com risco químico que, possivelmente, conferem risco à saúde pública e ao meio ambiente, dependendo de suas características de corrosividade, reatividade e toxicidade que se enquadram nessa categoria.

O Grupo C que contém os rejeitos radioativos e que devem obedecer às exigências da Comissão Nacional de Energia Nuclear, sendo eles separados de qualquer outro material e tendo sua reutilização proibida.

Os resíduos do Grupo D, quando não forem inertes de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser encaminhados para aterro sanitário de resíduos sólido urbanos.

O grupo E são o grupo dos perfurocortantes e devem ter tratamento específico de acordo com a contaminação química, biológica ou radiológica sendo eles descartados em resíduos sólidos rígidos ou sólidos radioativos. Devem ser resistentes à ruptura, ao corte ou à escarificação.

Os resíduos foram divididos em grupos para um melhor controle, portanto é importante saber quais são os resíduos, depois separar cada um deles em seu devido grupo, encaminhando-os para o procedimento correto a ser tomado.

Conforme a ANVISA (2010), o descarte ocorre porque sobram medicamentos devido à dispensação de medicamentos além da quantidade exata para o tratamento do paciente, apresentações não condizentes com a duração do tratamento e não implantação do fracionamento de medicamentos pela cadeia farmacêutica, não fornecendo as informações necessárias para os pacientes. Outro fator é a interrupção ou mudança de tratamento do

paciente, quando ele deixa o tratamento muitas vezes com o pensamento que já está curado da doença. A distribuição aleatória de amostras-grátis em farmácias e postos de saúde também colabora com o quadro, mesmo tendo uma diminuição nos últimos anos.

Portanto, segundo Rodrigues et al. (2014), há várias discussões a respeito do descarte doméstico de materiais hospitalares, buscando sempre o modo mais apropriado e mais viável de descarte por uma forma mais efetiva, conscientizando a população de todos os riscos iminentes por esse tipo de resíduo.

O tratamento preliminar dos resíduos de medicamentos consiste na descontaminação dos resíduos por meios físicos ou químicos, realizada em condições de segurança e eficácia comprovada, no local de origem, a fim de modificar as características químicas, físicas ou biológicas dos resíduos e promover a redução, a eliminação ou a neutralização dos agentes nocivos à saúde humana, aos animais e ao ambiente.

Os sistemas para tratamento de resíduos de serviços de saúde devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA n°. 237/1997 e são passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente. A eficácia do processo deve ser feita através de controles químicos e biológicos, periódicos, e devem ser registrados. Os sistemas de tratamento térmico por incineração devem obedecer ao estabelecido na Resolução CONAMA n°. 316/2002. O tratamento dos RSS é de extrema importância, pois incide na descontaminação dos resíduos, através de meios químicos ou físicos que devem ser feitos em locais protegidos.

Segundo Vaz et al. (2011), o lixo domiciliar comum demonstra que é a principal forma de descarte de medicamentos vencidos pela população. E de acordo com Pinto et al. (2014), o descarte inadequado de medicamentos, principalmente no lixo comum ou na rede de esgoto, pode contaminar o solo e as águas superficiais. Isso é um problema constante, pois o acúmulo desses materiais geram alta concentração de substâncias químicas que são totalmente prejudiciais à saúde.

Melo et al. (2009), afirmam que 75,32% dos usuários de medicamentos, residentes na cidade de São Paulo, descartam o resíduo juntamente com o lixo doméstico e 6,34% descartam na pia ou vaso sanitário.

O descarte desses medicamentos em lixos doméstico acarreta uma grande poluição e dispõe os medicamentos ao ar livre quando são colocados no lixão da cidade. Muitas pessoas carentes fazem o uso dos lixões para recolher alimentos e utensílios, podendo ocorrer a utilização e ingestão desses medicamentos que foram descartados por encontrarem-se vencidos ou não.

Outro caso é o descarte desses medicamentos no vaso sanitário, em que a água do esgoto que passa por vários tratamentos não vai ser “purificada” a ponto de ser reutilizada, pois em sua composição terá elementos químicos que já foram modificados em laboratórios obtendo estruturas conservadas e diferenciadas, sendo mais difícil de obter o tratamento adequado do esgoto.

Essas substâncias químicas, “quando expostas a condições adversas de umidade, temperatura e luz podem transformar-se em substâncias tóxicas e afetar o equilíbrio do meio

ambiente” (PINTO et al., 2014). É o caso dos antibióticos que quando expostos ao descarte incorreto no ambiente podem originar bactérias mais resistentes.

A ANVISA estima que cerca de 30 mil toneladas de remédios são jogadas fora pelos consumidores a cada ano no Brasil (CARNEIRO, 2011).

O desconhecimento da população e a falta de orientação por parte dos poderes públicos ocasionados pela escassez de campanhas explicativas são a principal causa desse descarte inadequado.

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece que o setor produtivo, os usuários e o poder público têm responsabilidade compartilhada na destinação correta dada aos produtos e aos bens de consumo, ao final de sua vida útil.

Assim fica evidente que a conscientização da população é fundamental para o sucesso de um programa de recolhimento. Estabelecer uma estratégia para o descarte de medicamentos vencidos e fazer campanhas de conscientização podem ser diretrizes fundamentais para minimização destes resíduos no meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Geralmente os resíduos de medicamentos, as embalagens e os objetos usados para ministrá-los têm como destino final o lixo comum, apesar de a melhor solução ser a incineração ou aterro industrial, dependendo do procedimento de descarte para cada material. Portanto, pôde-se ressaltar a importância de locais de coleta adequada dos medicamentos vencidos para que haja o descarte correto. É necessário que se realizem mais pesquisas na área como uma forma de controlar os resíduos e conscientizar a população, até mesmo para o uso racional de medicamentos, obtendo assim uma qualidade de vida melhor.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Luciana Santos Vieira; NICOLETTI, Maria Aparecida (Ed.). **Descarte doméstico de medicamentos e algumas considerações sobre impacto ambiental decorrente**. Revista Saúde, Guarulhos, v.4, n.3, 2010.

ANVISA. Agência de vigilância sanitária. **Descarte de Medicamentos: Responsabilidade compartilhada** (2010). Disponível em: <<http://www.acaoresponsavel.org.br/acao/2011/matrizenergetica/09062011/ANVISA%20%20Dr%20Gustavo%20Trindade.pdf>> Acesso em: 06 de janeiro de 2018.

BRASIL. Conselho nacional do meio ambiente □ CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005 Publicada no DOU no 84, de 4 de maio de 2005, Seção 1, p.63-65

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2005_358.pdf> Acesso em: 05 de dezembro de 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Disposições Gerais.**

CARNEIRO, F. **Descartar medicamentos vencidos ainda é problema.** São Paulo: Universidade Metodista de São Paulo, Disponível em: <<http://WWW.metodista.br/rro-line/rrjornal/2011/ed970/descartar-medicamentos-vencidosainda-e-problema>>. Acesso em 30 janeiro de 2018.

COOPER, H. M. **Integrating Research: a guide for literature reviews.** 2.ed. London SAGE publication, v.2, p.155, 1989.

MELDAU, Débora Carvalho. **Resíduos de Serviços de Saúde.** 2006. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/residuos-de-servicos-de-saude/>> Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

MELO, S. A. S.; TROVÓ, A. G.; BAUTITZ, I. R.; NOGUEIRA, R. F. P. **Degradação de fármacos residuais por processos oxidativos avançados.** Rev.Quím. Nova, São Paulo, v.32, n.1, p.188-197, 2009.

PINTO, Gláucia Maria Ferreira; SILVA, Kelly Regina da; PEREIRA, Rosana de Fátima Altheman Bueno; SAMPAIO, Sara Issa. **Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia (SP), Brasil.** 3.ed. Paulínia: Eng Sanit Ambient, 2014, v.19.

RODRIGUES, J. L. et al. **A política Nacional de Resíduos Sólidos: O descarte incorreto de lixo hospitalar e os problemas causados aos catadores e ao meio ambiente.** Revista do CEDS. v.1, n.1, Ago./Dez, 2014.

VAZ, Kleydson Vinicius; FREITAS, Marcílio Mendes de; CIRQUEIRA, Julyene Zorzett. **Investigação sobre a forma de descarte de medicamentos vencidos.** 4.ed. Goiás: Cenarium Farmacêutico, 2011, 27p.

DETERMINAÇÃO DE INDICADORES SENTINELAS NA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO EM UMA ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRINHO-PB

*LIRA, Karla Luísa Feitosa de*¹
*ALMEIDA, Ítala Farias*²
*SILVA, Carla Isonaide Araujo da*³
*MEIRA, Ana Ceres Belmont Sabino*⁴
*MEIRA, Celeide Maria Belmont Sabino*⁵

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a monitoração dos indicadores cloro residual livre (CRL) e turbidez na água de abastecimento da Escola Estadual de Ensino Fundamental Frei Damiano, situada no município de Juazeirinho-PB. Foi feita a caracterização geográfica e demográfica do município, amostradas 2 pontos (cisterna e cozinha) para a coleta de amostras e análises *in loco*, no período de abril a setembro de 2016, totalizando 13 análises. Os resultados das concentrações de CRL não atenderam aos valores permitidos da Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde, no entanto, o indicador turbidez esteve em conformidade de acordo com o padrão estabelecida pela Portaria N° 2914/2011 em todos os pontos amostrados. Conclui-se que para solucionar o problema da qualidade da água na escola, se faz necessário a operação de recloração na cisterna para que as concentrações mínimas de CRL estejam em conformidades com o padrão exigido pela legislação.

Palavras-Chave: Qualidade da Água; Cloro Residual Livre; Turbidez.

INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural responsável pelo processo de construção e manutenção da vida, atualmente, uma das principais preocupações é com a qualidade da água distribuída à população humana que vem despertando a atenção das autoridades sanitárias para os impactos do abastecimento sobre a saúde pública. Deste modo, não é apenas suficiente

-
- 1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: karlaluisafl@gmail.com
 - 2 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: italafarias23@gmail.com
 - 3 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: Carla_esa@outlook.com
 - 4 Engenharia Civil – UEPB; e-mail: aninha_belmont@yahoo.com.br
 - 5 Engenharia Civil – UEPB; e-mail: celeide.sabino@globo.com

disponibilizar água em quantidade e pressão adequada, mas a sua qualidade também possui uma grande importância para todos os agentes envolvidos, essa qualidade da água para consumo humano só pode ser conseguida através do processo de potabilização da água, a fim de torná-la potável.

No Brasil, a etapa do consumo impõe elevados riscos à saúde, no sentido de que todo esforço envolvido nas diversas fases do sistema de tratamento de água ser desperdiçado por conta de um manuseio inadequado da água no nível intradomiciliar (BRASIL, 2006). De acordo com Clark e Haught (2005), a qualidade da água sofre degradação no próprio sistema de abastecimento. Essa deterioração da qualidade da água na rede de distribuição tem relação direta com a saúde pública. A perda do desinfetante residual ocasiona um enfraquecimento na barreira contra organismos patogênicos.

Os termos Controle e Vigilância relacionada à qualidade da água para consumo humano, adotados pela Organização Mundial da Saúde estão bem definidos na legislação brasileira (BRASIL, 2011). A legislação brasileira optou pela busca de um instrumento legal com caráter efetivo e simultâneo sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade: a Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

O controle da qualidade da água para consumo humano é realizado pela concessionária responsável pela operação do serviço de abastecimento de água, companhia estadual de saneamento, autarquia municipal, prefeitura ou empresa privada, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição (D'AGUILA et al., 2000). A vigilância da qualidade da água é de competência do Ministério da Saúde, por intermédio das secretarias estaduais, com a finalidade de verificar se a água consumida pela população atende às premissas estabelecidas pela norma e para avaliar os riscos potenciais à saúde humana.

Neste contexto, baseado em análises dos indicadores sentinelas, cloro residual livre e turbidez, este trabalho buscará avaliar a qualidade da água para abastecimento humano fornecido por rede geral, em uma escola do Município de Juazeirinho-PB.

METODOLOGIA

As coletas das amostras de água para as análises foram realizadas na Escola Estadual de Ensino Fundamental Frei Damião localizada 7° 4'16.96" Sul 36°34'53.24" Oeste 549m acima do nível médio do mar que foi instalada no atual prédio em 2010. Atualmente, atendendo 66 alunos pela manhã e 104 à tarde, compreendendo turmas de Ensino Fundamental I. A faixa etária dos alunos é de 4 a 13 anos. Foram selecionados dois pontos, na mesma escola, a cisterna e a cozinha.

As amostras foram coletadas uma vez a cada duas semanas no período da manhã feitas manualmente. Após uma descarga por um tempo de 2 a 3 minutos para deixar escoar estagnada nas canalizações e o líquido mantido em frascos de polietileno de 1 litro. Em

seguida eram realizadas as análises em triplicata, in loco, para determinação dos indicadores sentinelas cloro residual livre e turbidez.

Para a determinação do cloro residual foi utilizado o método titulométrico DPD – SFA (APHA, AWWA, WPCF, 2012). A medição da turbidez foi determinada pelo método nefelométrico com a utilização de turbidímetro portátil 2100 P TURBIDIMETER HACH (APHA, AWWA, WPCF, 2012).

Foram elaboradas planilhas no Excel, para cada conjunto de três leituras de cada variável para determinar os parâmetros descritivos média, desvio padrão, maior e menor valor para todos os indicadores.

Em seguida, foi verificada frequência de conformidade e não conformidade com o padrão de potabilidade com a Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde, para os dois pontos na escola.

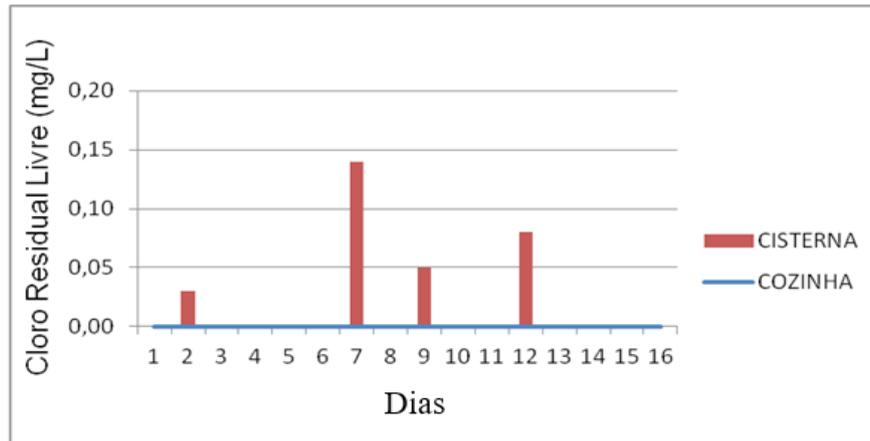
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a serem apresentados foram coletados no período compreendido entre Abril e Setembro de 2016, totalizando 14 coletas. As coletas foram realizadas pela manhã entre 9 e 11 horas. Dificuldades operacionais como falta de transporte, dificultaram a possibilidade de ocorrência de mais coletas. Foi realizada a estatística dos dados e verificada a ocorrência de conformidade e não conformidade com a Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde, para todos os pontos coletados.

A água fornecida pela rede abastece a cisterna da escola, em seguida essa água é bombeada para uma caixa d'água elevada e finalmente distribuída para as torneiras. Em todas as coletas é importante salientar que a escola se encontra em péssimas condições de infraestrutura na pia da cozinha, com vulnerabilidade à contaminação microbiológica decorrente da falta de higiene sanitária.

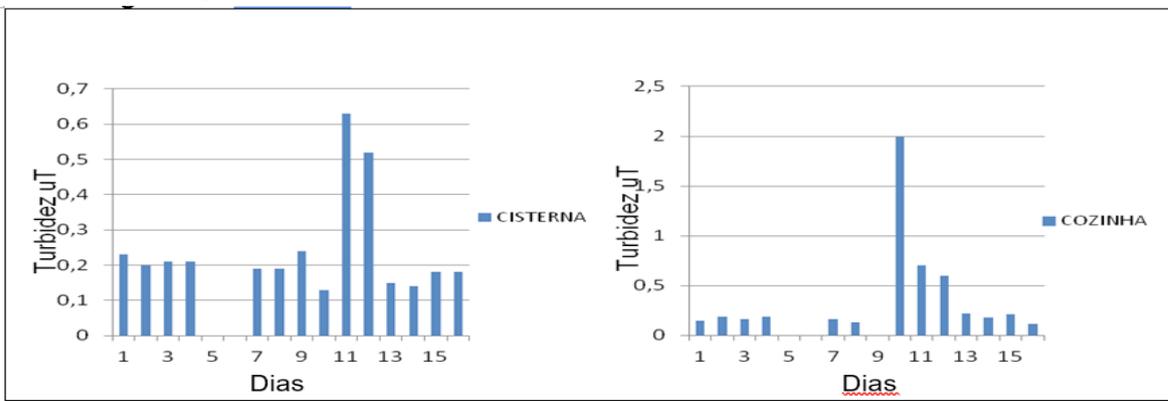
Em relação às concentrações de cloro residual livre a Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que a concentração mínima seja de 0,2 mgCl₂/L em qualquer ponto da rede de distribuição. De acordo com a figura 3.1, foi verificada a ocorrência de não conformidade em todas as análises, pois nos dois pontos os valores para cloro residual livre foi zero ou abaixo do recomendado, caracterizando, desta forma, uma situação de potencial risco à saúde da população, principalmente, por se tratar, na maioria dos casos de crianças, com imunidade debilitada.

Fig. 3.1 – Concentrações de cloro residual livre na Escola de Ensino Fundamental Frei Damião



A Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde, admite que os valores de turbidez não ultrapassem 5 uT. De acordo com a figura 3.2, não foi detectado violações quanto aos valores permitidos pela Portaria, devido à manutenção periódica dos reservatórios.

Fig. 3.2 - Valores de turbidez na Escola de Ensino Fundamental Frei Damião



Em seguida foi realizada a estatística descritiva dos dados e verificada os valores máximos e mínimos para os parâmetros de cloro residual livre e turbidez descrita respectivamente nas Tabelas 3.1 e 3.2. O valor mínimo da concentração de cloro residual livre foi de 0,0 mgCl₂/L e o valor máximo foi de 0,10 mgCl₂/L, que se encontram em desacordo com a portaria.

Tabela 3.1 – Valores de cloro residual livre na Escola de Ensino Fundamental Frei Damião

	CLORO RESIDUAL LIVRE (mg/L)				
	Nº de Amostras	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
FD – cozinha	13	0,00	0,00	0,00	0,00
FD – cisterna	14	0,00	0,10	0,02	0,04

NOTA: FD= E.M.E.F. Frei Damião

Os valores máximos e mínimos para o parâmetro turbidez que foram medidos estão dentro do limite máximo estabelecido pela Portaria N° 2914/2011 de 5,0 uT. Em todos os pontos, o valor máximo foi de 1,99 uT e o valor mínimo foi de 0,11 uT. No entanto, essa condição não implica que a água esteja livre de contaminação. Devido à constante manutenção na cisterna é possível observar que os valores são inferiores ao da cozinha que se encontra em péssimas condições.

Tabela 3.2 - Valores de turbidez na Escola de Ensino Fundamental Frei Damião

	TURBIDEZ (UT)				
	N° de Amostras	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
FD – cozinha	13	0,11	1,99	0,38	0,51
FD – cisterna	14	0,13	0,63	0,24	0,14

NOTA: FD= E. M. E. F. Frei Damião

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas amostras analisadas, verifica-se uma alta frequência de concentrações nulas de cloro residual livre, principalmente na cozinha, que ocorreu em 100% das amostras. Todos os pontos analisados situaram-se abaixo da concentração mínima estabelecida pela Portaria N° 2914/2011. O que resulta numa situação de risco para a Saúde, devido ao CRL ser o principal agente desinfetante com o poder de inativação de possíveis agentes patogênicos na água.

Em relação ao parâmetro turbidez, em todas as análises feitas, foi constatada que os valores medidos para esse indicador estão em conformidade, segundo o padrão de 5,0 uT estabelecido pela Portaria N° 2914/2011, ficando bem abaixo do limite máximo permitido.

A qualidade da água já se encontra comprometida em relação ao cloro residual livre na cisterna, mas como não foi feita a análise da água antes que a mesma chegue ao reservatório não podemos concluir que a água fornecida pela rede esteja em desconformidade com a portaria, porém é notável que na Escola Estadual de Ensino Fundamental Frei Damião o decaimento da concentração de CRL ocorre no percurso através da cisterna à torneira da cozinha.

Por fim, para solucionar o problema da qualidade da água na escola, de forma imediata, deve-se realizar a operação de recloração periódica na cisterna para garantir as concentrações mínimas impostas pela legislação. Também se faz necessária a manutenção através de limpezas regulares na cisterna e cozinha, substituição de canalizações, de torneiras mantendo o ambiente sempre higienizado, principalmente na cozinha, pois se encontra mais vulnerável a transmissão de riscos à saúde devido ao maior contato com alimentos.

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, 2012, 1600p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2.914, 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: Ministério da Saúde, 2011, 32p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

CLARK, R. M.; HAUGHT, R. C. Charactering Pipe Wall Demand: Implications for Water Quality Modeling. **Journal Of Water Resources Planning And Management**. Cincinnati, p.208-217, 1 de maio, 2005.

D'AGUILA, P. S. de; CRUZ ROQUE, O. C. de; MIRANDA, C. A. S.; FERREIRA, A. P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cad. Saúde Pública**, Rio de janeiro. 16 (3): 791-798, Jul-Set., 2000.

DIAGNÓSTICO ACERCA DOS MECANISMOS DE COLETA, ARMAZENAGEM E DESTINAÇÃO FINAL DE ÓLEOS LUBRIFICANTES EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS EM CAMPINA GRANDE-PB

CAVACO, Pablo Nascimento¹

SANTOS, Rafaela Barbosa²

XAVIER, Cinthia Sany França³

DOS SANTOS, Rafael Barbosa Carneiro⁴

LIMA, Lígia Maria Ribeiro⁵

RESUMO

Postos de combustíveis são empreendimentos que desenvolvem diversas atividades geradoras de resíduos. Alguns desses resíduos são de grande periculosidade ao meio ambiente e necessitam de uma melhor gestão para sua deposição final. Os óleos lubrificantes usados ou contaminados são resíduos que exigem procedimentos específicos para a coleta, tratamento e deposição final, estabelecidas de acordo com as diretrizes propostas nas resoluções específicas. Este trabalho objetivou avaliar os modelos de gestão do descarte dos óleos lubrificantes no município de Campina Grande-PB. A estrutura de troca de óleo e a destinação final dos óleos lubrificantes usados nos postos revendedores foram analisadas por meio de questionários aplicados aos colaboradores desses postos, desenvolvendo uma pesquisa exploratória. Após a tabulação dos dados foi possível verificar que os postos revendedores estão em acordo com a resolução CONAMA n° 362/2005 e a ABNT NBR10004/2004, apresentando em seus procedimentos conformidade com as diretrizes estabelecidas.

Palavras-Chave: Resíduos; Postos de combustíveis; Óleos lubrificantes.

INTRODUÇÃO

Óleos lubrificantes, sintéticos ou não, são derivados de petróleo, empregados em fins automotivos ou industriais, que após o período de uso recomendado pelos fabricantes dos equipamentos, deterioram-se parcialmente, formando compostos oxigenados

1 Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UEPB; e-mail: pabloncavaco@gmail.com

2 Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UEPB

3 Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UEPB

4 Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UEPB

5 Profª. Dra. do Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UEPB

(ácidos orgânicos e cetonas), compostos aromáticos poli nucleares de viscosidade elevada (e potencialmente carcinogênicos), resinas e lacas. Além dos produtos de degradação do óleo básico, estão presentes no óleo usado os aditivos que foram acrescentados ao básico no processo de formulação de lubrificantes e que ainda não foram consumidos, metais de desgaste dos motores e das máquinas lubrificadas e contaminantes diversos, tais como água, combustível, poeira e outras impurezas. O óleo lubrificante usado pode ainda conter produtos químicos que, por vezes, são inescrupulosamente adicionados ao óleo e seus contaminantes característicos (SILVEIRA *et al.*, 2006).

O óleo lubrificante é um resíduo composto por inúmeros metais pesados, dentre eles ferro, cobre, cádmio, zinco, níquel e chumbo, todos potencialmente cancerígenos. De acordo com a NBR 10.004 é possível classificar óleos lubrificantes como perigosos (“Classe I”), estabelecendo assim critérios de classificação, segregação, acondicionamento e destinação desses resíduos. A resolução estabelece ainda que todo empreendimento gerador de resíduos é responsável pelo recolhimento de seus resíduos, enquadrando-se assim as embalagens plásticas.

Para que esse resíduo receba sua devida destinação é comprado por refinadoras, o que diminui o seu despejo nas redes de esgotos e nas coletas de resíduos por parte das prefeituras. Com isso a partir da Resolução CONAMA N° 362/2005 ficam proibidos quaisquer descartes de óleos usados ou contaminados em solos, subsolos, nas águas interiores, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e nos sistemas de esgoto ou evacuação de águas residuais. A combustão ou a incineração de óleo lubrificante usado ou contaminado não são consideradas formas de reciclagem ou de destinação adequada (IBAMA, 2017).

Essa pesquisa teve por objetivo realizar um levantamento de como estão sendo feitos os mecanismos de coleta, armazenagem e destinação final dos óleos lubrificantes usados e suas respectivas embalagens, nos postos revendedores na cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba. Nesse trabalho, além das leis e resoluções citadas anteriormente também está sendo considerada a Resolução CONAMA N° 362 com seu artigo 9° atualizado pela Resolução CONAMA N° 450 que trata da disposição do óleo lubrificante usado.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram coletados dados por meio da aplicação de questionário realizado em vinte postos de combustíveis no município de Campina Grande no Estado da Paraíba com o objetivo de verificar como estão sendo destinados os resíduos e os óleos lubrificantes nos postos revendedores. Os dados da pesquisa foram obtidos quando aplicados os questionários aos administradores dos postos revendedores, gerentes e trocadores de óleos. Os resultados foram tabulados no período de 1 a 11 de setembro de 2017. Para essa coleta em campo foram escolhidos vinte postos de combustíveis sendo cinco postos com bandeira branca e cinco para cada uma das principais bandeiras de distribuição de combustível do Brasil, Petrobrás, Ipiranga e Alesat.

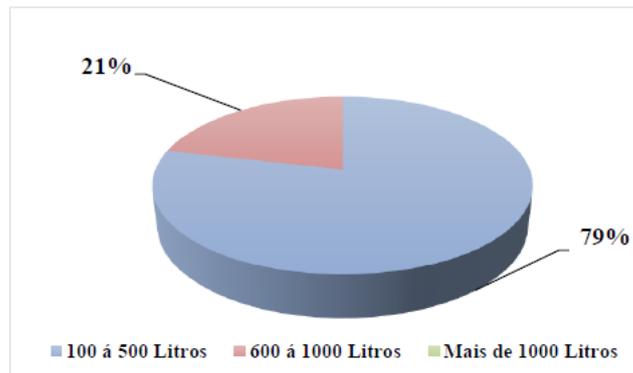
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao computar os dados obtidos, foi possível verificar quantitativamente os modelos de gestão ambiental relacionados aos resíduos sólidos nos postos de combustíveis no município de Campina Grande-PB.

Nas Figuras 1 a 4 estão apresentados os resultados obtidos a partir das respostas recolhidas por meio da aplicação dos questionários aos colaboradores dos postos de gasolina.

Na Figura 1 estão apresentados os resultados quantitativos do volume de troca de óleo nos postos combustíveis.

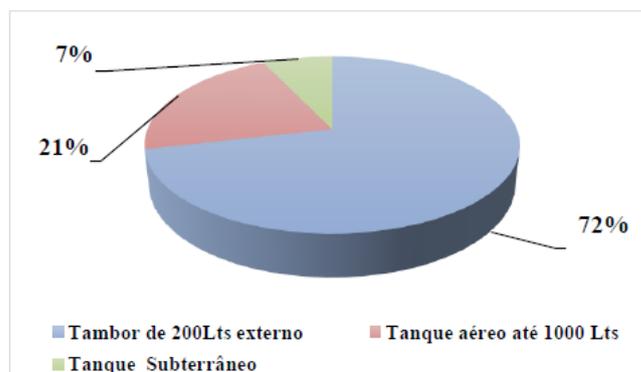
Fig. 1 – Resultados quantitativos do volume de troca de óleo nos postos revendedores



Foi possível observar que em 79% dos postos analisados o volume de troca de óleo apresenta resultados entre 100 e 500 litros, enquanto em 21% apresenta valores de volume de 600 a 1000 litros.

Na Figura 2 encontra-se o resultado para o tipo de armazenagem do óleo lubrificante usado.

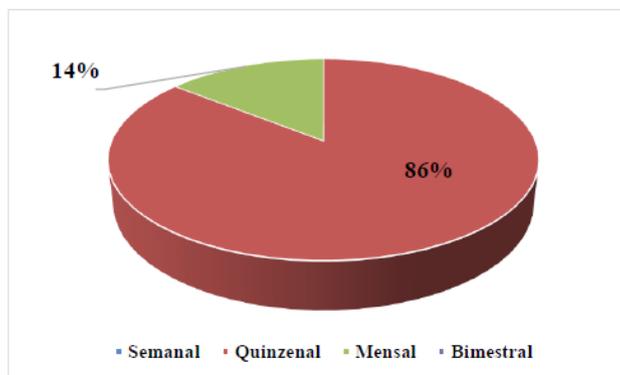
Fig. 2 – Qual o mecanismo usado para armazenagem do óleo lubrificante?



Os óleos lubrificantes, sintéticos ou não, são derivados de petróleo, e apresentam alta viscosidade e longas cadeias de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos empregados em

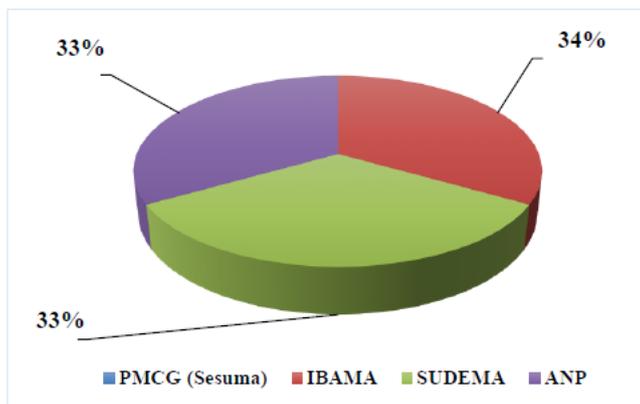
fins automotivos ou industriais, que após o período de uso recomendado pelos fabricantes dos equipamentos, deterioram-se parcialmente formando compostos de viscosidade elevada e potencialmente perigosos, por estes motivos uma armazenagem e destinação final correta são de fundamental importância para uma melhor gestão desse resíduo que se negligenciada a destinação correta causará danos à saúde pública e ao meio ambiente. Os postos estudados armazenam seu óleo lubrificante em tambores externos ou tanques subterrâneos. Na Figura 3 encontra-se o resultado sobre a frequência de coleta do óleo nos postos.

Fig. 3 – Valores sobre a frequência de coleta de óleo lubrificante nos postos entrevistados



Dos colaboradores entrevistados, 86% responderam que a coleta de óleo lubrificante é realizada nos postos revendedores com uma frequência quinzenal e o restante é feito mensalmente, 14% dos casos. Na Figura 4 estão relatados os órgãos que atuam na fiscalização de postos.

Fig. 4 – Quais órgãos governamentais que atuam na fiscalização de postos de combustíveis?



Há um controle rigoroso no setor de troca de óleos em que todos os postos passam por fiscalização. Os órgãos atuantes na fiscalização da destinação adequada desses resíduos nos postos analisados da cidade de Campina Grande são o IBAMA com 34% seguidas pela

ANP e SUDEMA, cada uma com 33%. A fiscalização é realizada em 50% dos casos bimestralmente, em 29% dos postos analisados a fiscalização é feita mensalmente, fiscalizações anuais são feitas em 7% dos casos e em 14% dos postos a fiscalização é feita a cada dois anos. Todos os postos estão cientes das normas apresentadas pela ANP e sobre a Resolução CONAMA N° 362/2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento das análises e observações presentes nesse trabalho possibilita a visibilidade de melhorias a serem aplicadas na gestão ambiental nos postos de combustíveis na cidade de Campina Grande-PB, além de mudanças e cobranças ligadas à saúde e segurança do trabalhador para uma melhor qualidade na execução do serviço.

Considerando os dados coletados, pode-se afirmar que os métodos utilizados foram eficientes, uma vez que com o uso deles foi possível identificar o atual contexto do descarte de óleos lubrificantes usados ou contaminados. Diante disso, podemos destacar que os postos revendedores estão em acordo com a resolução CONAMA N° 362/2005 e a ABNT NBR 10004/2004, apresentando em seus dados de eficiência e conformidade nos processos direcionados ao tratamento de resíduos sólidos, principalmente com relação à destinação eficiente de óleos lubrificantes usados ou contaminados.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Resíduos Sólidos - Classificação**. 2004, 77p. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acessado em 15 nov. de 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA N° 362: **Recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado**. 2005, 14p. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acessado em 15 nov., 2017.

IBAMA. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Disponível em: <<http://ibama.gov.br/index.php>>. Acessado em 31 out., 2017.

SILVEIRA, E. L. C; CALAND, L. B; MOURA, C. V. R.; MOURA, E. M. Determinação de contaminantes em óleos lubrificantes usados em esgotos contaminados por esses lubrificantes. (2006). Graduação em Química. Universidade Federal do Piauí. Teresina, PI. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acessado em 31 out., 2017.

EDUCAÇÃO, REAPROVEITAMENTO E CORRETO DESCARTE DO LIXO ELETROELETRÔNICO EM JOÃO PESSOA-PB

LEAL, Rayssa¹

COLAFRANCESCHI, Fernando²

SILVA NETTO, Ademar V. da³

RESUMO

Diante dos avanços tecnológicos, a obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos tem crescido em um curto espaço de tempo proveniente do descarte de equipamentos, como: *notebooks*, celulares, impressoras, entre outros. Os resíduos eletroeletrônicos (REE) acabam sendo um problema cada vez mais aparente na sociedade. Quando não descartados corretamente, podem causar sérios danos à saúde e ao meio ambiente, encontrando-se como um problema de escala mundial. Nesse sentido, foram desenvolvidas atividades que dizem respeito à educação nas escolas de ensino médio da cidade de João Pessoa-PB sobre a temática. Tal atividade surgiu a partir de um projeto de extensão da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Como resultados foram ministradas palestras educativas direcionadas ao ensino público da cidade, construíram-se protótipos com o REE reciclado e reutilizou-se componentes eletrônicos provenientes de equipamentos danificados em laboratórios. Houve ainda uma coleta de informações trazendo um breve demonstrativo da realidade acerca dos REE na cidade de João Pessoa.

Palavras-chave: Resíduos Eletroeletrônicos; Reciclagem; Educação; Meio Ambiente.

INTRODUÇÃO

Um estudo realizado pelo Programa da ONU para o Meio Ambiente (PNUMA) identificou que a indústria eletrônica em 2016, foram gerados 44,7 milhões de toneladas métricas de resíduos eletrônicos, um aumento de 8% na comparação com 2014. Especialistas preveem um crescimento de mais 17%, para 52,2 milhões de toneladas métricas até 2021 (ONU, 2018).

O resíduo eletroeletrônico (REE) também denominado de lixo eletroeletrônico ou “*e-waste*”, termo comumente utilizado nos Estados Unidos ou “*e-lixo*” compreende produtos

1 Engenharia Elétrica – UFPB; rayssa.leal@cear.ufpb.br

2 Engenharia Elétrica – UFPB; Fernando.silva@cear.ufpb.br

3 Engenharia Elétrica – UFPB; ademar@cear.ufpb.br

eletroeletrônicos descartados como: PCs, TVs, entre outros. Esse tipo de resíduo possui características específicas, constituindo uma categoria especial que deve receber atenção, pois caso sejam despejados no lixo comum, substâncias químicas como: mercúrio, cádmio, entre outros, penetram no solo e nos lençóis freáticos, contaminando plantas e animais por meio da água. Dessa forma, os seres humanos podem ser contaminados pelo consumo desses alimentos. “As consequências vão desde simples dor de cabeça e vômito até complicações mais sérias, como comprometimento do sistema nervoso e surgimento de cânceres”, explica Antônio Guaritá, químico do Laboratório de Química Analítica Ambiental da Universidade de Brasília (UnB), (CARPANEZ, 2007).

Diante dessa situação, em 2 de agosto de 2010, foi promulgada a Lei 12.305 (BRASIL, 2010) instituindo a chamada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS traz uma concepção de vanguarda, ao priorizar e compartilhar, com todas as partes relacionadas ao ciclo de vida de um produto, a responsabilidade pela gestão integrada e pelo gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Dessa forma, o setor público, a iniciativa privada e a população ficam sujeitos à promoção do retorno dos produtos às indústrias após o consumo e obriga o poder público a realizar planos para o gerenciamento dos resíduos sólidos. A lei também consagra o estímulo à participação formal dos catadores organizados em cooperativas (ABDI, 2013).

Uma vez que a população é parte fundamental deste processo (sem ela não há o retorno dos produtos ao setor industrial) é essencial que a mesma tenha acesso à informação, aos seus direitos e deveres quanto ao gerenciamento do REE. Neste artigo, objetiva-se apresentar os resultados obtidos a partir da execução do projeto de educação e conscientização sobre o correto descarte na cidade de João Pessoa, que pode servir também de inspiração para ações da mesma natureza. Para a realização deste trabalho foram desenvolvidas palestras educativas nas escolas públicas de nível médio, conscientizando os alunos, além de fazer uma coleta de informações sobre a produção dos resíduos eletroeletrônicos em suas respectivas residências, através da aplicação de questionários.

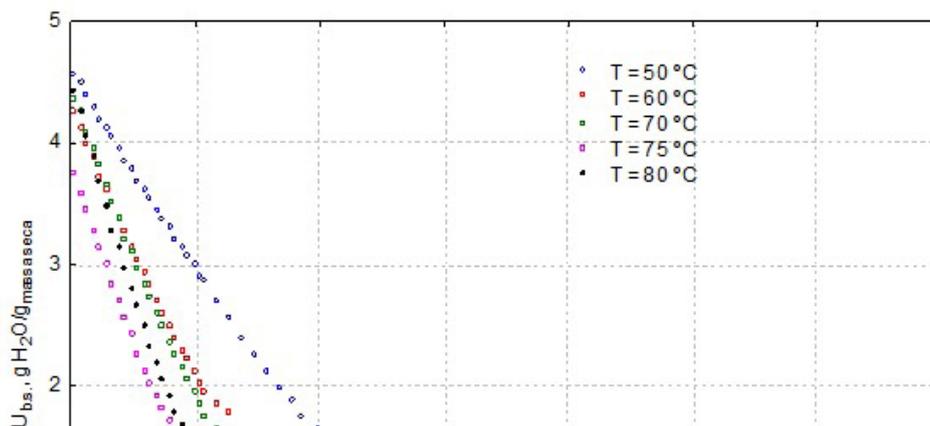
METODOLOGIA

A equipe de trabalho foi composta por cinco professores de engenharia elétrica, um técnico na mesma área, uma professora de engenharia ambiental e três alunos da graduação em engenharia elétrica. As atividades desenvolvidas foram: estudo bibliográfico; visita técnica à empresa de gerenciamento de resíduos; curso de capacitação em solda e dessolda de componentes eletrônicos; elaboração da palestra e dos questionários com o intuito de coletar informações sobre os resíduos; coleta de material eletrônico e desenvolvimento de protótipos com reaproveitamento de REEs; desenvolvimento de uma marca e definição de rede social com o objetivo de divulgar notícias sobre a temática dos REE (por exemplo, reaproveitamento, riscos e cursos) e ampliar a divulgação das práticas desenvolvidas no projeto para a população da cidade, estreitando a relação universidade e sociedade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, iniciou-se o estudo sobre os resíduos sólidos, estreitando-se aos REE. Visitou-se a Ecobras⁴, onde foi possível observar de forma prática os processos envolvidos no tratamento de alguns REE. Paralelamente foi criada uma logomarca para o referido projeto, intitulada TREE – Tratamento de Resíduos Eletroeletrônicos. Como resultados do projeto e visando dar suporte à coleta de REE do projeto, criou-se coletores de pilhas e baterias a partir de videogames (Figura 1 - esquerda) e impressoras, material esse que foi apresentado durante as palestras como forma de incentivo a reciclagem. Porta-lápis feitos a partir de disquetes (Figura 1) foram utilizados como premiação na participação dos alunos durante a palestra. Os itens produzidos, que se encontram com a *logo* do projeto, e as fotos das palestras ministradas são divulgados na página do *Facebook*⁵ como forma de incentivo e interatividade, empoderando o objetivo do projeto de conscientizar sobre o resíduo eletrônico.

Fig. 1 – Coletor de pilhas e baterias (esquerda) e porta-lápis (direita)



As palestras foram ministradas aos alunos de ensino médio das escolas estaduais do município de João Pessoa (Figura 2) oferecendo aos estudantes uma formação a respeito do que são os REE, como e onde fazer o descarte correto em João Pessoa, reutilizá-los, riscos associados (à saúde e ao meio ambiente), além da difusão de informações acerca da PNRS. Ao fim das palestras foram distribuídos questionários, respondidos de forma voluntária pelos alunos das escolas, permitindo obter informações sobre a realidade dos REE na cidade.

4 ECOBRAS – Empresa que atua no seguimento de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, situada na cidade Conde no Estado da Paraíba. *Link* para acesso à página: <https://reciclagemecobras.com.br/site/>.

5 *Link* para acesso a página do *Facebook*: <https://www.facebook.com/TREEUFPB/>.

Fig. 2 - Palestras realizadas nas Escolas João Goulart (esquerda) e Francisca Ascensão Cunha (direita)



A coleta e análise dos questionários proporcionaram a construção de gráficos do tipo pizza. Foram respondidos 155 questionários⁶. Observa-se que na Figura 3, que apenas 11% dos 155 estudantes afirmam retornar o lixo eletrônico para uma loja, enquanto 65,8% (102 alunos) o guarda em casa, o que indica haver um conhecimento por parte da maioria de que não se deve descartar o lixo eletrônico juntamente com o lixo comum. Este alto índice de e-lixo guardado em casa pode ainda indicar falta de locais de descarte distribuídos por João Pessoa próximo à residência dos moradores, fato que poderia ser foco de atenção de políticas públicas de urbanização e saúde pública, instalando-se coletores de pilhas e baterias, fato que já é realizado em outras cidades do país como Brasília – Distrito Federal.

Fig. 3 – Destino dado ao lixo eletrônico

O que faz com o lixo eletrônico de sua casa ?

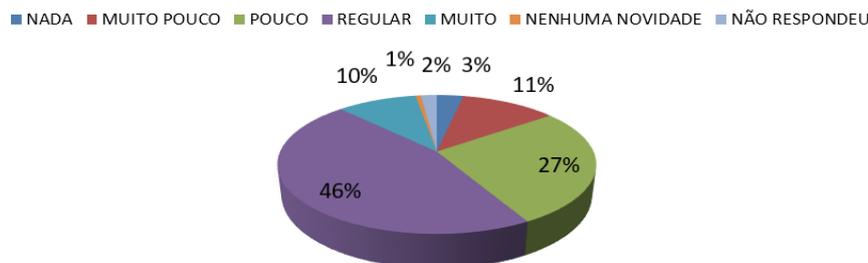


Na Figura 4 é ilustrado o conhecimento prévio dos alunos a respeito do que foi apresentado, vale observar que um total de 41% conhecia nada, pouco ou muito pouco sobre a temática abordada durante as palestras. Um ponto interessante é que 11% afirmaram as categorias “nenhuma novidade” e “muito” a respeito do que já conheciam do assunto e, possivelmente, são os mesmos 11% da Figura 3 que afirmaram retornar o lixo eletrônico para uma loja, o que pode indicar que o maior grau de instrução a respeito do assunto se reflete em atitudes corretas quanto ao descarte.

6 Link para acesso ao formulário de preenchimento do questionário aplicado com as perguntas do Quiz: https://www.dropbox.com/s/98j0pbyob86vu5c/Quiz_PROBEX.docx?dl=0

Figura 4 – conhecimento dos alunos a respeito do que foi apresentado.

Quanto sabia do que foi apresentado?



Com relação ao questionário aplicado com perguntas do tipo “V ou F” pertinentes ao que foi ministrado, 68% das respostas foram corretas (considerado um bom rendimento), 10% deixadas em branco e o restante foram incorretas. Perguntou-se ainda sobre os itens que mais tornam-se e-lixo na residência dos estudantes. As pilhas e baterias ficaram em primeiro lugar sendo assinaladas por 76% alunos. Em segundo lugar ficaram os *tablets* e celulares, assinalados por 64% dos alunos, indicando a necessidade de trabalhos para conscientização, tratamento e descarte destes resíduos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir, pela porcentagem de estudantes que afirmaram guardar o lixo eletrônico em casa que faltam pontos de coleta de lixo eletroeletrônico melhor distribuídos pela cidade de João Pessoa. Esta ação de extensão conscientizou estudantes do ensino médio sobre a importância e o correto descarte do Lixo eletrônico, isto pode ser observado a partir dos questionários respondidos e em conversas informais em novas visitas à escola. Espera-se que a partir disso, os estudantes possam repassar o conhecimento aos familiares e tomarem para si a responsabilidade compartilhada, principalmente retornando pilhas, baterias, celulares e *tablets* para as lojas a fim de dar continuidade à logística reversa.

Como proposta para futuros projetos, pode-se continuar a conscientização pelas escolas de João Pessoa e aplicar o questionário em um número maior de alunos e obter mais informações sobre a cidade e seus resíduos, bem como implementar pontos de coleta de eletroeletrônicos na própria universidade e nas escolas. Destes eletroeletrônicos descartados e de outros equipamentos defeituosos na UFPB, sugere-se criar um centro de tratamento de resíduos eletroeletrônicos (CTRE) para o acondicionamento dos componentes ou a destinação adequada.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. (Brasília). **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos**. [S.l.: s.n.], 2013,178p.

BRASIL. Decreto-lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010.

CARPANEZ, Juliana. **‘Dez mandamentos’ reduzem lixo eletrônico**: Usuários de tecnologia têm responsabilidade sobre os produtos descartados. Confira dicas e veja o que você pode fazer para contribuir com o ambiente. Disponível em: <[http://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0, MUL87082-6174,00-DEZ+MANDAMENTOS+REDUZEM+LIXO+ELETRONICO.html](http://g1.globo.com/Noticias/Tecnologia/0,MUL87082-6174,00-DEZ+MANDAMENTOS+REDUZEM+LIXO+ELETRONICO.html)>. Acesso em: 17 jan. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Lixo eletrônico representa ‘crescente risco’ ao meio ambiente e à saúde humana, diz relatório da ONU**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/lixo-eletronico-representa-crescente-risco-ao-meio-ambiente-e-a-saude-humana-diz-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 16 fev., 2018

EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DE TURBIDEZ A PARTIR DO USO DE COAGULANTES ORGÂNICOS E INORGÂNICOS EM ÁGUAS DE BAIXA TURBIDEZ NATURAL

SILVEIRA, Thyago Nóbrega¹
MONTENEGRO, Maria Gabriella²
DINIZ, Célia Regina³
ANDRADE, Taís Cristina da Silva⁴
FERREIRA, Weruska Brasileiro⁵

RESUMO

O trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência de remoção de turbidez da água do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão-PB) a partir de coagulantes orgânicos e inorgânicos. A água deste reservatório possui valor de turbidez natural inferior a 2 UNT, onde neste trabalho demonstrou-se a ineficiência dos coagulantes inorgânicos neste tipo de água, onde até a etapa de decantação, os valores de turbidez apresentaram-se maiores do que a turbidez inicial. Por sua vez, os coagulantes orgânicos apresentaram eficiência de remoção de até 92,3% da turbidez, sendo estes resultados bastante satisfatórios para este tipo de água, que já possui naturalmente baixa turbidez.

Palavras-Chave: Baixa turbidez; Coagulação; Tratamento de água.

INTRODUÇÃO

Com as maiores exigências da legislação de potabilidade de água (Portaria nº 2914/2011, Ministério da Saúde), o tratamento convencional tem ficado cada vez mais obsoleto para satisfazer a todos os parâmetros de qualidade hídrica. Em busca de uma maior eficácia do tratamento, novos coagulantes estão sendo desenvolvidos para aumentar o percentual de remoção de turbidez e cor das águas superficiais.

-
- 1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: thyagonobrega1996@gmail.com;
 - 2 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: mariagabriellanegromonte@yahoo.com.br;
 - 3 Biologia – UEPB; e-mail: c.r.diniz@uepb.edu.br;
 - 4 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: tais.cristina115@gmail.com;
 - 5 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: weruskauepb@outlook.com.

A turbidez é um parâmetro indicador de partículas coloidais ou em suspensão na água e segundo Di Bernardo (2011), originam-se, principalmente, da argila, silte, microrganismos, plâncton, partículas coloidais e matéria orgânica particulada. A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, estabelece o limite de 5 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT ou NTU) para a rede de distribuição de água. Para a saída da Estação de Tratamento de Água é ainda mais restrito, sendo o valor máximo admitido é de 0,5 UNT. Libânio (2010) consta que o parâmetro da turbidez tornou-se, gradualmente mais restritivo com o passar do tempo, uma vez que foi verificado e este também é um indicador indireto para a presença de protozoários na água, sendo estes organismos potenciais causadores de doenças gastrointestinais em seres humanos.

Os sais de alumínio são compostos inorgânicos e não biodegradáveis que introduzem elementos químicos à água. Os sais férricos (ou ferrosos), por sua vez, também são largamente utilizados como agentes coagulantes nas estações de tratamento de água. Reagem de forma a neutralizar as cargas negativas dos colóides e favorecem à formação de hidróxidos de ferro insolúveis (PAVANELLI, 2001).

Quanto aos coagulantes orgânicos, apresentam-se bastante vantajosos com relação ao inorgânicos uma vez que na coagulação, estes não apresentam mudança na alcalinidade da água, assim como o lodo que provém do tratamento tem menor volume e possui uma quantidade menor de metais pesados (VAZ et al., 2010).

Libânio (2010) afirma que a faixa de turbidez em águas superficiais situa-se na faixa de 3 a 500 UNT. Porém ainda é possível que em águas superficiais, a turbidez seja ainda menor, como é o caso do manancial estudado neste trabalho. Esta turbidez natural sendo baixa, torna mais difícil a sua remoção pelo tratamento convencional, como adição de mecanismo de varredura na coagulação, com aplicação de altas doses de sulfato de alumínio, contudo, este processo gera muitos custos no tratamento do lodo produzido durante o tratamento (SHEN, 2005).

Este trabalho teve o objetivo de verificar o efeito de redução no valor do parâmetro de turbidez a partir da aplicação de coagulantes inorgânicos e orgânicos em águas de baixa turbidez natural.

METODOLOGIA

Os coagulantes inorgânicos a serem utilizados nos ensaios foram todos fornecidos como amostra da BAUMINAS Química, sendo estes: Sulfato de Alumínio, BAUSAN®, Salfer Plus®, PAC SBP-C8® e PAC Aluclor 18%®. Já os coagulantes orgânicos obtidos pela TANAC®, (Tanfloc SG® e o Tanfloc SL®).

A água utilizada para os ensaios foi proveniente do açude Epitácio Pessoa que se localiza na cidade de Boqueirão, sendo selecionado por possuir turbidez abaixo de 2 UNT. A coleta foi feita em cinco recipientes de 50 L, e o ponto de coleta foi na Estação de Tratamento de Água de Gravatá, que capta água do açude.

As simulações do tratamento de água foram realizadas em um jarrest de 6 jarros simultâneos da PoliControl ®. Foram estabelecidas as características de tempo e gradiente de velocidade de acordo com o tratamento que acontece na ETA Gravatá, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização das velocidades de rotação aplicadas ao jarrest, além do tempo de descarte e coleta.

ETAPA	TEMPO	Velocidade (RPM)
Mistura Rápida	10''	300
Floculação 1	5'	80
Floculação 2	10'	50
Floculação 3	5'	30
Decantação	4' 40''	0
Descarte	3''	-
Coleta	10''	-

O tempo de descarte é necessário para remover a água presente no interior da mangueira de que não reagiu com o coagulante, para que esta não interfira nos resultados de água decantada.

As medidas de turbidez foram realizadas a partir do método nefelométrico em medidores da PoliControl ®, em triplicata e a turbidez da água bruta era medida diariamente antes dos ensaios.

O intervalo de concentrações de 20 mg/L a 70 mg/L foi utilizado tendo em vista que esta é uma faixa geralmente utilizada nas ETAs do Estado da Paraíba, além de ser observado em diagramas de coagulação (BONFIM, 2015) que são as faixas ideais para o sulfato de alumínio, que é o coagulante utilizado para tratar a água do reservatório em questão. Para os outros foi mantida a mesma concentração por questões de avaliação comparativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Totalizaram-se dois dias de ensaio, onde foram obtidos dois valores diferentes de turbidez (Dia 1 = 1,63 UNT; Dia 2 = 1,82 UNT; Média: 1,73 UNT).

Nos tratamentos realizados com coagulantes inorgânicos convencionais, a turbidez medida foi superior à da água bruta, o que significa que os coagulantes não foram eficientes na formação de flocos densos o suficiente para sedimentar a uma velocidade de 3,0 cm. min⁻¹. Os PAC também não tiveram efeitos positivos nos sólidos presentes na água, uma vez que a turbidez também não reduziu. Observou-se que quanto mais alta a concentração do coagulante, maior o acréscimo no valor da turbidez (Figura 1 e 2).

Pelos resultados observados, viu-se que com o sulfato de alumínio, até a etapa de decantação, a turbidez se elevou. Quanto maior o percentual de turbidez que passa do decantador, mais sólidos precisam ser removidos durante a etapa de filtração, diminuindo

o tempo de carreira dos filtros da estação e elevando-se os custos de operação com o maior número de lavagem de filtros. Vale salientar que o processo de filtração em filtros rápidos não é apenas físico, mas físico-químico, e para que haja uma melhor eficiência desta etapa, é fundamental que haja o processo de coagulação (LIBÂNIO, 2010). Contudo, se as doses de coagulantes forem excessivas, há redução da perda de carga mais rapidamente no filtro.

Fig. 1 - Turbidez das águas após o jartest aplicando-se diferentes concentrações de coagulantes inorgânicos em comparação com a turbidez da água bruta

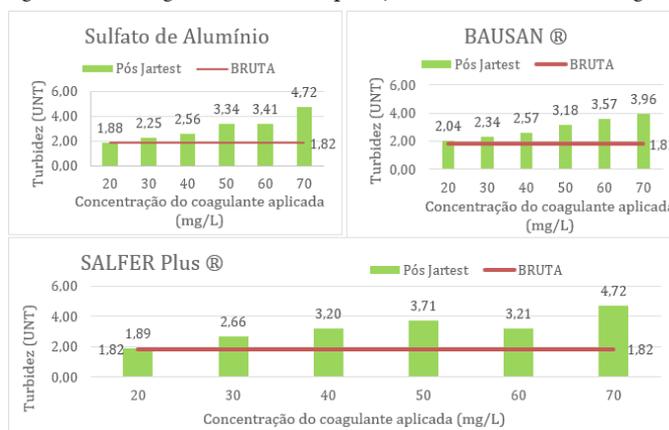
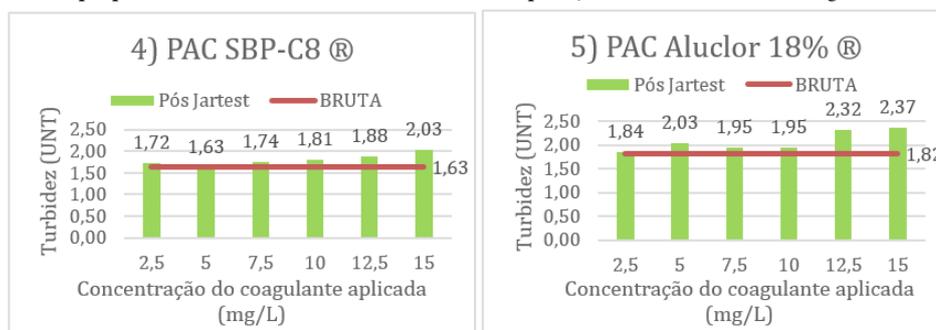


Fig. 2 - Turbidez das águas após o jartest aplicando-se diferentes concentrações de coagulantes inorgânicos do tipo policloreto de alumínio (PAC) em comparação com a turbidez da água bruta

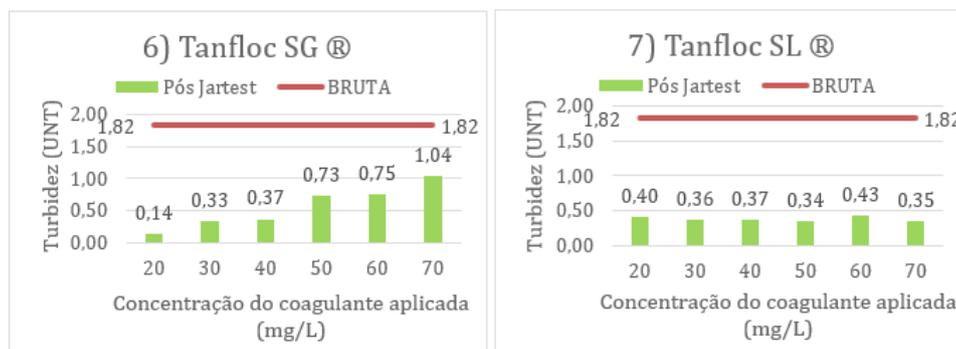


Quanto aos coagulantes orgânicos, os resultados foram muito positivos, atingindo valores de turbidez inferiores ao da água bruta e do que a portaria de qualidade de água preconiza apenas ao final do tratamento (Figura 3). O melhor resultado obtido foi o Tanfloc SG® , com concentração de 20 mg/L, obtendo-se turbidez de 0,14 NTU (remoção de 93,2%). Este resultado é muito satisfatório uma vez que o jartest simula apenas até a etapa de decantação, restando ainda a filtração, onde há remoção da maior parte dos microrganismos da água (LIBÂNIO, 2010).

A baixa turbidez da água se apresentou como um obstáculo para os coagulantes inorgânicos, que floculam bem em turbidez elevada, com remoção de turbidez que chegam até a 95% (NEPOMUCENO, 2015). Porém para turbidez baixa, apresentaram deficiência na formação de floco. Para os coagulantes orgânicos, a turbidez baixa não interferiu para a

obtenção de excelentes resultados e se mostraram bastante eficazes também nas águas de baixa turbidez.

Fig. 3 - Turbidez das águas após o jarrest aplicando-se diferentes concentrações de coagulantes orgânicos em comparação com a turbidez da água bruta



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os coagulantes inorgânicos mostraram pouca eficiência na remoção de turbidez até a etapa de decantação, com valores superiores à turbidez da água bruta, o que pode sobrecarregar os filtros e elevar os custos operacionais das estações de tratamento. Contudo, os coagulantes orgânicos mostraram-se mais eficientes na remoção de turbidez, atingindo valores até abaixo de 0,5 UNT, que é o valor para o final do tratamento e os valores encontrados simulam apenas um tratamento parcial da água, anterior à filtração e desinfecção.

REFERÊNCIAS

BONFIM, A. P. dos S. **AVALIAÇÃO DOS COAGULANTES TANFLOC EM COMPARAÇÃO AOS COAGULANTES INORGÂNICOS A BASE DE ALUMÍNIO NO TRATAMENTO DE ÁGUA**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Ribeirão Preto, 2015.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B.; VOLTAN, P. E. N; **Tratabilidade de Água dos resíduos gerados em Estações de Tratamento de Água**. São Carlos: Editora LDiBe, 2011.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. 3.ed. Campinas: Editora Átomo, 2010.

NEPOMUCENO, T. C. **ESTUDO DE APLICABILIDADE DE COAGULANTES ORGÂNICOS E INORGÂNICOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO**. UEPB, 2015.

PAVANELLI, G. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2001.

SHEN, Y. H. **Treatment of low turbidity water by sweep coagulation using bentonite.** Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 2005.

VAZ, L. G. L.; KLEN, M. R. F.; VEIT, M. T.; SILVA, E. A.; BARBIERO, T. A.; BERGAMASCO, R. **Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia.** Revista Eclética Química. São Paulo. v.35, n.4, 2010.

ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DO BIOGÁS ADVINDA DOS RESÍDUOS DE ABATEDOUROS BOVINOS DA PARAÍBA

BEZERRA, Rosales Vanessa¹

Melo, da Silva Valneli²

Silva, Dayane Kely³

Leite, Duarte Valderi⁴

RESUMO

A quantidade substancial de resíduos produzido através de abatedouros bovino e a sua elevada carga poluidora, causam inúmeros malefícios ao meio ambiente, quando não há tratamento adequado. Tais resíduos apresentam potencialidade energética, a partir do reaproveitamento da produção do biogás. Fonte de energia renovável, o biogás é um biocombustível que apresenta inúmeras aplicações, como produção de energia elétrica, térmica e gás combustível. Neste contexto, a biodigestão anaeróbia apresenta-se como uma tecnologia de tratamento viável para este tipo de resíduo, através da utilização de biodigestores. A presente pesquisa objetivou quantificar os resíduos bovinos, identificar a estimativa da produção de biogás e posteriormente a sua conversão em energia elétrica, através do tratamento de resíduos bovinos proveniente de abatedouros no estado da Paraíba. Como resultado obteve-se a estimativa de biogás anual no valor de 132.507.700,7m³ e 18,24 GWh anual de energia Elétrica. Neste sentido, o reaproveitamento da produção biogás proporciona grande potencial de energia e reduz impactos negativos ao meio ambiente.

Palavras-Chave: Biogás; Eletricidade; Digestão Anaeróbia; Biodigestores.

INTRODUÇÃO

O Biogás é um biocombustível relevante para a sustentabilidade econômica, ambiental e social, visto que propicia a geração de distribuição energética descentralizada, e seu aproveitamento, reduz a geração de poluentes atmosféricos e conseqüentemente uma tecnologia de alto valor agregado. Conforme a Resolução CONAMA N°. 313 de 2002 e a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, os resíduos gerados

1 Pós graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental – UEPB; e-mail: rosalesuepb@gmail.com

2 Pós graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental – UEPB; e-mail:Valnelismello@hotmail.com

3 Pós graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental– UEPB; e-mail:kely.dayane@hotmail.com

4 Pós graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental– UEPB; e-mail:mangabeiraleite@gmail.com

na indústria devem ser classificados, identificados, armazenados de forma correta, tratados quando necessário e com disposição final adequada. Nessa perspectiva, vários sistemas estão sendo implantados para tratamento e destinação final dos resíduos industriais. Abatedouro é uma das atividades industriais que mais produzem resíduos com alto teor de carga orgânica, relativo à presença de sangue, gordura, esterco e conteúdos estomacal e intestinal, bem como a flutuações de pH e temperatura. Esses efluentes são usualmente divididos em duas correntes, chamadas vermelha e verde: a primeira pressupõe a existência de sangue, enquanto a segunda não. Essa separação evidencia-se essencial para facilitar e melhorar o tratamento primário (físico-químico), de forma a remover e a segregar mais e melhor os resíduos em suspensão (PACHECO; YAMANAKA, 2006). Através do processo de co-digestão anaeróbia, a matéria orgânica se decompõe por ação de bactérias anaeróbias desde sua forma mais completa até sua forma mais simples, produzindo biogás com conteúdo de metano 55 e 57% (AINIA, 2018).

Esta Pesquisa teve por objetivo levantar os principais resíduos gerados em abate de bovinos e sua quantidade, estimar o potencial de biogás, posteriormente o potencial energético através de pesquisa bibliográfica exploratória.

METODOLOGIA

Para identificar o potencial energético de biogás foi estabelecido a partir de três etapas metodológicas:

A primeira etapa: foi quantificar os resíduos bovinos gerados no beneficiamento da carne bovina, no Estado da Paraíba. Na tabela 1 são apresentados os valores relacionados às quantidades médias dos principais tipos de resíduos gerados nos abatedouros bovinos.

Tabela 4 – quantidades médias dos principais resíduos gerados em abatedouros

Resíduos (origem)	Quantidade kg/cabeça
Sangue (abate)	15 – 20 L
Esterco (currais)*	4,5
Material não-comestível para graxaria (ossos, gordura, cabeça)	95
Conteúdo estomacal, intestinal	20 – 25

FONTES: CETESB, 1993; UNEP; DEPA; COWI, 2000

* em média, 18 g de esterco/kg animal vivo.dia

A segunda Etapa: foram realizados os cálculos para identificar o potencial de biogás gerado, através do processo de digestão anaeróbia, utilizando biodigestores como tecnologia de tratamento.

A terceira etapa consiste em calcular o potencial de energia elétrica, a partir dos dados da produção de Biogás.

O levantamento de dados foi realizado entre Junho e Dezembro de 2017, a área de Estudo foi o Estado da Paraíba, possui 223 municípios, 4 milhões de habitantes e área delimitada em 56.468,427 km² (IBGE, 2016).

Os instrumentos utilizados para coleta de dados obtidos, foram através de fontes como órgãos oficiais e do governo. Neste sentido, a metodologia utilizada para taxa de conversão do resíduo para biogás, será considerado os resultados presentes em artigos técnicos-científicos e pesquisas acadêmicas. Para chegar ao objetivo delimitado pelo trabalho, foi necessário aliar os dados quantificados, com considerações relacionadas à conversão de unidades que foram pesquisadas na literatura.

(ROSENWINKEL, AUSTERMANN-HAUN; MEYER, 2005) Índice de conversão: 8,58 m³biogás/tcarne.de.boi.

(SGANZERLA, 1983) Índice de conversão de biogás em energia de 1,43 kWh/m³.

Logo, a partir dessa aliança, é possível transformar os dados primários em dados úteis e finais para a pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o (IBGE, 2016) a estimativa de produção anual de Carne Bovina foi 1.187.981 Toneladas, a partir desta informação, foi utilizado (ROSENWINKEL; AUSTERMANN-HAUN; MEYER, 2005). Índice de conversão: 13 m³efluente/tonelada de carne processada.

Nesta perspectiva, na Tabela 2, são apresentados os valores da produção de resíduos bovinos derivados do processamento industrial na Paraíba, sendo aproximadamente 155 mil metros cúbicos por ano de resíduo derivado de abate bovino, o potencial de biogás por ano no valor aproximado de 133 mil metros cúbicos, considerando que todos os resíduos bovinos fossem coletados e direcionado ao tratamento adequado, através do uso de Biodigestores, como tecnologia de Tratamento.

Tabela 2 – Estimativa de produção de Biogás e potencial Energético

Setor industrial	Produção anual de Resíduos em (m3)	Potencial de Biogás em (m3)	Potencial energético (GWh/ano)
Bovinos	154.437,53	132.507.700,7	18,94

FONTE: AUTORES (2018)

Segundo Motta (2014), existe um grande potencial da produção de biogás, com a aplicação de biodigestores para tratamento de resíduos bovinos, além de possibilidades de sua utilização para geração de energia elétrica e aquecimento do biodigestor.

O potencial energético no valor de 18,94 GWh por ano, através desses resultados é possível observar que o Estado da Paraíba possui potencialidade disponível para implantação de usinas de biodigestores, com a finalidade produção de Biogás e posteriormente energia elétrica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a estimativa de Resíduos Bovinos na Paraíba obteve-se o valor de 1.187.981 toneladas por ano, se todos estes dejetos fossem utilizados para biodigestão, poderia gerar em média 18,94 GWh/ano de energia elétrica, retratando um excelente potencial disponível. O Aproveitamento de efluentes de abatedouros de bovinos para a produção de biogás é promissora. Percebe-se que o Estado da Paraíba apresenta grande capacidade de geração de Biogás através da implantação de biodigestores, pois apresenta grande quantidade de Bovinos que produzem dejetos diariamente no seu setor de processamento e em quantidades exorbitante que atualmente estão sem aproveitamento e contaminando o meio ambiente. A geração de energia através do uso do biogás, produz energia térmica ou elétrica, além de ser uma fonte renovável, apresenta viabilidade econômica, pois as próprias propriedades rurais utilizavam esta energia para autoconsumo, reduzindo assim custos financeiros.

É importante levar em consideração que para os potenciais teóricos é necessários avaliar as condições operacionais do processo, formas de acesso ao resíduo, características do resíduo da região e a distância entre o ponto de geração e o local de tratamento.

O tratamento de resíduos Bovinos no abatedouros deve apresentar a destinação correta para não haver a degradação dos recursos naturais e cumprir as normas e leis vigentes no País.

REFERÊNCIAS

AINIA centro tecnológico. Co-digestión anaeróbia. Valencia, Espana; 2008 p.1-2.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Gasi, T. M. T. Caracterização, reaproveitamento e tratamento de resíduos de frigoríficos, abatedouros e graxarias. São Paulo: CETESB, fev., 1993.

IBGE 2016. Site: www.ibge.gov.br. Acesso em jun., 2017.

MOTTA, Kenia Unfer. Avaliação da geração de biogás de um biodigestor de dejetos bovinos e suínos. 2014.

PACHECO, J. W.; YAMANAKA, H. T. Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno). São Paulo: CETESB; FIESP, 2006.

ROSENWINKEL, K. H.; AUSTERMANN-HAUN, U.; MEYER, H. Industrial Wastewater Sources and Treatment Strategies. Environmental Biotechnology, Wiley-VCH, Weinheim, Alemanha, 2005

SGANZERLA, E. Biodigestor: uma solução. Porto Alegre: Agropecuária, 1983, 88p.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; DEPA – DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; COWI Consulting Engineers and Planners AS, Denmark. Cleaner production assessment in meat processing. Paris: UNEP, 2000. Disponível em <http://www.agrifood-forum.net/publications/guide/index.htm>

ESTUDO DA CINÉTICA E EQUILÍBRIO DO MESOCARPO DO COCO VERDE COMO ADSORVENTE PARA REMOÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS

CORDEIRO, Gustavo Santiago Eulálio¹

XAVIER, Cinthia Sany França²

CAVACO, Pablo Nascimento³

CAVALCANTE, Geralda Gilvânia⁴

VIEIRA, Fernando Fernandes⁵

RESUMO

Nesta pesquisa, utilizou-se o mesocarpo do coco verde como bioadsorvente. O mesmo foi triturado, seco e peneirado obtendo-se assim uma farinha com a finalidade de se avaliar o seu potencial no tratamento de águas residuárias, contendo corantes têxteis sintéticos. Foram realizados 3 experimentos de cinética, diferenciados quanto as concentrações, já para o estudo de equilíbrio o procedimento experimental foi analisar 9 amostras de diferentes concentrações, sob o mesmo intervalo de tempo. O modelo cinético que melhor se ajustou aos dados experimentais foi o de pseudo-segunda ordem e a isoterma que melhor descreveu o processo de equilíbrio foi a de Freundlich. Finalmente, pode-se afirmar que o mesocarpo do coco verde surge como uma opção dentre os mais variados bioadsorventes que têm grandes chances de aplicação, devido ao seu baixo custo financeiro e potencial poder de adsorção onde apresentou uma constante relacionada à capacidade de adsorção do adsorvente de $8 \times 10^{-6} [\text{mg g}^{-1} (\text{mg L}^{-1})^{-1/nF}]$.

Palavras-Chave: Corantes Têxteis; Adsorção; Mesocarpo do coco verde.

INTRODUÇÃO

Um dos setores industriais que mais preocupa no que diz respeito à contaminação dos recursos hídricos é o têxtil, isto porque no processo de tingimento dos tecidos grande quantidade de água e corantes químicos são consumidos gerando efluentes ricos

1 Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UEPB;

2 Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UEPB; e-mail: cinthiasany@gmail.com

3 Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UEPB;

4 Departamento de Eng. Sanitária e Ambiental /CCT/UEPB – ggilvaniacavalcante@yahoo.com.br

5 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental /CCT/UEPB – fernando@uepb.edu.br

em matéria orgânica e corantes remanescentes que não foram fixados as fibras dos tecidos (BARCELLOS *et al.*, 2009).

Apesar da Legislação Ambiental Brasileira na sua Resolução CONAMA 430/2011 não determinar valores máximos de cor para lançamento de efluentes, a mesma por meio da Resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água, fixa limites para a cor como parâmetro de qualidade, determinando inclusive que nenhum efluente lançado num corpo receptor poderá alterar suas características de qualidade.

É nessa perspectiva que os processos de tratamento para a remoção de corantes vêm ganhando espaço, tanto na implantação em indústrias quanto no desenvolvimento de novos produtos e tecnologias para tratamento. Neste caso, a adsorção por carvão ativado é um método bastante eficiente na remoção de corantes, porém, seu elevado custo e a enorme quantidade de efluentes que a indústria produz torna sua utilização onerosa. Portanto, nesta pesquisa buscou-se produzir um bioadsorvente obtido a partir do mesocarpo do coco verde e avaliar o comportamento cinético e de equilíbrio na remoção de corantes têxteis presente em águas residuárias.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais (LAPECA) pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). A biomassa utilizada neste trabalho foi o mesocarpo do coco verde, coletado em depósitos de lixo de lanchonetes e restaurantes na cidade de Campina Grande-PB. Após a coleta, realizou-se a separação do mesocarpo das demais camadas do coco, cortando-o em pedaços uniformes e posto para secar a 80°C em estufa convencional de secagem de marca Odontobras, modelo 1.0. Em seguida, o mesocarpo foi triturado e classificado através de uma peneira de análise granulométrica de 0,250 mm – *mesh Tyler 60* e o produto seco foi armazenado em embalagens plásticas transparentes hermeticamente fechadas para evitar a absorção de umidade.

Para a realização dos experimentos de adsorção foram preparadas soluções estoque contendo 2.000 mg.L⁻¹ do corante Tupy de cor bordô. A partir desta solução estoque foram preparadas soluções de trabalho com diluições em água destilada. A absorbância máxima foi obtida no comprimento de onda de 525nm.

Foram realizados três experimentos de cinética, diferenciados quanto às concentrações de: 50, 100 e 200 mg/L. Cada experimento foi composto por 8 amostras de mesma proporção entre a massa do adsorvente e volume da solução, neste caso 1:100, os quais foram retirados da mesa agitadora após 1, 5, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos e as concentrações finais foram determinadas por meio da equação da curva de calibração e os dados obtidos organizados em tabelas para análises posteriores de ajuste aos modelos cinéticos e realização de análise de variância dos parâmetros.

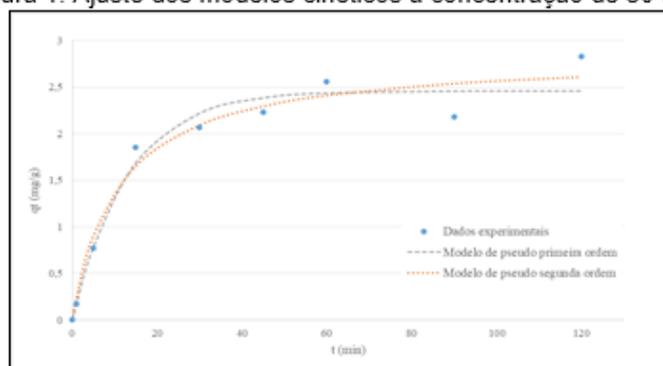
Para o estudo de equilíbrio o procedimento experimental foi analisar 9 amostras de diferentes concentrações: 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 e 200 mg/L, sob o mesmo intervalo de tempo (4 horas) e sob as mesmas condições operacionais que o estudo cinético.

As concentrações finais foram determinadas por meio da equação da curva de calibração e os dados obtidos organizados em tabelas para análises posteriores de ajuste aos modelos cinéticos e realização de análise de variância dos parâmetros e todos os ajustes dos modelos e análises estatísticas de ambos os estudos foram realizados utilizando o software STATISTICA, disponibilizado pelo Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA/UEPB).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

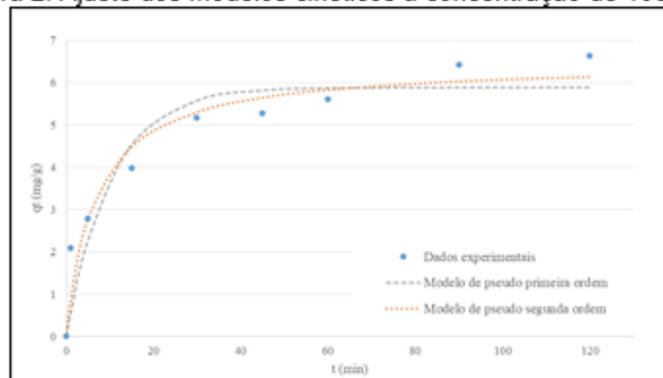
No ajustamento dos modelos de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem dos resultados obtidos com os experimentos de 50 mgL⁻¹, 100 mgL⁻¹ e 200 mgL⁻¹ é possível observar que as curvas que representam os referidos modelos desenvolveram-se praticamente iguais diante do ajuste aos resultados experimentais, Figuras 1, 2 e 3, respectivamente.

Figura 1: Ajuste dos modelos cinéticos à concentração de 50 mg/L



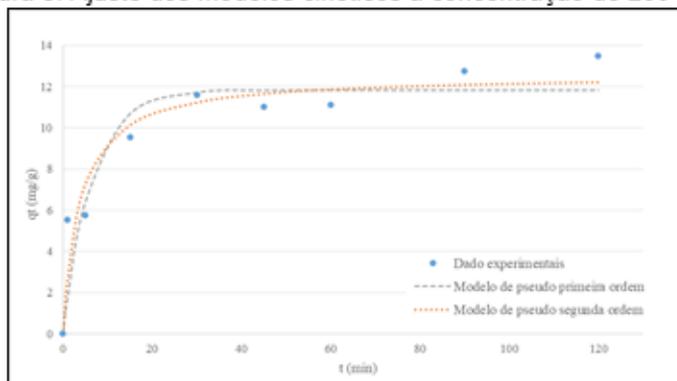
FONTE: AUTORES (2017)

Figura 2: Ajuste dos modelos cinéticos à concentração de 100 mg/L



FONTE: AUTORES (2017)

Figura 3: Ajuste dos modelos cinéticos à concentração de 200 mg/L



FONTE: AUTORES (2017)

Tabela 1: Valores dos parâmetros dos modelos cinéticos para o experimento de 50 mg/L, 100mg/L e 200mg/L

Modelo	50 mg/L			100mg/L			200mg/L		
	qe (mg.g ⁻¹)	K (min ⁻¹)	R ²	qe (mg.g ⁻¹)	K (min ⁻¹)	R ²	qe (mg.g ⁻¹)	K (min ⁻¹)	R ²
1ª ordem	24,604	0,0777	0,9825	58,832	0,0985	0,9438	118,379	0,1553	0,9285
2ª ordem	28,405	0,0326	0,9845	647,799	0,0232	0,9691	12,589	0,0220	0,9539

FONTE: AUTORES (2017)

Onde:

q_e = Quantidade de soluto adsorvido (mg g⁻¹);

K = Constante da taxa de adsorção de pseudo-primeira ordem

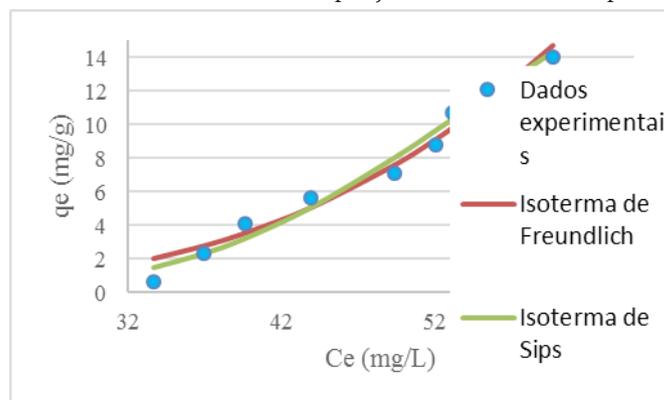
R^2 = Coeficiente de determinação

Este fato é devido seus coeficientes de determinação (R^2), parâmetro que define o ajustamento de um modelo aos dados experimentais, terem obtidos valores bem próximos um do outro, como mostra a tabela 1, no entanto, nota-se que para todos os experimentos de cinética realizada o modelo de pseudo-segunda ordem apresentou os melhores resultados quanto ao ajustamento, significância e predição do modelo, devido seus respectivos R^2 e teste F realizados terem apresentados valores maiores que os de primeira-ordem.

Conforme Ho (1999) relata, quando este modelo representa a cinética de adsorção, o mecanismo predominante no processo poderá ser a adsorção química, uma vez que a competição dos sítios de adsorção na superfície será menor, onde a concentração é mais baixa.

Pode-se observar, através dos ajustes da Figura 4, que o modelo de Sips obteve um valor de R^2 um pouco maior que o de Freundlich, sendo suas curvas bem similares.

Fig. 4 - Isotermas de Freundlich e Sips ajustadas aos dados experimentais



FONTE: AUTORES (2017)

De acordo com a ANOVA realizada, o modelo de Freundlich obteve um maior valor para o teste F, conforme observa-se na Tabela 2, o que proporcionou um melhor ajuste aos dados experimentais.

Tabela 2 - Valores dos parâmetros das isotermas de adsorção

Isotermas	R ²	Teste F (Fcalc/Ftab)
Freundlich	0,9802	71,692
Sips	0,9853	54,833

FONTE: AUTORES (2017)

A característica da isoterma de Freundlich é que ela pode ser aplicada a sistemas não ideais, em superfícies heterogêneas, o qual a adsorção acontece em multicamadas. Além disso de acordo com a forma da equação que representa o referido modelo, percebe-se que ele não é bem ajustável a dados experimentais que possuem elevados valores de Ce. No caso do referido trabalho utilizou-se valores intermediários de Ce, por isso a isoterma ajustou-se bem aos resultados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto ao estudo cinético pode-se afirmar que o processo de adsorção do referido corante utilizando o mesocarpo do coco verde é provavelmente um processo de adsorção química, segundo o ajustamento do modelo de pseudo-segunda ordem aos resultados experimentais, o qual apresentou um coeficiente de determinação (R²) máximo de 0,9845 para o experimento de 50 mg/L.

O estudo de equilíbrio revelou que para as condições experimentais: velocidade de agitação de 100 rpm, proporção entre a massa do adsorvente e volume da solução de 1:100,

a isoterma que melhor ajustou-se foi a de Freundlich, a qual apresentou uma constante relacionada a capacidade de adsorção do adsorvente de $8 \times 10^{-6} [\text{mg g}^{-1} (\text{mg L}^{-1})^{-1/nF}]$.

Finalmente, o estudo de adsorção do corante Tupy bordô utilizando o mesocarpo do coco verde como adsorvente permitiu evidenciar que o respectivo material é um dos mais variados bioadsorventes que vem surgindo com um potencial poder de adsorção e aplicabilidade no processo de tratamento de efluentes têxteis, devido seu baixo custo financeiro comparado aos demais adsorventes comerciais e sua vantagem como um material de fácil obtenção e abundantemente disponível.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, I. O.; GIOVANELLA, R. F.; CHIARELLO, L. M.; BLOSFELD, A. M. **Remoção de cor de soluções de corantes reativos com cinza de casca de arroz**. Dynamis revista técnico científica, n.2, v.15, p.1-6, 2009.

BAZZO, A. **Aplicação E Caracterização Do Caroço De Abacate (Persea Americana Mil) Como Adsorvente Na Remoção Do Corante Violeta Cristal**. 2015, 71p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 430/2011**, de 13 de maio de 2011.

BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

HO, Yuh-Shan. **Citation Review Of Lagergren Kinetic Rate Equation On Adsorption Reactions**. Scientometrics, v.59, n.1, p.171-177, 2004.

OLIVEIRA, V. F.; FRANÇA, A. S. **Estudo do equilíbrio de adsorção da torta da prensada de crambe (*Crambe abyssinica*) em sua aplicação como bioadsorvente em soluções aquosas de corante**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2009, Uberlândia.

GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB: LEGISLAÇÃO X PRÁTICA

OLIVEIRA, Maria Albiege Sales de¹

ALVES, Edvaldo de Oliveira²

SILVA, Monica Maria Pereira da³

RESUMO

A inovação e a competitividade impulsionam o desenvolvimento tecnológico, cujo efeito é a produção acelerada e excessiva de equipamentos eletroeletrônicos. Resulta dessa produção a geração crescente de resíduos. Em virtude da decomposição lenta e da toxicidade de seus componentes, o simples descarte gera problemas irreversíveis para o Meio Ambiente e para o ser humano. O objetivo desta pesquisa foi averiguar a legislação relativa à gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Campina Grande-PB identificando as políticas públicas que foram empregadas para sua execução. A pesquisa foi de natureza qualitativa de cunho exploratória e bibliográfica quanto ao seu procedimento. Constatou-se a ausência da aplicabilidade da Logística Reversa. A gestão dos REEE se dá através de ações de coletas por meio de campanhas esporádicas articuladas com Instituições privadas da cidade. Faltam infraestrutura operacional, mecanismos de divulgação dos poucos Ecopontos implantados e ações educativas para a população.

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos; Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos; Legislação Ambiental.

INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX, os países que passaram a utilizar as descobertas tecnológicas, como o uso da energia elétrica, dos combustíveis derivados do petróleo, do motor a explosão e substituindo o trabalho artesanal pelas máquinas, foram os que deram impulso ao seu desenvolvimento econômico.

-
- 1 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da UEPB - e-mail: albiege@gmail.com
 - 2 Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da UEPB - e-mail: caboco@uol.com.br
 - 3 Profa. Dra. do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da UEPB - e-mail: monicaea@terra.com.br

Entretanto, na busca deste desenvolvimento o homem passou a explorar aceleradamente os recursos naturais provocando alterações no meio ambiente e produzindo impactos negativos sobre a saúde humana e ao meio ambiente.

A sociedade atual aprendeu a conviver com tecnologias que tornam suas tarefas mais práticas e rápidas. Neste cenário surgem os equipamentos eletroeletrônicos (EEE). Utilizados em quase toda atividade humana, os EEE se tornaram imprescindíveis e sinônimo de conforto, inovação, modernidade e até de sucesso.

As indústrias, motivadas pela competitividade, lançam diariamente novos produtos no mercado induzindo a sociedade a um comportamento consumista, provocando a geração excessiva e precoce dos equipamentos descartados, conhecidos como Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE).

Os REEE, segundo Baldé *et al.* (2015), são o tipo de resíduo que mais crescem no mundo e seu descarte passou a ser um problema mundial que se amplifica à medida em que esses resíduos se multiplicam. Suas formas de descarte tornam-se um problema devido às características complexas desses equipamentos. Compostos, em sua maioria, de produtos tóxicos e de decomposição lenta, se dispostos em aterros sanitários provocam consequências negativas ao Meio Ambiente e à sociedade. (FERREIRA; FERREIRA, 2008).

Diante do exposto e devido à escassez de pesquisas que abordem este tema, surgiu a necessidade de investigar as políticas públicas existentes em uma cidade de médio porte do Nordeste do Brasil com relação à gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

A pesquisa teve como objetivo principal averiguar as Leis Ambientais Municipais vigentes na cidade de Campina Grande-PB, para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, bem como refletir sobre sua efetiva aplicabilidade. Como objetivos específicos buscou-se informações sobre esse tipo de resíduo e as consequências de seu descarte para o Meio Ambiente e para o ser humano.

Ao final da pesquisa, foram apresentados subsídios para soluções do problema e para futuras pesquisas.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na cidade de Campina Grande, situada no interior da Paraíba, um dos nove Estados que compõem o Nordeste do Brasil.

Com um PIB per capita de R\$ 18.716,00 (IBGE, 2014), Campina Grande, devido à diversidade de seu comércio é um importante centro comercial que atrai compradores de toda a Paraíba e do interior de outros Estados circunvizinhos. Por este motivo, mostra-se uma opção viável para a pesquisa que se pretende realizar.

Para investigar a gestão dos REEE na cidade de Campina Grande em relação às Leis Ambientais vigentes, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a partir das leis municipais relativas às políticas de resíduos sólidos e trabalhos científicos realizados envolvendo esta área de pesquisa. Para conhecer as iniciativas municipais voltadas à

gestão de resíduos eletroeletrônicos, conforme legislação municipal em vigor, foi aplicada entrevista semiestruturada com o órgão responsável pela gestão dos resíduos eletroeletrônicos na cidade, a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI). Caracterizando a pesquisa como de natureza qualitativa de cunho exploratório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos de EEE são compostos, em sua maioria, de elementos que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 10004:2004, classifica como perigosos, requerendo estudos cautelosos para o seu descarte com o fim de indicar qual o tratamento correto, no sentido de diminuir os impactos negativos, tanto ao ser humano quanto ao meio ambiente.

A gestão dos REEE ainda está em fase de implantação no Brasil, não obstante a legislação ambiental que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010 de 05 de agosto de 2010, já está completando oito anos de publicação.

A institucionalização da PNRS pelo governo federal foi um importante marco para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Brasil. Esta estabeleceu mecanismos legais para que os governos Estaduais e Municipais possam se reger e propor e institucionalizar seus Planos de Gestão de Resíduos Sólidos.

Na Paraíba, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), ainda está em sua versão preliminar precisando de regulamentação através de Lei. Entretanto, mesmo antes da publicação da PNRS, o governo estadual adiantou-se às suas diretrizes quando sancionou, em 28 de maio de 2010, a Lei 9.129 que instituiu normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de resíduos tecnológicos (PARAÍBA, 2015).

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), da cidade de Campina Grande foi instituído pela Lei Complementar 087 de 15 de agosto de 2014, mas a exemplo do PERS, os REEE não foram tratados com muita especificidade, exceto quanto à necessidade de aplicação da logística.

Como diretrizes para os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos o PMGIRS recomendou a promoção dos descartes regulares mínimos desses resíduos, em rede de Ecopontos a serem instalados, pelo órgão gestor responsável pela gestão desse tipo de resíduo, bem como, em parceria com fabricantes, Pontos de Entrega Voluntária (PEV), em locais planejados pelo programa (CAMPINA GRANDE, 2014).

O PMGIRS enfatizou, seguindo diretriz da PNRS, a Logística Reversa como instrumento para a gestão do REEE, aconselhando inventariar os resíduos da LR e promover os acordos setoriais, apontando o processamento a ser realizado para cada material e a elaboração um Plano de Ação para preparar a cidade para integrar o processo de LR, planejar e implantar um Programa de Inclusão Digital.

Oliveira (2018), ao investigar as práticas da gestão de REEE na cidade de Campina Grande cita que a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTI) é o órgão responsável

pela gestão dos REEE e, em suas ações para executá-la, idealizou projetos, como o Eletrozap, no qual o REEE era coletado pela SCTI no endereço que o consumidor oferecia seu REEE, utilizando apenas uma mensagem, com foto, pelo aplicativo WhatsApp do celular.

A SCTI também concebeu o projeto Campina Recicla Lixo Eletrônico no qual foram implementados três pontos de coleta de REEE em diferentes locais da cidade.

Oliveira (2018) cita ainda que, por falta de infraestrutura, esses projetos foram desativados. Apesar dos esforços da SCTI, falta vontade política em realizar as disposições propostas no PMGIRS com relação aos REEE, visto que sem o apoio financeiro e a infraestrutura física para se operacionalizar as ações planejadas, nenhum projeto pode obter sucesso.

A SCTI, conforme Oliveira (2018), realiza algumas campanhas esporádicas, em conjunto com algumas Instituições privadas da cidade, para favorecer a coleta de REEE, mas estas são escassas e não tem continuidade.

Especificamente com relação à prática da Logística Reversa dos REEE, envolvendo os atores da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, não há ações, por parte da SCTI.

Uma das dificuldades, apresentadas para isto, conforme Oliveira (2018) é a falta de *expertise*. Não há conhecimento específico para iniciar as discussões com os responsáveis e tentar firmar Acordos Setoriais. Assim a prefeitura prefere investir na gestão dos resíduos sólidos de fácil operacionalização na qual possa incluir, facilmente, Associações de Catadores de Materiais recicláveis, exigência da PNRS também encontrada no PMGIRS.

Conforme Will (2016), até o presente momento não foi possível executar, no Brasil, a logística reversa para os REEE, em conformidade com a PNRS. Em reuniões com representantes do governo, os responsáveis pela execução do sistema de LR dos REEE suscitaram questionamentos a respeito, principalmente da participação pecuniária do consumidor nos custos do transporte dos resíduos ao destino final. Tais questionamentos implicam em mudança ou adaptação da Lei 12.305/2010, o que tem dificultado até o momento o fechamento de Acordos Setoriais para a implantação da Logística Reversa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa evidenciam a necessidade de procurar alternativas para que a gestão dos REEE em Campina Grande seja efetiva e corresponda aos ditames do PMGIRS e, conseqüentemente, da PNRS.

A cidade pretende gerenciar, com eficiência e eficácia, seus Resíduos Sólidos, isto está evidente no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos regulamentado pela Lei Complementar 087 de 15 de agosto de 2014. Porém, em relação aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, nenhuma diretriz ou estratégia proposta no PMGIRS foi executada, notadamente no que se refere à aplicação do instrumento de logística reversa.

Os esforços envidados pela SCTI para executar a gestão dos REEE são tímidos e não alcançam os objetivos relativos à gestão dos REEE propostos no PMGIRS, notadamente quanto à execução da Logística Reversa. Para isto, é imprescindível que os gestores busquem a cooperação de todos os agentes que dividem a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; fabricantes, distribuidores, comerciantes, bem como consumidores e agentes dos serviços públicos de limpeza urbana.

Na qualidade do órgão competente para iniciar as negociações com o fim de estabelecer os Acordos Setoriais e promover a Logística Reversa, a prefeitura não cumpriu as orientações do PMGIRS. O prazo estipulado no PMGRIS para o início da execução da Logística Reversa, final do ano 2016 conforme PMGIRS (CAMPINA GRANDE, 2014), expirou sem que houvesse qualquer iniciativa do poder público para utilização deste instrumento de desenvolvimento econômico e social.

Como facilitador para as negociações de Acordos Setoriais com o fim de implementar a Logística Reversa, seguindo orientação do PMGIRS recomenda-se utilizar a ideia do ICMS Ecológico para possibilitar a concessão de incentivos fiscais aos lojistas e benefícios financeiros, em forma de descontos aos consumidores que voluntariamente devolverem seus REEE no momento da compra de um equipamento igual ou similar ao lojista.

O desconto oferecido ao consumidor seria de igual valor ao incentivo fiscal concedido ao lojista. Assim sendo, no momento do repasse do ICMS ao governo do Estado o lojista poderia fazer um ajuste contábil incluindo estas duas taxas e teria fundos para custear o transporte dos REEE recebidos ao fabricante ou importador para que os mesmos possam proceder a destinação ambientalmente adequada.

REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004:2004. *Classificação de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: < <http://analiticaqmc.paginas.ufsc.br/files/2013/07/residuos-nbr10004.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2016.
- BALDÉ, C. P., WANG, F., KUEHR, R., HUISMAN, J. (2015), *The global e-waste monitor – 2014*, United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, Germany. Disponível em: <<https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>>. Acesso em 18 jan., 2017.
- CAMPINA GRANDE (Município). Lei Complementar 087 de 15 de agosto de 2014. Institui o *Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande, Prognóstico, Diretrizes, Estratégias e Metas*. (2014). Disponível em: <<http://relicipb.org/assets/CGPMRSPrognosticoFinal Preliminar 20140319.pdf>>. Acesso em 14 out. 2016.
- FERREIRA, J. M. de Bessa, FERREIRA, A. C.; *A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica*, Revista de Ciências Exatas e Tecnologia, v. III, n.3, Ano 2008, p.157-178. Disponível em < <http://sare.anhanguera.com/index.php/rcext/article/view/417/413>>. Acesso em: 03 maio 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. *Cidades*. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pb/campina-grande/panorama>>. Acesso em 26 dez. 2016.

OLIVEIRA, M. A. S de. *Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos em Município de Médio Porte no Contexto da Legislação Ambiental*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba. 2018. Acesso em 08 fev. 2018.

Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (2015). PERS - PARABÍBA. (2015). Disponível em:< <http://static.paraiba.pb.gov.br/2013/01/PLANO-ESTADUAL-VERSAO-PRELIMINAR.pdf>>. Acesso em 23 set. 2016.

WILL, S. K. J. *Gerenciamento dos Resíduos Eletroeletrônicos no Instituto Federal Fluminense campus Campos dos Goytacazes*. Dissertação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, escola Politécnica e Escola de Química. Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: < <http://dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli1562.pdf>>. Acesso em: 23 de jan. 2017.

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS DE UM SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA SALOBRA NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO

LIRA, Karla Luísa Feitosa de¹
RÊGO, Rayssa de Lourdes Marinho Carvalho do²
BEZERRA, Ewerton Braúllio Nascimento³
MEIRA, Celeide Maria Belmont Sabino⁴
OLIVEIRA, Rui de⁵

RESUMO

Considerando a atual falta de água doce no semiárido brasileiro, busca-se suprir tal problemática a partir de soluções alternativas de abastecimento de água, por meio de poços artesianos. Diante disso, o município de Juazeirinho-PB encontra-se em situação de vulnerabilidade, sendo necessário equacionar-se a água salgada, devidamente tratada, por meio de dessalinização via osmose reversa, como recurso viável para consumo humano. Com o objetivo da monitoração dos indicadores físico-químicos (temperatura, pH, turbidez, condutividade elétrica, dureza e nitrato), cujos parâmetros devem atender ao padrão de potabilidade e não oferecer risco à saúde humana. Os resultados apresentaram uma melhoria na qualidade da água especialmente nos indicadores nitrato e dureza total.

Palavras-Chave: Semiárido; Dessalinização; Indicadores físico-químicos.

INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das principais preocupações com a qualidade da água distribuída à população humana, é por fazer parte do processo de construção e manutenção da vida. A água subterrânea é uma fonte viável para o abastecimento, no entanto, deve-se levar em consideração as restrições, assim como os custos de captação, adução e tratamento.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), todas as pessoas têm o direito de acesso a um suprimento adequada de água potável e segura, que não represente risco significativo à saúde (OPS, 2016).

-
- 1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; e-mail: karlaluisafl@gmail.com
 - 2 Engenharia Civil – UFCG; e-mail: rayssamcarvalho@hotmail.com
 - 3 Química Industrial – UEPB; e-mail: ewertonbraullio@hotmail.com
 - 4 Engenharia Civil – UEPB; e-mail: celeide.sabino@globo.com
 - 5 Engenharia Civil – UEPB; e-mail: ruideo@gmail.com

Segundo a Resolução CONAMA 396/2008 águas subterrâneas são águas que correm naturalmente ou artificialmente no subsolo. Devido à grande estiagem vivida nesses últimos anos, os poços artesianos se tornaram uma alternativa viável para solucionar o problema de abastecimento.

As variáveis físico-químicas são de grande valor, determinadas através de métodos simples, rápidos e de menor custo, podendo ser usados, como instrumento de identificação precoce de situações de risco, prevenindo a ocorrência de doenças de veiculação hídrica passíveis de prevenção e controle com medidas de saneamento básico.

Neste contexto, baseado em análises físico-químicas (temperatura, pH, turbidez, condutividade elétrica, dureza e nitrato), este trabalho visa avaliar a qualidade da água para abastecimento humano, considerando a vulnerabilidade natural dos aquíferos, em um sistema de dessalinização de água subterrânea salobra que abastece uma comunidade periurbana, do município de Juazeirinho-PB.

METODOLOGIA

O município de Juazeirinho (7° 4' 1" Sul 36° 24' 42" Oeste, 553 m acima do nível médio do mar), está localizado na mesorregião da Borborema e na microrregião do Seridó Oriental Paraibano.

O objeto de estudo foi a comunidade Mendonça, zona rural do município de Juazeirinho-PB, conta com 80 famílias que têm como principais fontes de renda são: a criação de gado, caprino e ovino, além de ser explorado o cultivo de milho, feijão e algodão. O sistema de tratamento por dessalinização, com capacidade para abastecer cerca de 400 pessoas, foi monitorado entre agosto e dezembro de 2016, sendo coletadas 13 (treze) amostras coletadas uma vez a cada duas semanas no período da manhã, feitas manualmente.

A Turbidez determinada pelo método nefelométrico com a utilização de turbidímetro portátil provido de fonte de luz de filamento de tungstênio, sendo a distância atravessada pela luz incidente não maior que 10 cm.

A temperatura medida através de termômetro de filamento de mercúrio, com escala de 0 a 60 °C e precisão de 0,1°C. O pH determinado pelo método potenciométrico com medidor de pH portátil, calibrado com soluções tampões. O método potenciométrico utilizado para determinação da condutividade, baseado na capacidade da água de conduzir corrente elétrica, estando relacionada à concentração de íons. A dureza total é a propriedade agregada da água devida à presença de sais de cálcio e magnésio, sendo determinada pelo método titulométrico do EDTA, utilizando Preto Azul de Eriocromo como indicador.

Para a análise de nitrato foi utilizado o método do Salicilato o qual consiste do processo de evaporação de uma alíquota de 20 mL da amostra com salicilato de sódio, que em condições ácidas reagem entre si formando paranitrosalicilato de sódio, o qual na presença de tartarato de sódio e potássio, desenvolve uma cor amarela, estável por até uma hora. A intensidade da cor corresponde as faixas de concentração de 0 – 5 mg N – NO₃/L, o método obedece à Lei de Beer a 415-420 nm.

Os métodos utilizados para realização das análises foram os recomendados pelo Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA; AWWA; WPCF, 2012).

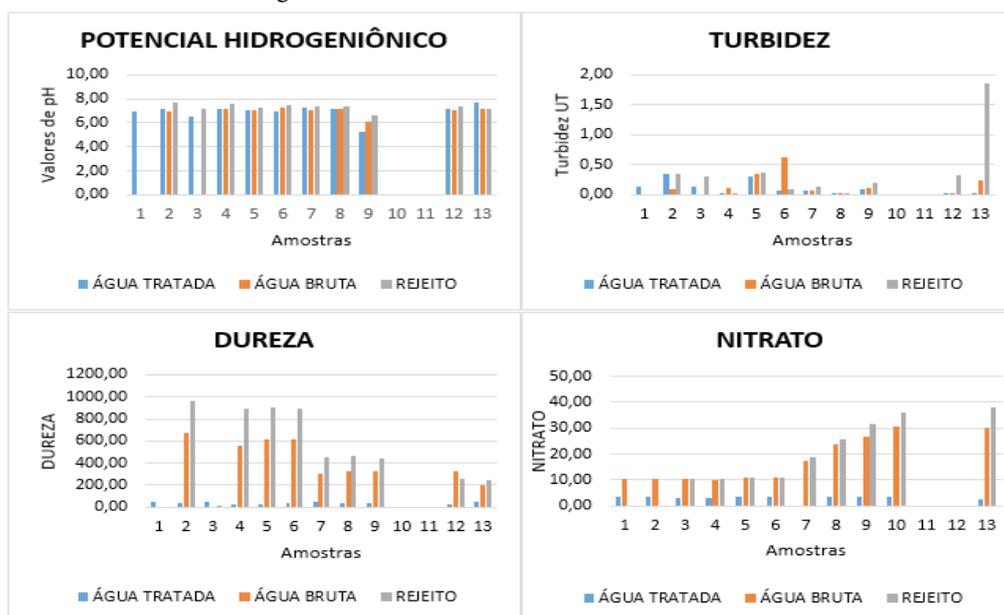
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indicadores temperatura e condutividade elétrica não possuem parâmetros estabelecidos segundo a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde e a Resolução CONAMA nº 396/2008. Entretanto a importância desses indicadores é devido a suas relações com os demais processos que implicam diretamente na qualidade da água, tais como ocorrência indesejada de reações químicas e teor elevados de sais presentes. Os valores da temperatura variaram de 23 à 28° C. A água tratada obteve o menor valor de condutividade das amostras, enquanto que a água bruta e o rejeito variaram de 2,77 à 4,43 respectivamente.

De acordo com a Portaria 2.914/2011 MS, o pH da água potável deve estar entre 6,0 a 9,5. A turbidez tem VMP 15 UNT, além de representar um indicador organoléptico, é também um indicador sentinela, fornecendo informações acerca da vulnerabilidade à contaminação por microrganismos (BRASIL, 2011).

A Portaria 2.914/2011 estabelece o VMP para Dureza Total em 500 mg/L em termos de CaCO_3 . A dureza total associada à alcalinidade pode determinar o grau de mineralização do recurso hídrico. Para o indicador Nitrato, seu VMP é de 10 mg N – NO_3^-/L , em concentrações elevadas, está associado à doença como metaemoglobinemia, que dificulta o transporte de oxigênio na corrente sanguínea de adultos e principalmente bebês, afeta a atividade metabólica interna (BRASIL, 2014).

Fig. 3.1 - Resultados dos indicadores analisados



Os resultados apresentados para Dureza Total (Figura 4.5) mostram que água bruta, antes de passar pelo dessalinizador apresenta uma elevada dureza, e após a passagem pelo dessalinizador é reduzida significativamente, comprovando a eficiência desse tratamento. Para o indicador Nitrato, foram encontrados valores um pouco acima do VMP, na água bruta e no rejeito, o que comprova mais vez a eficiência do tratamento realizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises da água bruta apresentaram valores excedentes para o indicador nitrato, segundo a Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde para potabilidade. O processo de tratamento (Dessalinização), comprovaram uma eficiência média de aproximadamente 85% sobre a redução de sais presente inicialmente na água bruta do poço, enquadrando-se para o uso de consumo de água potável. Os resultados de nitrato analisados do rejeito, excedem os valores permitidos para consumo humano, porém pode ser utilizada para dessedentação animal.

Em relação aos parâmetros turbidez e pH, em todas as análises feitas, estão de acordo com os padrões estabelecidos pela Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

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, 2012, 1600p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014, 60p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria N° 2914**, de 12 de dezembro de 2011. Disponível na Internet: <http://portal.saude.gov.br>, 2011. Acesso em 10/03/2016.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 2.914, 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: Ministério da Saúde, 2011, 32p.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Trabalhando juntos pela saúde/Organização Mundial da Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007, 210p.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE. **Água e Saúde**. Disponível em: <http://www.opas.org.br/ambiente/UploadArq/água.pdf>. Acessado em: 19 de Fevereiro de 2016.

INFLUÊNCIA DA INTRODUÇÃO DE UM AGENTE POROGÊNICO NA OBTENÇÃO DE MEMBRANAS DE POLIAMIDA 6

MEDEIROS, Keila Machado de¹

LIMA, Diego de Farias²

LIMA, Carlos Antônio Pereira de³

ARAÚJO, Edcleide Maria⁴

LIRA, Hélio de Lucena⁵

RESUMO

Neste trabalho, foram obtidas membranas poliméricas com a introdução de um agente porogênico pela técnica de inversão de fases, conduzindo à barreiras seletivas microporosas planas. As membranas poliméricas foram caracterizadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia por energia dispersiva (EDS). Por MEV foram observadas membranas microporosas assimétricas com uma camada seletiva (pele filtrante) na parte superior e uma camada porosa na parte inferior. Por EDS foi revelado partículas de carbono, oxigênio, cálcio e cloro, inerente às características intrínsecas da poliamida e da introdução do sal CaCl_2 . A adição do agente porogênico na preparação da membrana proporcionou um aumento de viscosidade e uma variação morfológica ao longo da sua camada superficial, afetando de forma significativa o tamanho e a quantidade de poros, tornando-a adequada para aplicação em microfiltração.

Palavras-Chave: Morfologia; Agente Porogênico; Membranas Poliméricas; Inversão de Fases.

INTRODUÇÃO

As membranas devem possuir características específicas para uma determinada aplicação de separação, e que estão relacionadas: a porosidade, a espessura, o diâmetro médio de poros e a permeabilidade. Estas características dependem do material do qual é feita a membrana e também da técnica de fabricação utilizada (HABERT et al., 2006).

-
- 1 Engenharia de Materiais – UFCG; keilamachadodemedeiros@gmail.com
 - 2 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB, diegolima_dl@hotmail.com
 - 3 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB, caplima@uepb.edu.br
 - 4 Engenharia de Materiais – UFCG; edcleide.araujo@ufcg.edu.br
 - 5 Engenharia de Materiais – UFCG; helio.lira@ufcg.edu.br

As membranas normalmente utilizadas industrialmente apresentam a espessura basicamente subdividida em três regiões, que são: pele filtrante, subcamada e o suporte poroso. A pele filtrante é a camada superficial da membrana onde ocorre a maior resistência ao fluxo de massa. A resistência da subcamada vai depender de sua estrutura (diâmetro de poros) e de sua espessura. Normalmente para membranas com características semelhantes, quanto maior a espessura da subcamada, maior será a resistência ao fluxo permeado. Já o suporte promove uma maior resistência mecânica à membrana, na sua elaboração ela é depositada sobre outro material denominado suporte. Este oferece também uma resistência à filtração, mas sempre inferior à subcamada. Logo, a pele filtrante, a subcamada e a camada porosa funcionam como resistências decrescentes em série ao fluxo do permeado (ANADÃO, 2010). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da introdução de um agente porogênico na obtenção das membranas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia por energia dispersiva (EDS).

METODOLOGIA

Para esta pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais: a poliamida 6 (PA 6), fornecida pela Rhodia/SP, o ácido fórmico para dissolver polímero e produzir a membrana foi fabricado pela Vetec, São Paulo/SP, e o agente porogênico inorgânico foi o cloreto de cálcio dihidratado ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) P.A, fabricado pela Vetec.

Na produção das membranas foi realizada a técnica de inversão de fase através da precipitação por imersão, com um tempo de reação pré-determinado de 24 horas. Foi incorporado 10% de CaCl_2 nas membranas com o tempo de 300s de exposição antes da precipitação por imersão.

A superfície de topo e a seção transversal das membranas poliméricas foram avaliadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para análise da seção transversal, as amostras foram fraturadas em nitrogênio líquido para assim evitar sua deformação plástica. As membranas foram recobertas com ouro (“sputtering” – Metalizador Shimadzu – IC-50), utilizando-se uma tensão de 15 kV e corrente de 4 mA por um período de 3 minutos, pertencente ao laboratório de Caracterização de Materiais da UAEMA/UFCEG. A superfície de topo foi analisada por espectroscopia por energia dispersiva (EDS) para identificar os elementos contidos nas partículas presentes na superfície das membranas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fotomicrografias obtidas por MEV da superfície de topo e da seção transversal das membranas de PA6 pura sem (Figura 1) e com a incorporação (Figura 2) de um agente porogênico.

Fig. 1 - MEV: (a) superfície de topo e (b) seção transversal da MPA6 pura

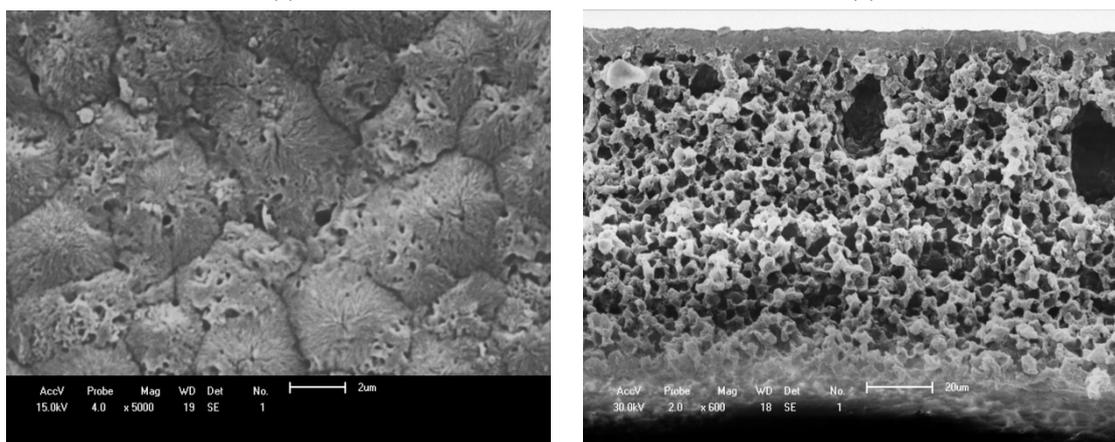
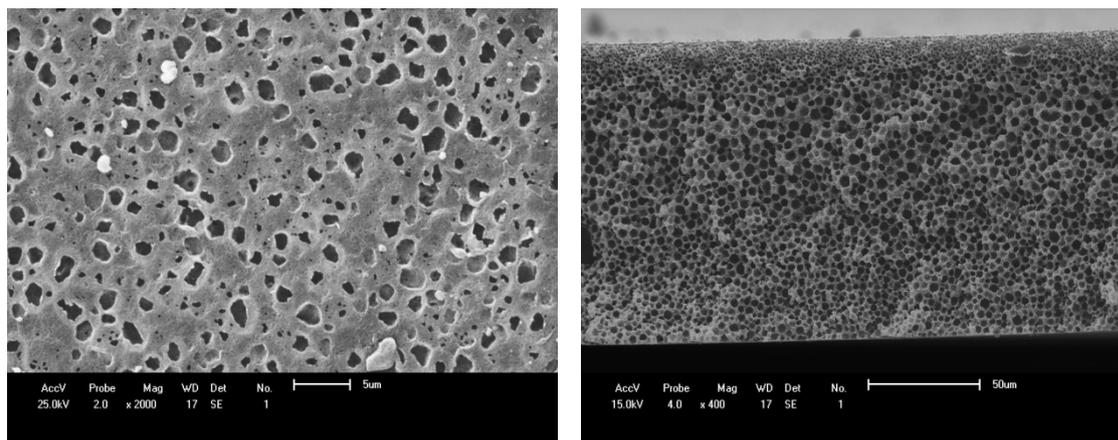


Fig. 2 - MEV: (a) superfície de topo e (b) seção transversal da MPA6 pura/ CaCl_2



Nas fotomicrografias obtidas por MEV das membranas poliméricas foram observadas membranas microporosas assimétricas com uma camada seletiva (pele filtrante) na parte superior e uma camada porosa na parte inferior. Na seção transversal, ainda é possível observar uma variação no tamanho dos poros ao longo de sua espessura, com poros de formato esférico distribuídos de maneira uniforme. Dessa diferença de morfologia é que surge a seletividade da membrana (NIKKOLA et al., 2014).

Pode-se verificar que na etapa de solubilização para a obtenção da membrana de PA6 pura (Figura 1), ocorreram interações específicas entre estes compostos orgânicos polares por apresentarem semelhança química e estrutural, facilitando a dissolução da PA6 no ácido fórmico à temperatura ambiente (CHENG et al., 2006). Na etapa de exposição da membrana antes da precipitação, iniciou-se a evaporação do solvente volátil, favorecendo o aumento da concentração da PA6 na superfície da membrana. Na etapa da troca do solvente (ácido fórmico) pelo não-solvente (água), é importante destacar que a membrana de PA6 pura, levou em torno de 2 minutos para a sua formação completa. Esta precipitação lenta

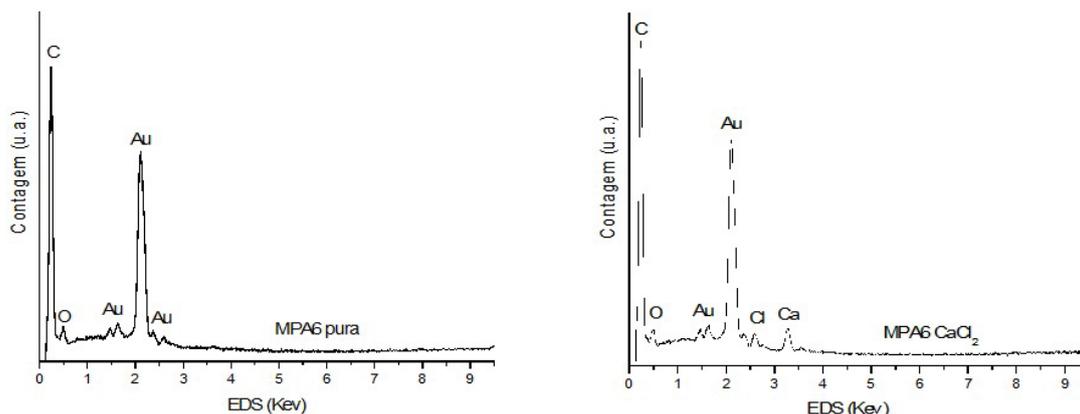
influenciou diretamente na obtenção de uma estrutura mais fechada, com poros muito pequenos ou pouca quantidade destes presentes na superfície de topo.

Pode-se verificar que a adição de um agente porogênico (Figura 2), promoveu uma modificação morfológica com o aumento dos poros na superfície da membrana. O processo de dissolução entre o composto iônico (CaCl_2) e o solvente polar (ácido fórmico), promoveu a formação de ligações entre as moléculas do soluto e as do solvente, presentes no processo de dispersão molecular. Os íons de Ca^{+2} presentes nos 10% de CaCl_2 , promoveram uma elevada energia de hidratação, devido a água de constituição presente na sua estrutura cristalina. Desta forma, estes íons são precipitados facilmente na fase aquosa, acelerando o processo de formação e distribuição uniforme dos poros na superfície da membrana. Portanto, a introdução de CaCl_2 foi um fator preponderante para acelerar o processo de precipitação, levou em torno de 30 segundos para a sua formação completa, o que contribuiu com a formação de poros maiores na membrana de PA6 e diminuiu em 3 vezes o tempo que a membrana de PA6 sem o CaCl_2 necessitou para a sua precipitação completa (MEDEIROS et al., 2016).

Para as seções transversais analisadas observou-se a formação de macrovazios com o formato de *fingers*. Porém, esses poros permaneceram internamente interconectados, podendo ser atribuídos à presença de um maior volume de gases aprisionados na solução polimérica. Este comportamento foi verificado próximo à camada seletiva e ocorreu provavelmente em virtude de uma precipitação mais lenta na obtenção destas membranas (LEITE et al., 2011).

A presença de algumas partículas na superfície de topo das membranas foi verificada e, por meio de análise qualitativa por espectroscopia por energia dispersiva (EDS) foi possível identificá-las. A Figura 3 ilustra o EDS da superfície de topo das membranas de PA6 pura e PA6/ CaCl_2 , indicando o elemento ouro (Au) referente à metalização das amostras, o carbono (C) e oxigênio (O) referente à cadeia da poliamida6 (LEITE et al., 2011) e o cálcio (Ca) e o cloro (Cl) decorrente da introdução do agente porogênico CaCl_2 .

Fig. 3 – EDS utilizada na superfície de topo das membranas: (a) MPA6 e (b) MPA6 pura/ CaCl_2



A Tabela 1 ilustra as espessuras de 10 medições realizadas para a camada seletiva, a camada porosa e a camada seletiva + porosa das membranas de PA6 pura e PA6 pura com CaCl_2 . Estas medições foram realizadas a partir das seções transversais das fotomicrografias obtidas por MEV.

Tabela 1 - Medidas de espessura da camada seletiva, da camada porosa e camada seletiva + porosa das membranas de PA6 pura e PA6 pura/ CaCl_2 .

Membranas	Camada seletiva (μm)	Camada Porosa (μm)	Seletiva+Porosa (μm)
MPA6 pura	6,7	111,2	117,9
MPA6 pura/ CaCl_2	12,6	117,7	130,3

Os valores apresentados na Tabela 1 indicam que as membranas apresentaram variação de espessura. A introdução do agente porogênico resultou em maior espessura da membrana, devido ao CaCl_2 aumentar a viscosidade da solução, para posterior obtenção das membranas. Além disso, este fato também pode ter ocorrido devido à influência de alguns fatores, tais como: temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, vapores presentes na atmosfera e volatilização do solvente, para posterior obtenção das membranas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas fotomicrografias obtidas por MEV das membranas poliméricas foram observadas membranas microporosas assimétricas com uma camada seletiva (pele filtrante) na parte superior e uma camada porosa na parte inferior. Por EDS foi revelado partículas de C, O, Ca e Cl, inerente às características intrínsecas da PA 6 e da introdução do sal CaCl_2 . A adição do agente porogênico na preparação da membrana proporcionou um aumento de viscosidade e uma variação morfológica ao longo da sua camada superficial, afetando de forma significativa o tamanho e a quantidade de poros, tornando-a adequada para aplicação em microfiltração.

REFERÊNCIAS

- HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NÓBREGA, R. *Processo de Separação com Membranas*. 1.ed. Rio de Janeiro. E-papers Serviços Editoriais Ltda, 2006.
- ANADÃO, P. *Ciência e Tecnologia de Membranas*. Artliber Editora Ltda. São Paulo, 2010.
- NIKKOLA, J.; SIEVÄNEN, J.; RAULIO, M.; WEI, J.; VUORINEN, J.; TANG, C. Y. *Surface Modification of Thin Film Composite Polyamide Membrane Using Atomic Layer Deposition Method*. Journal of Membrane Science, v.450, p.174-180, 2014.
- CHENG, L. P.; LIN, D. J. L.; CHANG, C. L.; LEE, C. K. *Fine Structure and Crystallinity of Nylon 66 Membranes Prepared by Phase Inversion in the Water/Formic Acid/Nylon 66 System*. European Polymer Journal, v.42, p.356-367, 2006.

K. M. Medeiros, D. F.; Lima, C. A. P.; Lima, E. M.; Araújo H. L. Lira, Development of Polymer Membranes Modified with a Porogenic Agent, Mater. Sci. Forum. 869 (2016) 815-819.

LEITE, A. M. D.; ARAÚJO, E. M.; MEDEIROS, V. N.; PAZ, R. A. & LIRA, H. L. Abbass Hashim. (Org.). *Advances in Nanocomposite Technology*. Rijeka, Croatia: InTech Publishers, p.115-130, 2011.

LEITE, A. M. D.; MEDEIROS, K. M.; ARAÚJO, E. M.; MAIA, L. F.; LIRA, H. L. & PAZ, R. A. *Membranes from Nylon6/Regional Bentonite Clay*. Materials Science Forum, v.660-661, p.784-787, 2010.

INSERÇÃO DE COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS URBANOS NA RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS PELO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO

CRISPINIANO, Fellipe Farias¹

SOUZA, Neyliane Costa de²

SILVA, Vera Lúcia Meira de Moraes³

LIMA, Lígia Maria Ribeiro⁴

RESUMO

A desertificação tem se agravado atualmente na região Nordeste devido à variabilidade climática e o uso inadequado dos recursos naturais. A diminuição constante na fertilidade do solo pode ser corrigida com o uso de adubo orgânico proveniente da compostagem dos resíduos orgânicos urbanos. Esse trabalho objetivou identificar o volume de resíduo orgânico produzido no município de Pocinhos-PB, o qual possui uma população com aproximadamente 20 mil habitantes. Para avaliação do crescimento populacional do município, foram usados os métodos matemáticos aritmético, geométrico e o método dos mínimos quadrados. A análise gravimétrica e a massa específica dos resíduos urbanos de Pocinhos foram obtidas por meio do plano municipal de resíduos sólidos. Com os dados sobre a população e a composição gravimétrica do resíduo foi possível calcular o volume de resíduos orgânicos gerados, a área necessária para a implantação da compostagem e o volume de adubo orgânico a ser aplicado no solo.

Palavras-Chave: Desertificação; Compostagem; Recuperação de áreas degradadas.

INTRODUÇÃO

As atividades urbanas geram grande quantidade de resíduos sólidos, como restos de alimentos, rejeitos vegetais e resíduos agroindustriais, dejetos de animais, em alguns casos provocam sérios problemas de poluição. Quando manipulados adequadamente, podem suprir, com vantagens, boa parte da demanda de insumos industrializados sem afetar adversamente os recursos do solo e do ambiente (MMA, 2016).

1 Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UEPB; e-mail: ligiauepb@gmail.com

2 Profa. Dra. do Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UEPB

3 Profa. Dra. do Depto. de Química – DQ -UEPB

4 Profa. Dra. do Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UEPB

Os resíduos sólidos domiciliares no Brasil apresentam alto percentual de resíduos orgânicos formados por restos de comida, cascas de frutas, legumes e mesmo resíduos de jardinagem. Entretanto, a compostagem dos resíduos orgânicos presentes no lixo urbano é relativamente pouco praticada. Embora a composição dos resíduos seja algo relativamente específico de cada cidade, há vários estudos sobre a composição gravimétrica dos resíduos coletados em diversas cidades brasileiras que permitem chegar a valores médios (SANTOS, 2014).

Desde o final do século XX, as áreas degradadas e áreas contaminadas têm integrado o tema da revitalização urbana, cujo objetivo é conferir novo uso sustentável a essas áreas e integrá-las ao “tecido” urbano, estimulando a requalificação urbana (ROCCA, 2006).

A presença de área contaminada, um caso particular de área degradada, em que a concentração de contaminantes ultrapassa valores de referência ambientalmente aceitáveis, torna mais complexo o processo de reinserção urbana. Tal área deve ser submetida à avaliação e remediação e, somente após, ser revitalizada (GÜNTHER, 2006).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) lançou, no ano de 2005, o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca que tem como objetivo identificar a degradação das terras que estão nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas no Nordeste brasileiro (MMA, 2005).

A adoção de atividades de compostagem pelos municípios é uma imposição legal, e não mais uma escolha tecnológica, uma opção para destino dos resíduos orgânicos gerados. Deriva do próprio espírito da lei, de privilegiar soluções que reduzam a disposição final dos resíduos sólidos, ainda que realizados de forma ambientalmente adequada (SANTOS, 2014).

Diante do exposto tornou-se necessário o estudo da inserção de compostagem de resíduos urbanos na recuperação de solos degradados pelo processo de desertificação, por meio da avaliação de dados obtidos no Plano Municipal de Resíduos Sólidos da Prefeitura do município de Pocinhos, localizado no Estado da Paraíba, com o objetivo de reutilização dos resíduos sólidos no processo de compostagem.

METODOLOGIA

Foram realizados cálculos matemáticos para quantificar a produção de resíduos orgânicos no município de Pocinhos-PB. A base de cálculo usada para conhecimento da quantidade de moradores foi a utilizada pelo Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PSGIRS), Manual de Orientação, disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Conforme Ribeiro (2013) o município de Pocinhos está localizado na parte ocidental do Planalto da Borborema, Paraíba. A sede está a 624 metros acima do nível do mar dentro de uma depressão relativa ao terreno em redor. A área territorial é de aproximadamente 630 km². Está a 152 km da capital do Estado da Paraíba, João Pessoa. A temperatura média

anual é de 23°C, com variação durante o ano ficando entre 32 e 18°C. A pluviosidade na região é baixa, entre 400 e 600 mm anuais, apresenta em média 225 dias de sol por ano. As coordenadas geográficas do município de Pocinhos são: latitude 07° 04' 36" S; longitude 36° 03' 40" W. O Índice de Desenvolvimento Humano do Município (IDHM) é de 0,591 e o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de 10.156,78, reais, dados relativos ao ano de 2014. A renda *per capita* da população que reside na zona urbana é de R\$ 979,98 reais e na rural de 847,35 reais (IBGE, 2017).

Com o auxílio de uma planilha eletrônica foi possível elaborar uma tabela com os dados referentes às variáveis população total e população urbana, entre os anos de 1970 e 2016, em que se possibilitou obter a taxa de crescimento da população (Tabela 1). Os métodos aplicados para obtenção dos dados necessários ao desenvolvimento desse estudo foram: método aritmético, método geométrico e método dos mínimos quadrados.

Tabela 1 – Taxa de crescimento populacional do município de Pocinhos entre 1970 e 2016.

ANO	POP. TOTAL (hab.)	TAXA DE CRESC. DA POP. TOTAL (% a.a.)	POP. URBANA (hab.)	TAXA POP. URBANA (%)	TAXA DE CRESC. DA POP. URBANA (% a.a.)
1970	14332	-	4036	28,16%	-
1980	15039	0,48%	5539	36,83%	3,22%
1991	14502	-0,33%	6549	45,16%	1,53%
2000	14880	0,29%	7557	50,79%	1,60%
2010	17032	1,36%	9618	56,47%	2,44%
2016	18451	1,34%	10164	55,09%	0,93%

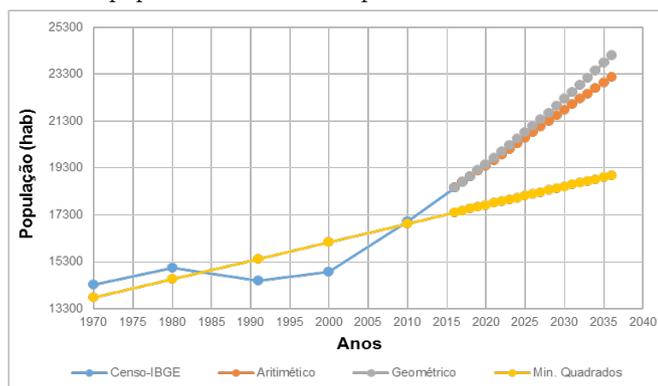
FONTE: IBGE (2017)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos pelos métodos tornou-se possível desenhar um gráfico com todos os valores dos censos realizados pelo IBGE, entre 1970 e 2016, conforme ilustrado na figura 1, onde se encontram os resultados da aplicação dos métodos de estimativa populacional para o município de Pocinhos-PB.

Porém, os resultados obtidos devem ser usados de forma cautelosa, pois, se ocorrerem mudanças significativas na população, como por exemplo, a instalação de uma indústria, isso poderá alterar a dinâmica de evolução populacional, ou seja, a população aumentará além do esperado.

Fig. 1 - Resultados dos cálculos dos métodos de estimativa populacional do município de Pocinhos-PB

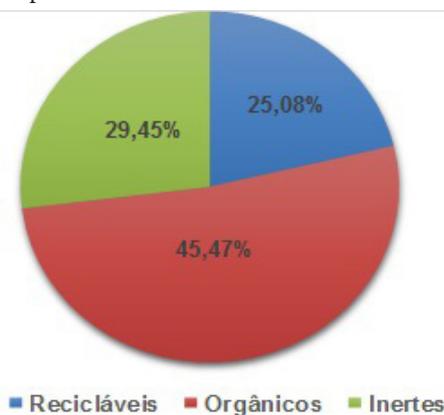


FORNTE: AUTORES (2017)

Verifica-se que a curva que se ajustou melhor foi a do método aritmético, pois, considerando que houve uma suavização na inclinação da curva com relação aos dois últimos censos demográficos realizados pelo IBGE, esse método foi o que melhor descreveu o crescimento populacional.

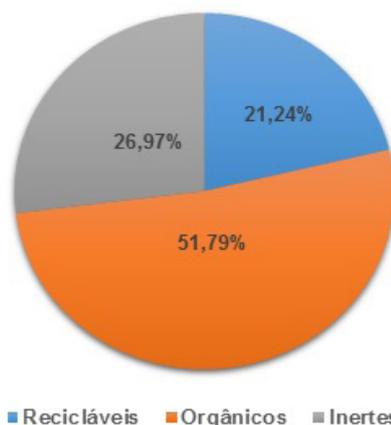
Nas figuras 2 e 3 estão plotados os percentuais referentes às análises gravimétricas dos resíduos sólidos que foram coletados nos bairros: Centro, Jardim Etelvina (Bairro do Mercado), Tiradentes (Cajueiro), Vila Maia e Parque das Pedras.

Fig. 2 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no município de Pocinhos-PB Período da manhã (2012)



FORNTE: PLANO DE RESÍDUOS DE POCINHOS (2012)

Fig. 3 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no município de Pocinhos-PB Período da tarde (2012)



FONTE: PLANO DE RESÍDUOS DE POCINHOS-PB (2012)

A soma dos resultados das análises coletadas pela manhã e à tarde, foi consequência de um dia de produção de resíduos. Esse resultado representa o percentual de resíduos produzidos durante uma semana, ele não leva em consideração os resíduos da saúde, construção civil, varrição dos logradouros, podas de árvores e resíduos provenientes dos distritos de Nazaré e Arruda.

Pode-se observar que as porcentagens dos resíduos são diferentes dos valores usualmente encontrados na média nacional. Isso se deve aos hábitos que a população local possui como o de usar os restos de alimentos para alimentar animais domésticos, em outros casos, essa matéria orgânica é usada para alimentar porcos. Em cidades com mesma quantidade populacional, e que estão inseridas em uma mesma região no País, supondo que ambas possuem mesmos hábitos de consumo e renda semelhantes, apresentam composição gravimétrica semelhante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método aritmético foi o que melhor se ajustou aos dados do censo IBGE. A projeção ilustrou que não haverá grandes variações no crescimento da população ao longo dos vinte anos.

A análise gravimétrica explica a composição do resíduo doméstico de Pocinhos e como se comportou durante a semana. O percentual de resíduos orgânicos presentes nos resíduos domésticos, foi menor do que o esperado. Mesmo com a quantidade menor, a massa produzida no município foi em média 2 ton./dia e a produção média anual foi de 690 ton./ano, uma quantidade considerável que pode ser usada na recuperação de áreas degradadas.

Com a aplicação do adubo orgânico no solo degradado, espera-se que a capacidade de fertilização seja recuperada e a vegetação nativa seja inserida novamente nas áreas recuperadas, como também que a produção agrícola possa ser incentivada na geração de renda.

REFERÊNCIAS

GÜNTHER, W. M. R. **Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana**. São Paulo: Perspectiva, v.20, n.2, p.105-117, abr./jun., 2006. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02_08.pdf>. Acesso em 23 de jul. de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE**. Séries Históricas e Estatísticas. Disponível em: <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/>> Acesso em 15 de jan. de 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano**. Orientações para Elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS - Para Municípios com População Inferior a 20 mil Habitantes. 3.ed. Brasília, fev. de 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Secretaria de Recursos Hídricos**. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca-PAN - Brasil. Brasília, 2005.

POCINHOS. Secretaria de Administração Municipal. **Plano Municipal de Resíduos Sólidos**. Pocinhos, PB, 2012.

RIBEIRO, R. S. **Pocinhos o Local e o Geral**. 2.ed. Campina Grande: RG Editora, 200p, 2013.

ROCCA, A. C. C. **Os passivos ambientais e a contaminação do solo e das águas subterrâneas**. In: VILELA JR., A. DEMAJOROVIC, J. (Org.). Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora SENAC, p.247-284, 2006.

SANTOS, A. T. L. Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v.3, n.1, p.15-28, 2014.

LIMPEZA DE CANAIS DE DRENAGEM URBANA COM O USO DA TÉCNICA DAM BREAK

GOMES, Beatriz de Almeida¹
ARAÚJO, Danielle Gouveia²
SANTOS, Laércio Leal³

RESUMO

O crescimento populacional urbano às margens dos canais de drenagem têm afetado diretamente a vida das populações e prejudicado a capacidade de drenagem. Além disso, há falta de conhecimento sobre os problemas que podem ocorrer inerentes a uma drenagem inadequada. Sendo o lixo um dos grandes problemas associados aos grandes canais de drenagem nas áreas urbanas. Por isso, é necessário limpeza e manutenção dos canais. Com este intuito, a técnica *Dam Break* surgiu como uma alternativa de baixo custo de limpeza de resíduos sólidos. Consiste em executar barramento da água do canal produzindo um gradiente hidráulico capaz de oferecer uma varredura de resíduos decantados no leito e paredes no canal. Os testes foram realizados no laboratório de Hidráulica da UEPB, Campus VIII, onde foi possível verificar que, para níveis diferentes de água (20 e 30cm) a força de arrasto foi suficiente para remover resíduos da ordem de 5697,5g (equivalente ao Bloco 3).
Palavras-Chave: Canal; Limpeza; Manutenção.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história humana têm-se constatado que geralmente as áreas mais povoadas estão ao longo das planícies costeiras e vales de rios, devido à proximidade com corpos d'água. O que atualmente chega a ser em torno de 60% da população mundial (LINDEBOOM, 2002, apud PARREIRA, 2012). Nas últimas décadas o Brasil tem crescido de maneira a se tornar um país especialmente urbano, já que 81,3% da população é urbana (IBGE, 2001 apud TUCCI, 2012). Possuindo uma densidade habitacional média de 65 habitantes/há (EMBRAPA, 2008 apud TUCCI, 2012) com a população urbana ocupando somente 0,28% de seu território.

1 Engenharia Civil – UEPB; beatrizalmeida@hotmail.com
2 Engenharia Civil – UEPB; adannygouveia@gmail.com
3 Engenharia Civil – UEPB; laercioeng@yahoo.com

Os efeitos do processo de urbanização tornam necessário um planejamento dos recursos hídricos (abastecimento de água, transporte e tratamento de esgoto cloacal e pluvial).

Nas cidades, o conjunto de infraestrutura responsável por realizar a coleta, transporte e lançamento final das águas superficiais é o sistema de drenagem que pode ser dividido em microdrenagem e macrodrenagem. Que são uma série de medidas com objetivo de minimizar os riscos a que a população está exposta (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2006).

Uma das soluções mais comuns em drenagem urbana, em se tratando de aumento da condutividade hidráulica é a adoção de canais abertos e uma das principais razões dentre outras pelas quais são utilizados está a facilidade de manutenção e limpeza em comparado com galerias fechadas. Para que possam funcionar de forma eficiente, garantindo as condições previstas nos projetos, estes sistemas exigem manutenção e limpeza periódica (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 1999).

O acúmulo de resíduos é um grande problema enfrentado por canais urbanos. Ocasionalmente pela imprudência da população ou má gerenciamento dos resíduos sólidos levando-os a serem carregados pela água. Isto pode acarretar uma diminuição da lâmina d'água do canal perdendo sua eficiência e podendo gerar problemas como inundações.

Tendo em vista esta problemática o estudo em questão visa ser uma solução para limpeza e manutenção de canais de drenagem de áreas urbanas usando a força de arrasto da água gerada pela técnica do *Dam Break*. Para isso, foram realizados ensaios a fim de verificar a eficácia da técnica. Essa tecnologia consiste na utilização de um barramento no canal de drenagem, formando um reservatório artificial junto ao canal, e de uma forma rápida e grotesca, o rompimento dessa barragem, fazendo com que a energia obtida pelo acúmulo da água no barramento seja capaz de limpar o leito e laterais dos canais através da força de arrasto. É uma tecnologia de baixo custo que possui poucos estudos associados.

METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no simulador de canal aberto do laboratório de Hidráulica dos Campus VIII da UEPB, que mede 6,17x0,44x0,55m, utilizando água dos poços e calhas existentes na universidade.

Para o ensaio foram usadas três alturas de níveis da água na represa do reservatório: 10, 20 e 30 cm, sendo que este apresenta dimensões de (1,08x1,09x0,55) m de comprimento, largura e profundidade. Gerando volumes de água de aproximadamente 0,065; 0,129 e 0,194m³ respectivamente.

Simulando os possíveis obstáculos/resíduos que poderiam surgir em um canal de drenagem urbana, foram colocados, de cada vez, três blocos de pesos e tamanhos diferentes. O Bloco 1, de concreto, pesando 2700 g e com dimensões de 20x11x8 cm (Figura 1); o Bloco 2, de cerâmica, de 2304,75 g possuindo dimensões de 19x19x9 cm. Já o Bloco 3 é um bloco cerâmico de 19x19x9 cm no qual foi inserido argamassa com objetivo de aumentar seu peso, assim apresentou 5697,5 g.

Fig. 1 – Canal do laboratório de hidráulica do Campus VIII com o Bloco 1



Além dos ensaios feitos com um bloco por vez, também foi feito experimentos com dois blocos de uma só vez com objetivo de verificar o comportamento da força da água quando o canal estivesse quase que obstruído em sua base. Realizou-se o ensaio inserindo em conjunto com o Bloco 1, um segundo bloco nomeado de Bloco 4 que possui as mesmas dimensões e do mesmo material, no entanto, apresentou massa de 2805 g (Figura 2).

Fig. 2 – Canal do laboratório de hidráulica do Campus VIII com os Bloco 1 e 4



O experimento foi executado posicionando os blocos no centro do canal de maneira que a força de arrasto da água entrasse em contato com a superfície de maior área do bloco, a distâncias de 1, 2 e 4m do barramento para assim poder verificar o deslocamento com a energia da água ao se retirar a comporta de acrílico que a barrava no reservatório do canal. Ao liberar a água, verificava-se o deslocamento dos blocos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O barramento com o nível mais baixo de água (10 cm) não apresentou força de arrasto suficiente para deslocar nenhum dos obstáculos. Com exceção dos blocos 1 e 4 quando inseridos em conjunto.

Afim de simplificar o entendimento nomeou-se os deslocamentos para cada posição do bloco em relação ao barramento da água da seguinte maneira:

- Deslocamento 1: deslocamento dos blocos a 1 m do barramento;
- Deslocamento 2: deslocamento dos blocos a 2 m do barramento;
- Deslocamento 3: deslocamento dos blocos a 4m do barramento.

As Tabela 1 e 2 apresentam os deslocamentos dos blocos para os níveis de água do barramento a 20 cm e 30 cm, respectivamente. No qual verifica-se que houve variações dos deslocamentos, não seguindo uma sequência lógica, que conforme o obstáculo fosse se afastando da barreira a energia da água diminuiria e o deslocamento também iria diminuir. Esta discrepância pode ser ocasionada pelo atrito entre os blocos e a argamassa de revestimento do canal, podendo desconsiderar estes resultados.

Em algumas situações o deslocamento do bloco foi maior que o tamanho do canal, portanto não se pôde obter conclusões até sobre qual distância se deslocaria. Estas distâncias são representadas nas Tabelas pelo símbolo “-”.

Tabela 1 – Deslocamento dos Blocos 1,2 e 3 para o nível da água a 20cm

Bloco	Deslocamento 1	Deslocamento 2	Deslocamento 3
Bloco 1	1,00 m	0,60 m	1,10 m
Bloco 2	2,20 m	2,10 m	-
Bloco 3	0,26 m	0	0

Tabela 2 – Deslocamento dos Blocos 1,2 e 3 para o nível da água a 30cm

Bloco	Deslocamento 1	Deslocamento 2	Deslocamento 3
Bloco 1	4,73	-	-
Bloco 2	-	-	-
Bloco 3	1,48 m	1,60 m	0,90 m

Analisando as Tabelas 1 e 2 averigua-se que os deslocamentos são maiores com o nível da água mais elevado.

A Tabela 3 e 4 mostram os deslocamentos dos Blocos 1 e 4, respectivamente, quando inseridos em conjunto no canal.

Tabela 3 – Deslocamento do Bloco 1

Nível da água barrada	Deslocamento 1	Deslocamento 2	Deslocamento 3
10cm	0,20 m	0,24 m	0,40 m
20cm	0,43 m	0,26 m	0,20 m
B30cm	0,80 m	3,60 m	0,70 m

Tabela 4 – Deslocamento do Bloco 4

Nível da água barrada	Deslocamento 1	Deslocamento 2	Deslocamento 3
10cm	0	0,13 m	0,16 m
20cm	0,75 m	0,28 m	0,17 m
B30cm	1,90 m	0,52 m	1,82 m

Comparando os deslocamentos do Bloco 1 para os dois casos, percebe-se que quando colocado com outro bloco, os deslocamentos foram menores.

Conforme a metodologia citada, os obstáculos/resíduos dos canais de drenagem podem ser facilmente carregados pela força de arrasto, obtida pela tecnologia *Dam Break* onde estudos apontam que aproximadamente 70% dos resíduos nos canais são sedimentos cujo peso específico é bem inferior aos blocos estudados. Com isso verifica-se que a tecnologia pode ser aplicada nos canais de drenagem urbanos. Além disso, o volume do barramento no canal artificial onde o estudo tem sido aplicado, é muito pequeno em relação à capacidade que os grandes canais de drenagem das grandes cidades são capazes de proporcionar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento das populações urbanas, e conseqüentemente, o aumento dos resíduos sólidos e poluição ao longo dos cursos d'água. Vê-se a necessidade de implantação de técnicas de limpeza e manutenção dos canais de drenagem urbana com a finalidade de manter sua eficiência e assim evitar riscos de inundações.

Através dos ensaios realizados, constatou-se que a técnica *Dam Break* tem chances de ser uma solução para esta problemática. Tendo em vista a capacidade da energia da água para impulsionar obstáculos. Percebendo-se que quanto maior o volume de água represado, maior sua capacidade de carregá-los à distâncias maiores.

A técnica é viável e possui um caráter de baixo custo, apresenta rapidez e facilidade de operação. No entanto, estudos são necessários para analisar riscos de transbordamentos devido ao volume de água liberado pelo barramento e avaliar quais os melhores critérios para definir uma distância entre o barramento. Após tais definições, será possível criar um sistema para coletar os resíduos carregados pelo escoamento no canal.

REFERÊNCIAS

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações básicas para drenagem urbana. Belo Horizonte, 32p, 2006.

PARREIRA, C. N. Avaliação da hidrodinâmica e da poluição no canal de Piaçaguera, no estuário de Santos – São Vicente (SP), a partir de informações ambientais e modelagem numérica. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, 1999.

TUCCI, C. E. M. Gestão da drenagem urbana. CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, Brasília, 2012 (Textos para discussão CEPAL - IPEA).

MAPEAMENTO DE PONTOS INADEQUADOS DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

MENDES, Thayana Santiago¹
SILVA NETO, João Lopes da²
MENDES, Thamyris Shelda Santiago³
SOUZA, Franck Herisson Soares de⁴

RESUMO

A indústria da construção civil é uma das maiores geradoras de emprego e renda no país, mas também é uma das maiores produtoras de resíduos sólidos oriundos de demolições e reformas. O crescimento da construção civil no Brasil é notório e se torna bem mais evidente em cidades de porte médio como a cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba. Neste sentido este trabalho de pesquisa teve como objetivo registrar e mapear os pontos de descartes inadequados de resíduos provenientes da construção civil e também de demolições da cidade de Campina Grande-PB, com o intuito de categorizá-los de acordo com a literatura estudada, avaliar os impactos ambientais ocasionados por tais resíduos, promovendo assim uma conscientização indireta dos profissionais desta área.

Palavras-Chave: Resíduos sólidos; Construção Civil; Impactos ambientais.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o homem vem explorando de forma inadequada os recursos naturais para produzir os mais diversos tipos de materiais. Essa exploração vem aumentando cada vez mais devido ao grande crescimento populacional urbano, a intensa industrialização e o aumento do poder aquisitivo da população em geral. Devido estes fatores, estão ocorrendo grandes alterações no meio ambiente, as quais vêm comprometendo negativamente a qualidade do solo, ar e os recursos hídricos.

1 Química – UEPB; Auditoria e Perícia Ambiental – UNIPÊ; e-mail: thayana.santiago@hotmail.com

2 Química – UEPB; Auditoria e Perícia Ambiental – UNIPÊ; e-mail: jlopesneto@outlook.com

3 Direito – NASSAU; e-mail: thamyrysantiago@bol.com.br

4 Gestão Pública - UNINTER; e-mail: franckherisson@hotmail.com

A ocorrência dos Resíduos da Construção Civil (RCC) no meio urbano os define como resíduos sólidos urbanos e sua constituição pode variar em função de sua origem. Tais resíduos podem ser originados basicamente de três formas: de novas construções, de reformas ou de demolições (ABES, 2006).

A sustentabilidade na construção civil hoje é um tema de extrema importância, já que a indústria da construção causa um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva. Esta inclui ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e a geração e disposição de resíduos (SPOSTO, 2006).

A constituição dos rejeitos da construção civil é heterogênea e dependente das características de cada construção e do grau de desenvolvimento da indústria em uma determinada região. Geralmente são compostos por uma mistura de brita, areia, concreto, argamassa, tijolos cerâmicos e blocos de concreto, restos de madeira, caixas de papelão, gesso, ferro e plástico (SCHENINI, 2004).

O gerenciamento indevido dos resíduos sólidos da construção civil pode acarretar inúmeros problemas, como por exemplo, doenças como a leptospirose proveniente da urina do rato que se reproduzem em meio aos entulhos, a dengue, devido o acúmulo de água parada em entulhos, entre outras.

O gerenciamento dos resíduos oriundos da construção e demolição não deve ter ação corretiva, mas sim uma ação educativa, criando condições para que as empresas envolvidas na cadeia produtiva possam exercer suas responsabilidades sem produzir impactos ambientais socialmente negativos (SCHNEIDER, 2000).

Este trabalho tem como objetivo o mapeamento dos locais de disposição inadequada de resíduos sólidos na cidade de Campina Grande-PB, a fim de promover a conscientização de profissionais e da população como um todo, da importância da educação ambiental e dos perigos do descarte inadequado dos resíduos gerados pela construção civil.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e explicativa, apresentando uma abordagem qualitativa.

A pesquisa foi desenvolvida no âmbito da área urbana do município de Campina Grande-PB, realizando um diagnóstico das áreas afetadas pela deposição irregular de resíduos da construção civil. A metodologia utilizada baseou-se em revisões literárias, visitas de campo e registros fotográficos.

Inicialmente realizaram-se visitas a pontos irregulares de lançamento de entulho, em vários bairros da cidade, com o objetivo de retratar *in loco* a disposição dos RCC. Estes pontos foram aos poucos sendo catalogados e mapeados. O estudo foi realizado em três etapas:

1º Coleta de dados: A realização desta etapa foi realizada com visitas *in loco* aos locais de descarte indicado.

2º Análise dos dados coletados: Com o levantamento fotográfico observou-se em diferentes áreas da cidade locais de destinos dos resíduos da construção civil.

3º Triagem dos resíduos: Com os registros obtidos e analisados, foram identificadas as características dos materiais descartados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cidade de Campina Grande-PB vem sofrendo com as deposições irregulares dos RCC, principalmente em áreas mais afastadas, onde o crescimento civil ainda não se encontra em ritmo acelerado. Essas localidades dispõem de terrenos baldios com uma grande extensão territorial, tornando-se mais propícia a esse tipo de descarte. Atualmente três empresas são responsáveis pela coleta e descarte desses resíduos. Como a cidade não possui gestão para os resíduos da construção civil, a maior parte do entulho é descartada nestes locais inadequados, conhecidos por “bota fora”.

Campina Grande possui de um total de 71 bairros, dos quais 49 são registrados oficialmente, tendo sido mapeados 28, totalizando 39,4 % dos bairros da cidade.

Na Zona Leste, dos 12 bairros, 6 foram mapeados. Destes, foram encontrados 4 pontos de disposição inadequada de RCC; nos Bairros Belo Monte (1), Nova Brasília (1) e Santo Antônio (2).

A característica da maioria dos resíduos encontrados nestes bairros são de reformas domiciliares. A disposição da grande parte destes resíduos ocupa ruas e calçadas do bairro, dificultando a passagem de carros e pedestres.

A zona norte da cidade dispõe de treze bairros dos quais foram mapeados três, tendo sido localizado dois pontos de disposição inadequadas. Estes pontos de deposição, estão localizadas em áreas residenciais, favorecendo o aparecimento de vetores de doenças, tais como roedores e insetos.

A zona oeste da cidade é constituída de dezessete bairros, destes foram mapeados sete: Bodocongó, com 5 pontos de disposição de RCC, Dinamérica, Jardim Quarenta, estes últimos, ambos com um ponto, Ramadinha I e Ramadinha II, com 10 pontos, Santa Cruz e Santa Rosa, que não possuem nenhum ponto e Universitários com 5. Identificou-se vinte e dois pontos de resíduos da construção civil ao todo.

É crítica a situação do bairro de Bodogongó que, apesar de tão famoso e cantado em versos maravilhosos pela ilustríssima cantora paraibana Elba Ramalho, este bairro encontra-se em desenvolvimento avassalador com um crescimento vertical em ritmo acelerado. Infelizmente os gestores das grandes empresas de construção civil com empreendimentos neste bairro não gerenciam os seus resíduos com responsabilidade, gerando grade passivo ambiental.

A Região Sul é constituída de vinte e seis bairros e possui uma grande quantidade de bairros novos, abrigando o Aeroporto Presidente João Suassuna e a maioria das indústrias da cidade. Destes, foram mapeados e visitados quatorze, tendo sido encontrados dezesseis pontos de deposição.

Ao longo das últimas décadas o bairro do Catolé vem adquirindo uma posição de destaque dentro do contexto urbano de Campina Grande, atraindo setores estratégicos da economia campinense, a exemplo do imobiliário (com edificações de alto nível estrutural). Este fator acarreta consequências no que diz respeito à questão ambiental, com o crescimento acelerado e desordenado destas construções verticais, a quantidade de RCC gerado neste este bairro está acima do nível dos demais. As características destes resíduos são praticamente todos da construção civil.

Em toda a cidade, foi localizado e mapeado um total de quarenta e seis (46) pontos de disposição com as mais diversas características residuais. O gráfico 1 representa o total de pontos agrupados por suas respectivas características.

GRÁFICO 1 - Pontos de deposição e características dos resíduos gerados na cidade de Campina Grande-PB



FONTE: MENDES (2013)

Uma das soluções possíveis, para o menor descarte indevido destas matérias, é o seu reaproveitamento, tais como madeira e telha, uma vez que parte deles estava com bom estado de conservação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos da construção civil e demolição, conforme constatado, são lançados sem nenhum tipo de critério de seleção dos materiais incluindo aí todos os resíduos de classe A, B, C e D e também resíduos domésticos em alguns pontos de descarte, conforme apresentam os dados que compõem este trabalho.

O incremento da geração dos RCC aliado à ausência de políticas públicas municipais agravam os problemas dos municípios quanto à coleta, transporte e disposição final, sendo frequentemente observada a prática de disposição ilegal destes resíduos.

A situação atual das áreas irregulares de disposição de resíduos da construção civil no município de Campina Grande encontra-se caótica, pois vem ocorrendo de maneira indiscriminada e clandestina, em áreas inadequadas.

É preciso em caráter de urgência a elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, visto que a cada dia surgem mais áreas ilegais funcionando como “bota-fora”.

Estas disposições inadequadas, considerando seu expressivo volume, impactam o ambiente urbano, pois agravam problemas ambientais, sociais e problemas de limpeza urbana. Estes são argumentos suficientes para estudo da gestão diferenciada desses resíduos, tendo como principal dificuldade a implantação na ordem política.

REFERÊNCIAS

ABES, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Relatório anual, Rio de Janeiro – RJ, 2006**. Disponível em: <<http://www.abes-dn.org.br/institucional/ABES-RELATORIOANUAL2006.pdf>>. Acesso em: 18/ 03/2013.

ARAÚJO, Nema Miriam Chagas, NÓBREGA Claudia Coutinho, MEIRA, Alexsandra Rocha, MEIRA, Gibson Rocha. **Gestão para os resíduos de construção e demolição (RCDs): Uma proposta para a Grande João Pessoa (Paraíba-Brasil)**. João Pessoa-PB, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004a. 71p.

_____. **NBR 15112**. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Áreas de Transbordo e Triagem de RCD. Junho, 2004b.

_____. **NBR 15114**. Resíduos sólidos da construção civil: Área de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Junho, 2004d.

CASTRO, Luiz Otavio, GUTHER, Wanda Maria Risso. **Impactos decorrentes de disposição irregulares de resíduos da construção civil do município de Santos**. São Paulo, Brasil. Santos-SP/2009).

SCHENINI, Carlos P. **Gestão de Resíduos da Construção Civil**. COBRAC Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis, UFSC, 2004.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

SPOSTO, R. M. **Os resíduos da construção: problema ou solução?** Revista Espaço Acadêmico n° 61, junho 2006. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/>> Acesso em: 08/04/2013.

PESQUISA DE PARASITAS EM MATERIAL SUBUNGUEAL E FECAL DE INFANTIS DE UMA CRECHE PÚBLICA DA PARAÍBA

SARAIVA, Cassia Ferreira¹

MONTEIRO, Eduardo Das Mercês²

SANTOS, Janine De Souza³

VALESKA Silva Lucena⁴

PEIXOTO, Maria Do Socorro Rocha Melo⁵

RESUMO

As parasitoses é um dos principais problemas de saúde pública, com maior índice em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. As crianças são as mais vulneráveis por estarem sempre em contato com o solo. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a prevalência de protozoários no depósito subungueal de 45 crianças que frequentavam uma creche municipal no Estado da Paraíba, Brasil, com idade entre 2 e 5 anos de ambos os sexos. A pesquisa está registrada sobre o CAAE nº 61419516.7.0000.5175. O material subungueal foi coletado usando um palito de unha e colocado em um tubo de ensaio com 1 ml de água, em seguida, foi processado pelo método de Craig. Nas amostras analisadas em relação aos protozoários a *Entamoeba histolytica/dispar* (50,00%), foi a mais frequente. Em relação aos helmintos o *Enterobius vermicularis* (14,28%) sobressaiu-se das demais. Com esses resultados é notório a necessidade que os órgãos sanitários fiscalizem para propiciar melhor qualidade de saúde, moradia e infraestrutura, só assim será possível amenizar os altos índices de infecções infantis.

Palavras-Chave: Material ungueal; Material fecal; Enteroparasitoses; Crianças.

INTRODUÇÃO

Os helmintos e protozoários são parasitas intestinais causadores de infecções. Eles apresentam ciclos de vidas livres em ambientes como também em animais (FERREIRA; VIEIRA, 2011). Sua transmissão acontece muitas vezes por via oral, através das águas,

1 Bacharel em Biomedicina na Faculdade Mauricio de Nassau

2 Bacharel em Biomedicina na Faculdade Mauricio de Nassau - e-mail: eduardo.monteiro.edu@hotmail.com

3 Bacharel em Biomedicina na Faculdade Mauricio de Nassau

4 Bacharel em Biomedicina na Faculdade Mauricio de Nassau. Doutoranda em Biotecnologia (RENORBIO) e Docente da Faculdade Mauricio de Nassau/União de Ensino Superior de Campina Grande (Unesc)

5 Doutora em Recursos Naturais – UFCG e Docente da Faculdade Mauricio de Nassau /Universidade Estadual da Paraíba- e-mail: socorrorocha.1@hotmail.com.

solos e alimentos contaminados por materiais fecais. As pessoas de baixo poder econômico são as mais atingidas, pois, geralmente os lugares onde habitam, muitas vezes oferecem pouco ou quase nenhum tipo de saneamento básico, suas moradias são precárias e ao baixo conhecimento que é ocasionado pela falta de uma boa educação (ALEXANDRE et al., 2015).

O valor aproximado de pessoas infectadas por parasitoses são próximos a 3,5 bilhões de pessoas, dentre as quais 450 milhões são crianças (FERREIRA; VIEIRA, 2011). Quando uma criança ou um adulto jovem é contaminado por parasitas intestinais, pode sofrer diversas consequências como: febre, anemia, diarreia crônica, retardo no crescimento físico, má absorção intestinal, êmese, baixa capacidade de aprendizagem e desnutrição (ALEXANDRE et al., 2015).

Os parasitas mantêm um contato íntimo com o hospedeiro, pois, ele respira e metaboliza as substâncias que são eliminadas pelo organismo do hospedeiro que por sua vez reage a esses produtos. Como consequência o parasita começa a exercer diversas ações sobre o hospedeiro, como ações mecânicas em que estes parasitas ocasionam uma lesão direta no tecido, ação espoliadora em que subtraem as substâncias nutritivas dos hospedeiros, perturbando assim as funções mecânicas dos órgãos. Podem causar também ações irritativas e inflamatórias que são causadas pela liberação de toxinas originados do catabolismo do parasita ou produtos que são resultados da sua desintegração após a morte (SANTOS et al., 2007).

Devido às enfermidades parasitárias afetarem indivíduos jovens, acometem principalmente as crianças levando ao baixo desenvolvimento escolar, problemas gastrintestinais e a desnutrição. Segundo Neves (2011) as crianças apresentam índices de prevalência mais elevadas, principalmente na faixa etária de 1 a 10 anos, constituindo cerca de quase 90% dos indivíduos afetados, o que leva a evidenciar que, com hábitos de higiene inadequados as crianças acumulam bastante depósito subungueal por estarem sempre em contato com o solo.

Como o diagnóstico precoce interfere no curso natural das parasitoses, este estudo tem como objetivo a avaliação do material subungueal de crianças de 2 a 5 anos de idade, em uma escola pública situada na Paraíba, com o propósito de prevenir danos futuros, às vezes de caráter irreversível nos portadores de dessas parasitoses.

METODOLOGIA

O trabalho tem caráter documental, descritivo e quantitativo, realizado por meio de levantamento em campo e análises laboratorial em uma creche do Massaranduba-PB

População e amostra

A população foi composta de 45 crianças matriculadas na instituição no período integral, com idade entre 2 e 4 anos de idade, de ambos os sexos. Para isso, os pais assinaram o TCLE.

Critérios de inclusão

- Ser matriculado na creche independente de gênero, cor ou raça;
- Todas as crianças com idade a partir de 2 a 5 anos, que os pais tiverem assinado o TCLE;

Instrumentos de coleta de dados

Inicialmente foram coletados os dados das crianças através da ficha de matrícula da instituição, após autorização da instituição. Em seguida foi realizada uma reunião com os pais das crianças matriculadas para autorização e assinatura dos termos TCLE para a participação das crianças na pesquisa.

Após assinatura do TCLE, a coleta do material subungueal foi realizada utilizando um tubo de ensaio devidamente identificados com nome e idade da criança. Dentro do tubo de ensaio continha 1 ml de água e foi utilizado um palito de unha para retirada do material subungueal (Figuras 1 e 2).

Fig. 1 - Tubo de ensaio, devidamente identificado para a coleta das amostras do material subungueal



FONTE: AUTORES (2016)

Fig. 2 - Pesquisadore realizando a coleta do material subungueal das crianças da Creche Municipal de Massaranduba-PB



FONTE: AUTORES (2016)

Procedimentos para coleta das amostras de fezes e do material subungueal

O exame subungueal foi realizado através do método de Craig que consiste no método de centrífugo-sedimentação. O material subungueal foi diluído em 10 ml de água e levado para a centrifuga por 1 minuto a 2.500 rpm. Após esse tempo foi desprezado o sobrenadante e utilizado o sedimento do fundo do tubo entre lâmina e lamínula para a análise no microscópio.

Aspectos éticos

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), onde o mesmo só foi iniciado após autorização com CAAE nº 61419516.7.0000.5175, conforme exigências estabelecidas pela Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Os resultados finais dos exames foram entregues aos pais em forma de laudo, assinados e carimbados pela pesquisadora responsável pelo projeto.

Processamento e análise dos dados

Após a obtenção dos resultados dos exames os mesmos foram analisados segundo a estatística descritiva utilizando o software Microsoft office/Excel (2007-2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à análise do material subungueal das 45 crianças analisadas 14 (31,11%) apresentaram positividade e 31 (69%) não foi evidenciado nenhuma forma parasitaria, como mostrado o Gráfico 1.

Gráfico 1. Resultado das 45 análises do material subungueal das crianças de uma creche Municipal da Paraíba.



FONTE: AUTORES (2016)

Na Tabela 2 está representada a distribuição dos resultados do material subungueal de acordo com as espécies dos parasitas encontrados: a *Entamoeba histolytica/díspar* 7 (50,00%), *Endolimax nana* 3 (21,43%) e *Giardia lamblia* e *Entamoeba coli* 2 (14,23%) aparecem mais frequentemente. Quando observados os resultados das helmintíases foram encontrados *Enterobius vermiculares* com uma frequência de 2 (14,23%) e *Hymenolepis nana* 2 (7,14%).

Tabela 1. Distribuição da prevalência de Protozoários e Helmintos encontrados no material subungueal.

PROTOZOÁRIOS	N	%
<i>Entamoeba histolytica/dispar</i>	7	50,00
<i>Endolimax nana</i>	3	21,43
<i>Giardia lamblia</i>	2	14,23
<i>Entamoeba coli</i>	2	14,23
<i>Iodamoeba bütschilii</i>	-	-
HELMINTOS		
<i>Enterobius vermicularis</i>	2	14,23
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-
<i>Trichuris trichiura</i>	-	-
<i>Hymenolepis nana</i>	2	14,23
<i>Ancilostomideos</i>	-	-

FONTE: AUTORES (2016)

Os resultados obtidos no estudo podem ser justificados pelo fato que as crianças estão em contato mais frequente com terra e, por falta de uma higienização mais eficiente das mãos, podem estar conduzindo os cistos dos protozoários e ovos dos helmintos até à boca. Mediante os resultados obtidos no presente estudo, fica evidente a necessidade de uma implementação de medidas higiênicas mais eficientes, pois segundo Alexandre et al. (2015) sem medidas profiláticas através da educação em saúde o número de parasitoses só irá aumentar cada vez mais.

Entretanto, após o estudo realizado é necessária realização de tratamentos aos escolares, pois, os parasitas acometem o desenvolvimento físico e intelectual das crianças, priorizando ações preventivas a fim de diminuir as infecções causadas pelos parasitas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se o desenvolvimento de políticas visando ações de educação sanitária e ambiental, principalmente nas escolas, englobando a sociedade e tendo como objetivo promover uma conscientização da população escolar.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, T. S. et al. Prevalência de protozoários intestinais em escolares de uma unidade de ensino da rede pública do município de Vitorino Freire-MA. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v.8, n.2, Publ. 4 de Agosto de 2015.

NEVES P. D. **Parasitologia humana**. 12.ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2011.

SANTOS, H. L. C.; et al. Comparison of multiplex-PCR and antigen detection for differential diagnosis of *Entamoeba histolytica*. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, São Paulo, v.11:365-370, 2007

FERREIRA, D. S., VIEIRA, G. O. Frequência de enteroparasitas na população atendida pelo laboratório de Análises Clínicas Dr. Emmerson Luiz da Costa. **Saúde & Ambiente em Revista**, Rio de Janeiro, v.14(4): 637-646. 2011.

POLUIÇÃO DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS – LARGO DA TELHA – IGUATU – CE

PEREIRA, Lázaro Henrique¹

OLIVEIRA, Elvis Alves de²

SILVA, Carlos Yalli da³

PEREIRA, Mailodovinci Sousa⁴

LIMA, Mira Raya Paula de⁵

RESUMO

Diante da existência de diversas áreas degradadas por ações antrópicas, os ecossistemas aquáticos são alvo de ações poluidoras que os degradam. Frente a isso, o presente trabalho, realizado no largo da telha no município de Iguatu, tem como objetivo a caracterização dos níveis de poluição ocasionados pelo lançamento de efluente doméstico da circunvizinhança. Foram observados com maior ênfase as alterações dos níveis ideais de nitrito e nitrato dentre outros fatores essenciais para a saúde ambiental do habitat. Constatou-se 0,01 mg/L N de NO₂ e 0,46 mg/L N de NO₃. Essas alterações nos níveis de nitrito, nitrato e na concentração de oxigênio dissolvido resultam na morte de micro-organismos essenciais para o ciclo do nitrogênio, além de ultrapassar os padrões ideais da qualidade da água estabelecido pela resolução do CONAMA 357.

Palavras-Chave: Áreas Degradadas; Ecossistemas Aquáticos; Saúde Ambiental.

INTRODUÇÃO

Saúde ambiental inclui alguns aspectos da saúde humana e está ligada diretamente à qualidade de vida. Gira em torno basicamente da ideia de controlar, corrigir, valorizar e evitar algumas atitudes que prejudiquem a saúde humana, que previne doenças e melhora a saúde nos ambientes. Saúde ambiental é basicamente a ponte entre o homem e o meio ambiente, na qual pode ser levado em conta tanto o ambiente urbano quanto o

-
- 1 Graduando no bacharelado em Engenharia Ambiental no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Juazeiro do Norte; e-mail: adm.lazarohenrique@hotmail.com
 - 2 Engenharia Ambiental – IFCE;
 - 3 Engenharia Ambiental – IFCE;
 - 4 Engenharia Ambiental – IFCE;
 - 5 Engenharia Ambiental – IFCE;

rural. Especificamente em ambiente urbano, a maioria das poluições é causada por crimes ambientais realizados por indústrias ou até mesmo a população de um modo geral, quando são lançados inadequadamente resíduos em lagos, córregos e rios sem o tratamento necessário (LIMA, 2007).

Um grande impacto ambiental se dá pelo lançamento de resíduos em mananciais, lagos e rios. Embora os resíduos lançados pelo homem sejam orgânicos, ou seja, biodegradáveis, ainda podem gerar a proliferação de germes transmissores de doenças que ainda geram prejuízos ao lazer dos seres humanos (OTTONI, 1999).

Segundo a agência nacional de águas (ANA), são determinados parâmetros que representam características físicas, em que se estabelecem como indicadores da qualidade da água, pois quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso, está simplificada a presença de impurezas, em que estão presentes: odor, sabor, cor e turbidez, onde é perceptível as alterações da cor e odor do largo (ANA, 2018).

O lago da telha está localizado no centro do município de Iguatu no centro-sul cearense com população igual a 96.495 mil habitantes (IBGE, 2017). Esse local é considerado um dos cartões postais da cidade e poderia ser destinado ao consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de algumas espécies de culturas; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e para o consumo de animais (CONAMA 357, 2005). Além disso, o local é habitat natural de diversas espécies aquáticas, como peixes e tartarugas e contribui diretamente para o conforto ambiental da poluição desse centro urbano.

Apesar da importância da manutenção de lagos, há ainda uma grande resistência dos próprios municípios para a realização desse trabalho, pois esse meio aquático em áreas urbanas é alvo constante de lançamento de dejetos poluidores tanto da população residente quanto de indústrias que podem estar instaladas na cidade, esse fator faz com que sua manutenção seja frequente, gerando maiores gastos com sua manutenção (PEREIRA, 2011).

METODOLOGIA

A coleta foi realizada no largo da telha na cidade de Iguatu, Ceará, em ponto aleatório e representativo do espaço estudado no dia 13 de agosto de 2017 no turno da manhã. Na Figura 1 tem-se o registro do local da amostra, a seguir.

Fig. 1 – Largo da telha, Iguatu-CE



FONTE: AUTORES (2018)

Os parâmetros analisados foram: pH, turbidez, nitrito, nitrato, amônia, O. D., através dos métodos: *Potenciométrico* para a determinação do pH, através dos métodos *Nefelométrico* para a turbidez, *Espectrofotométrico - diazotação sulfanilamida* para a concentração de nitrito, *Espectrofotométrico – salicilato de sódio* para o nitrato e por último o método de *modificação da Azida* referente à concentração de *oxigênio dissolvido* (APHA, 2012).

Além disso foi levantado, através de registro de imagens, aspectos que indicassem degradação ambiental relacionado a esse ecossistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O largo encontra-se em estado de degradação ecológica devido à poluição de ecossistema. Uma das grandes problemáticas causados pelo lago se dá pela sua localização, ao se encontrar vizinho a uma escola e ao mercado frutífero, onde afeta diretamente com o seu odor. As principais alterações se deram com o nitrito e nitrato bem abaixo e Oxigênio dissolvido bem elevado dos valores permitidos, em que apresentaram irregularidades as quais são estabelecidos pelo CONAMA, ocasionando assim a morte de algumas espécies aquáticas existentes no local, como peixes e tartarugas.

Em Piracicaba-SP, foi realizado um trabalho de caracterização e monitoramento da qualidade da água dos lagos do Distrito Industrial Unileste, foram coletadas amostras em dois lagos, em dois pontos de cada lago e em três datas diferentes, na qual obteve os seguintes resultados: pH obteve-se uma média de 7,58; o Oxigênio Dissolvido uma média de 0,68 mg/L e Nitrato uma média de 0,04 mg/L. Conforme algumas informações foi evidenciado que indústrias instaladas no entorno dos lagos possuíam fossas que eram utilizados como esgotos sanitários, por isso há uma grande possibilidade do lago ter sido contaminado pela infiltração dos esgotos no solo. Os dados obtidos de qualidade de água sugerem que nos dois lagos há um processo de eutrofização. Segundo a Resolução CONAMA 357, ambos os lagos não poderiam ser enquadrados nas classes 1 e 2 dessa norma (TREVISAN, 2012).

Fig. 2 – Morte de espécies aquáticas existentes no largo



Através das avaliações obteve-se variações significativas nos resultados, nos quais verificou-se uma pequena quantidade de nitrito e nitrato e elevada concentração de oxigênio dissolvido. Com a obtenção dos resultados da qualidade do ecossistema aquático foi verificado a ausência da assimilação da Amônia com o oxigênio, processo esse chamado de nitrosação, realizado pelas bactérias nitrossomonas, nitrosococus e nitrosolobus, assim como a carência de assimilação do nitrito com o oxigênio para a obtenção do nitrato, processo esse realizado pelas bactérias do gênero nitrobacter. Visto isso é perceptível a falta de micro-organismos essenciais para que o ciclo do nitrogênio se complete, causa essa que pode ter sido ocasionada pelo contato da água com esgotos domésticos.

Tabela 1 – Análises do largo da telha, Iguatu-CE.

ANALISES	RESULTADOS	RESOLUÇÃO CONAMA 357 (CLASSE III)
Ph	7,8	6,0 a 9,0
Turbidez- NTU	33,1	< 100
Nitrito- mg/L	0,01	1,0
Nitrato- mg/L	0,46	10,0
Amônia- mg/L	1,12	1,5
O.D.- mg/L	11,9	3,0

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a quantidade de oxigênio disponível no ecossistema, diagnosticou-se que a matéria orgânica está sendo decomposta por micro-organismos anaeróbios, que estão aumentando os níveis de oxigênio e o mesmo não está sendo assimilado ou consumido pela biota aquática, a exemplo de peixes e tartarugas, o que sinaliza uma deficiência na atividade do mesmo, dificultando sua estabilização, em virtude disso se propõe uma alternativa para o consumo desse oxigênio para promover a inserção de uma biota aquática, uma das tecnologias propostas é a plataforma verde, que se caracteriza de uma plataforma de plantas, para o consumo desse oxigênio e a regulação do meio.

REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional das águas. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/qualidade-da-agua/>. Acessado em 15/02/2018.

APHA, 2012. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 22nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC.

AWWA (ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE SAÚDE PÚBLICA (APHA), THE AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION); (WEF) (A FEDERAÇÃO DO AMBIENTE DE ÁGUA). (2012). Métodos padrão para o exame de água e águas residuais, ed. 22.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 357, 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acessado em 26/02/2018.

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/nitrificacao-desnitrificacao.htm>. Acessado em 18/08/2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/iguatu/panorama>. Acessado em 26/02/2018.

LIMA, Ana Marina Martins de; NASCIMENTO, F. C. ; SILVA, L. C. ; SILVA, A. C. . Proposição de Implementação do Sistema de Gestão Ambiental no Instituto Adolfo Lutz de São Paulo. In: VII Encontro do Instituto Adolfo Lutz, 2007, São Paulo. CD: VII Encontro do Instituto Adolfo Lutz, 2007.

OTTONI, Adacto B. A Importância da Preservação dos Mananciais de Água para a Saúde e Sobrevivência do Ser Humano. In: Vigésimo Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999, Rio de Janeiro. Qualidade, Conservação, Reuso e Gerenciamento de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999. v.1. p.314-315.

PEREIRA, A. L. Princípios da restauração de ambientes aquáticos continentais. Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia, v.39, p.1-21, 2011.

TREVISAN, J. R. M.; PICOLLO, M. de C. Caracterização e monitoramento da qualidade da água dos lagos do Distrito Industrial Unileste (Piracicaba SP). In: 2º Conferência da Rede de Língua Portuguesa de Avaliação de Impacto / 1º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, 2012, São Paulo-SP. Anais do 2ª Conferência da REDE de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos, 1 Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, 2012.

POTENCIAL DA ALGA *Scenedesmus acuminatus* (LAGERHEIM) CHODAT 1902 PARA GERAÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

SILVA, André Luíz Alves da¹
SILVA, Natália Ferreira²
ANDRADE, Taís Cristina da Silva³
NERY, Janiele França⁴
FERREIRA, Weruska Brasileiro⁵

RESUMO

Com o avanço tecnológico mundial, se torna imprescindível a busca por energias sustentáveis para suprir a demanda energética e a exploração desenfreada dos recursos naturais. Nesse contexto, surgem as microalgas como alternativas para a produção de biocombustíveis devido à sua alta taxa de crescimento celular, produção de biomassa e de sobreviver até em ambientes extremos. As condições ambientais são fatores determinantes no desenvolvimento microalgal. Sendo assim, por serem seres fotossintetizantes, o presente estudo consistiu em analisar a influência da luminosidade em intervalos de 6,12,18 e 24h diárias no desenvolvimento da microalga *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat 1902. Constatou-se que quanto maior a luminosidade diária, maior será a velocidade de crescimento celular e produção de biomassa. O tempo de 24h apresentou os melhores resultados, porém, a luminosidade de 12h apresentou um bom rendimento podendo ser usado visando a redução de custos com a iluminação artificial.

Palavras-Chave: Microalgas; Biocombustível; *Scenedesmus*.

INTRODUÇÃO

O cultivo de microalgas se mostra como uma opção em potencial para obtenção de biomassa visando a produção de biocombustíveis, devido à sua alta produtividade por unidade de área, uso de terras não aráveis e sequestro de CO₂, além da capacidade de sobreviver em ambientes extremos, adaptando o seu metabolismo de acordo com a alteração das condições ambientais (CHIRANJEEVI; MOHAN, 2016).

-
- 1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; nadre.alas@gmail.com
 - 2 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; natalya.esa2@gmail.com
 - 3 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; tais.cristina115@gmail.com
 - 4 Instituto Nacional do Semiárido – INSA; janiele.nery@insa.gov.br
 - 5 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; weruskaupepb@outlook.com

As microalgas do gênero *Scenedesmus* apresentam características fundamentais para a produção de biocombustíveis: são verdes, simples, com alta eficiência fotossintética, possuem a capacidade de acumular alto teor de amido e lipídios – valiosos para a produção do bioetanol e do biodiesel, respectivamente – e a sua estrutura celular simplifica o processamento dos biocombustíveis quando comparado com outras plantas complexas, podendo substituir os recursos agrícolas (CHNG; CHAN; LEE, 2016).

Por serem seres fotossintetizantes, a luz é um importante fator no cultivo de microalgas. A fotossíntese é uma reação redox catalisada pela energia luminosa que transforma gás carbônico e água em glicídios e gás oxigênio. Derner et al. (2006) ressaltam que a quantidade de luz recebida pelas células em cultivo está diretamente relacionada à fixação do carbono pelas microalgas (visto que muitas enzimas são ativadas pela luz) e, assim, influenciará na taxa de crescimento das culturas.

Estudos em laboratório, realizados por Qin (2005), com *Botryococcus braunii*, por exemplo, não mostraram diferença significativa entre cultivos com 12 e 24h de luz diárias, porém, fotoperíodos de 4h e 8h não sustentaram o crescimento das microalgas. Contudo, vale ressaltar que, dependendo da espécie de microalga que está sendo trabalhada, pode-se ter respostas diferentes para a mesma qualidade e intensidade de luz e fotoperíodo (HENRARD, 2009).

Assim sendo, a evolução das pesquisas torna-se necessária, incluindo os avanços com relação aos meios de cultivo mais eficientes. Dessa forma, sabendo-se que a correta suplementação de luz é necessária para um crescimento adequado das microalgas, este estudo visou analisar a influência da variação de luminosidade no crescimento da microalga *Scenedesmus acuminatus*, buscando otimizar o seu desenvolvimento com vistas à produção de biocombustíveis.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Saneamento Ambiental do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba utilizando cepas da microalga de espécie *Scenedesmus acuminatus* (Figura 1A) fornecidas pela Universidade Federal de Campina Grande.

Para o cultivo da *Scenedesmus acuminatus* utilizou-se o meio *Wright's Cryptophyte* (WC), desenvolvido por Guillard e Lorenzen (1972). Os cultivos foram realizados em Erlenmeyers utilizados como fotobiorreatores à temperatura de $26^{\circ}\text{C} \pm 2$ com agitação de ar comprimido para garantir a homogeneização do meio, e expostos a uma iluminação de 4.000 lux (Figura 1B). A partir daí, verificou-se a influência da variação de luminosidade (6h, 12h, 18h e 24h de luz).

Com o auxílio da microscopia óptica foi possível determinar o crescimento das microalgas. E, a partir do número de células, foi possível determinar, através das Equações 1 e 2, a velocidade específica máxima de crescimento ($\mu_{\text{máx}}$) e o tempo de geração - tempo necessário para duplicar a concentração inicial - (t_g) :

$$\ln(x) = \mu_{m\acute{a}x}(t - t_i) + \ln(x_i) \quad (1)$$

$$t_g = \frac{\ln(2)}{\mu_{m\acute{a}x}} = \frac{0,693}{\mu_{m\acute{a}x}} \quad (2)$$

As análises de produtividade da biomassa foram realizadas em triplicata no início e fim dos cultivos. Previamente foram separadas e centrifugadas amostras de 50mL do cultivo. A biomassa resultante das microalgas foi transferida para cápsulas de evaporação previamente pesadas e secas em estufa. As cápsulas foram colocadas na estufa a 60°C para secar até atingir peso constante. A produtividade (g.L-1.d-1) foi determinada por meio da Equação 3:

$$\frac{\text{cultura final}}{\text{cultura inicial}} \text{ tempo} \quad (3)$$

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{biomassa}_{seca\ final} - \text{biomassa}_{seca\ inicial}}{\text{tempo}}$$

Fig 1 -Fotomicrografia da microalga *Scenedesmus acuminatus* (a);
Representação do modo de aclimação dos cultivos (b)
(a) (b)



FONTE: AUTORES (2016)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cultivos com menor luminosidade apresentaram uma maior fase lag, que corresponde ao período de adaptação das microalgas ao meio de cultura, acarretando um lento crescimento nos primeiros dias após o inóculo. E os cultivos com maior disponibilidade de

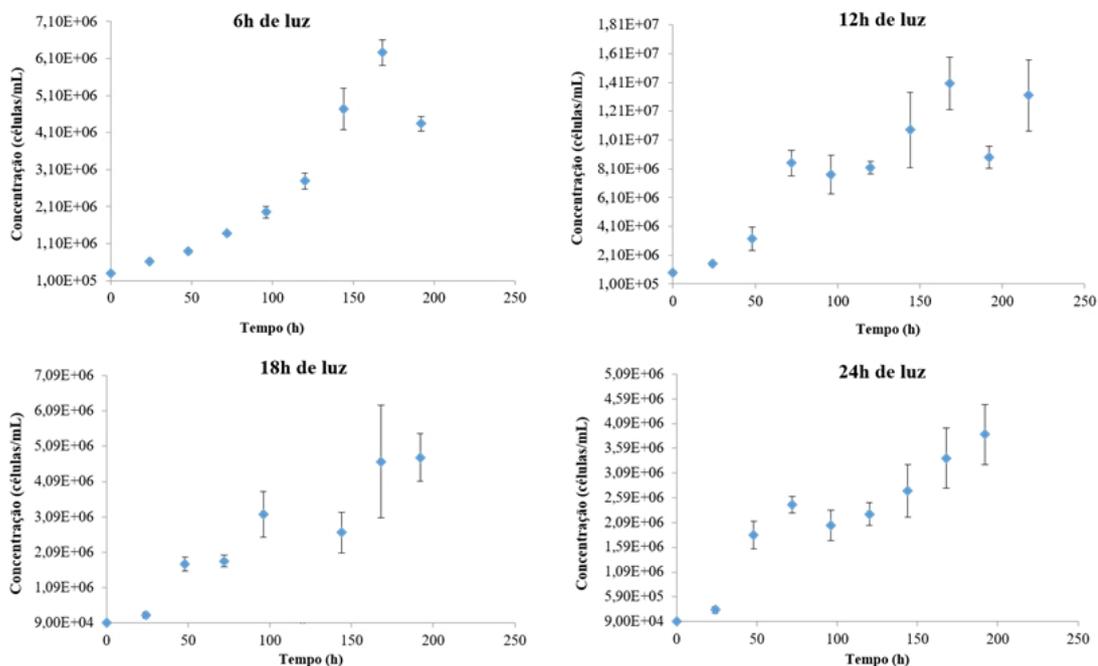
luz rapidamente chegaram à fase exponencial, que é a fase mais saudável das células onde todas estão se dividindo, apresentando acelerado crescimento já no segundo dia após o inóculo. A Figura 2 ilustra as curvas de crescimento da respectiva microalga sob as condições de luminosidade mencionadas anteriormente.

Para uma melhor análise da influência da radiação luminosa sobre a microalga *Scenedesmus acuminatus*, a Tabela 1 apresenta os dados de velocidade específica máxima de crescimento, R^2 , tempo de geração e produtividade de biomassa dos cultivos com 6h, 12h, 18h e 24h de iluminação.

Observa-se que quanto maior a disponibilidade de luz, maior a velocidade específica máxima de crescimento e a produtividade de biomassa, assim como menor o tempo de geração. Fato comprovado em estudos realizados por Chiranjeevi e Mohan (2016) que mostraram uma maior produtividade de biomassa de microalgas na presença de luz que na ausência.

Han et al. (2015) estudaram a influência da luz no crescimento da *Chlorella sp*, fornecendo energia com intensidade na faixa de 2.000 -10.000 lux, e observaram que a taxa de crescimento e o rendimento de biomassa seca melhoravam à medida que se aumentava a intensidade luminosa, porém, 6.000 lux satisfizes completamente a necessidade das microalgas. No atual estudo, onde se forneceu energia com intensidade de 4.000 lux, verificou-se que o maior tempo de luminosidade (24h de luz por dia) favoreceu o melhor desenvolvimento da microalga, porém, o tempo de fornecimento de luz de 12h foi propício para que as microalgas atingissem, também, uma boa adaptação e produtividade.

Fig. 2 – Curvas de crescimento da microalga *Scenedesmus acuminatus* sob variações de luminosidade



FONTE: AUTORES (2016)

Tabela 1 – Velocidades específicas máximas, tempos de geração e produtividade de biomassa dos cultivos de *Scenedesmus acuminatus* em meio WC com alteração de luminosidade.

Horas de luz (h)	Velocidade específica $\mu_{\text{máx}}$ (h^{-1})	R^2	Tempo de geração (h)	Produtividade de biomassa ($\text{g.L}^{-1}.\text{d}^{-1}$)
6,0	0,0161	0,9986	43,0435	0,0464
12,0	0,0265	0,9086	26,1509	0,0757
18,0	0,0291	0,8056	23,8144	0,0846
24,0	0,0420	0,8556	16,5000	0,1165

FONTE: AUTORES (2016)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microalga *Scenedesmus acuminatus* apresentou potencial para utilização na produção de biocombustíveis em tempos de iluminação diários distintos. Apesar dos testes com 24h por dia de intensidade luminosa apresentarem os melhores resultados, a luminosidade de 12h apresentou um bom rendimento podendo ser usado visando à redução de custos com a iluminação artificial.

REFERÊNCIAS

- CHIRANJEEVI, P.; MOHAN, S. Venkata. Critical parametric influence on microalgae cultivation towards maximizing biomass growth with simultaneous lipid productivity. *Renewable Energy*, v.98, p.64-71, 2016.
- CHNG, Lee Muei; CHAN, Derek JC.; LEE, Keat Teong. Sustainable production of bioethanol using lipid-extracted biomass from *Scenedesmus dimorphus*. *Journal of Cleaner Production*, v.130, p.68-73, 2016.
- CUNHA, Tássio Henrique Cavalcanti da Silva. Avaliação do crescimento de microalgas para produção de biocombustível utilizando efluente industriais e doméstico, 2014.
- DERNER, R. B.; OSHE, Silvana; VILLELA, Maurício; CARVALHO, Sabrina Matos de; FETT, Roseane. Microalgas, produtos e aplicações. *Ciência Rural*, v.36, n.6, p.1959-1967, 2006.
- GUILLARD, Robert RL; LORENZEN, Carl J. Yellow-green algae with chlorophyllide C. *Journal of Phycology*, v.8, n.1, p.10-14, 1972.
- HAN, Fei et al. Optimization and lipid production enhancement of microalgae culture by efficiently changing the conditions along with the growth-state. *Energy Conversion and Management*, v.90, p.315-322, 2015.

HENRARD, Adriano Seizi Arruda. **Cultivo semicontínuo das microalgas Cyanobium sp. e Chlorella sp.** 2009. Dissertação de Mestrado.

QIN, J. Bio-hydrocarbons from algae. Rural Industries Reserch and Development Corporation. Australian Government. Fev/2005. n.5/025, 18p.

VIDAL, Iana Chaiene de Araújo. Estudo da potencialidade de produção de biocombustíveis entre as microalgas Chlorella sp. e Scenedesmus sp. cultivadas em águas residuárias, 2016.

VIEIRA, Tamires de Queiroz. Uso de resíduos líquidos no cultivo da microalga Chlorella sp com potencial para produção de biocombustíveis, 2013.

POTENCIAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS DO NORDESTE

*NASCIMENTO, Fernando Nazareno do*¹

*MEIRA, Celeide Maria B.S.*²

*NASCIMENTO, Felipe H. Neiva*³

RESUMO

A importância das fontes alternativas de energia tem sido crescente em todo o mundo. O Nordeste brasileiro pode desempenhar um papel muito importante na matriz energética brasileira, graças às suas características climáticas muito favoráveis à geração de energia elétrica a partir das fontes eólicas e fotovoltaicas. Trata-se de uma revisão da literatura do tipo narrativa, com objetivo de apresentar o que poderíamos denominar “vocação energética alternativa” para a região. Os potenciais energéticos da região nordeste, que definiriam as vocações energéticas renováveis, podem ser identificados por estados: Energia de Biomassa (Alagoas, Pernambuco e Paraíba); Energia Eólica (Rio Grande do Norte, Bahia e Piauí) e Energia Fotovoltaica (Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará). O desenvolvimento de tecnologias que contribuam para melhorar a produtividade das plantas industriais de energias renováveis é fundamental para torná-las cada vez mais participativas em nossa matriz energética.

Palavras-Chave: Energias; Renováveis; Eólica; Fotovoltaica.

INTRODUÇÃO

Entendemos por energias renováveis aquelas cujas fontes naturais são virtualmente inesgotáveis. A matriz energética brasileira é privilegiada em relação aos demais países justamente pelo fato de que suas principais fontes de energia elétrica são as usinas hidrelétricas, cujo único insumo é a água das chuvas armazenadas em barragens (D'ARAÚJO, 2009). Este tipo de energia limpa responde por 29% de toda a energia elétrica gerada e consumida no Brasil, contra uma participação de apenas 17% nos países da OCDE (Organização para Cooperação do Desenvolvimento Econômico), segundo dados da Resenha Energética Brasileira de 2016 do Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2017; *INTERNACIONAL ENERGY AGENCY*, 2015).

1 Consultor Independente – fernando.nazareno60@gmail.com

2 U.E.PB. – celeide.sabino@globo.com

3 U.FCG. – felipe.nascimento@ee.ufcg.edu.br

A crescente participação de energias renováveis na matriz energética brasileira já é realidade. É sabido que cada um dos diversos Estados do Nordeste apresentam características climáticas peculiares do ponto de vista de recursos naturais, as quais favorecem um ou mais tipos de energia. Apesar de ser uma região predominantemente semiárida, há Estados onde a precipitação pluviométrica favorece à produção de energia a partir da biomassa, sobretudo, aqueles que têm uma zona da mata muito úmida, a exemplo de Alagoas e Pernambuco (GOLDEMBERG; LUCON, 2012). Outros pelas características dos ventos favorecem a energia eólica, como o Rio Grande do Norte e Piauí. Ainda, pela alta incidência de radiação solar os Estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia apresentam os maiores percentuais de potencial de energias fotovoltaicas (BRASIL, 2016). Abordaremos neste artigo o que poderíamos chamar de “vocação energética alternativa” para o nordeste, uma vez que todos os Estados nordestinos são altamente vocacionados para a produ o deste tipo de energia, sendo que o que caracteriza a chamada voca o energética é a sua capacidade de produzir mais de um determinado tipo de energia.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os maiores potenciais de fontes de energias renováveis do Nordeste.

METODOLOGIA

Adotaremos uma metodologia baseada em narrativas de relatórios técnicos, publica es acadêmicas, jornais, boletins, livros e revistas especializadas. Utilizaremos dados oficiais publicados pelo Setor Público, tais como Ministério de Minas e Energia, Eletrobrás e Banco do Nordeste. Analisaremos uma visão do panorama nacional, dando ênfase aos dados da região Nordeste, visando traçar um painel energético da gera o e consumo de energia elétrica a partir de fontes renováveis e alternativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É facilmente perceptível que o Brasil, do ponto de vista energético, pode ser classificado entre os países mais privilegiados do mundo, visto que na esmagadora maioria dos países industrializados, a energia é obtida a partir de recursos não renováveis, principalmente o f ssil, que representa a maior parte da gera o de energia elétrica, 81% (BACHI, 2017). De acordo com Tolmasquim; Guerreiro, Gorini, (2007), a matriz energética mundial estava assim distribuída, o que certamente não deve diferir muito dos dias atuais: petróleo 31.4%; carvão mineral 28.1%; gás natural 21.6%; nuclear 4.9%, hidráulica 2.6% e outras 11%. Como mostram os dados de 2016, segundo Brasil (2017), a demanda mundial de energia foi de 13.7 Mtep (megatoneladas equivalentes de petróleo). Desses, 81.4% são de combustíveis não renováveis.

A participa o do etanol na matriz energética brasileira ganhou um impulso considerável nos anos 80, com a cria o do PROALCOOL (CRUZ; GUERREIRO; RAIHER, 2012). Enquanto o crescimento das energias eólica e fotovoltaicas são fenômenos mais recentes

(BRASIL, 2017). No caso da energia de biomassa, há dois fenômenos importantes a serem analisados: A participação da energia da biomassa proveniente da produção de etanol e a proveniente dos biodigestores usados em propriedades rurais para consumo local.

ENERGIA DE BIOMASSA

Há duas grandes divisões quanto aos perfis de produção e consumo desta fonte de energia. Nas propriedades rurais espalhadas pelo Brasil, de acordo com o tamanho dos rebanhos, instalam-se biodigestores para transformar esterco em gás metano que pode alimentar geradores de energia elétrica, os quais por sua vez ou vão direto para consumo ou alimentam baterias quando a demanda é menor do que a geração (BLEY JR., 2017). A outra grande vertente da energia de biomassa é a produção de etanol, a qual alimenta um grande percentual da frota de automóveis. No Brasil a produção de álcool para uso automotivo teve grande impulso no final dos anos 70, em função da crise internacional do petróleo.

Graças ao avanço da tecnologia dos motores, o etanol venceu as limitações iniciais de danos mecânicos e hoje os automóveis já chegam ao mercado na versão *flex*, o que possibilita o uso de álcool ou gasolina, de acordo com a sazonalidade dos preços. Outro grande dilema da produção de energia a partir do etanol é entre a produção de combustíveis e a produção de alimentos. Esse dilema no Brasil é pouco rigoroso, em função da imensa fronteira agrícola disposta.

Atualmente a cana-de-açúcar ocupa 7% das terras agricultáveis do país. Em compensação, o etanol é responsável pela produção de 41% da energia renovável brasileira. Este percentual tende a diminuir à medida que as participações das energias eólica e fotovoltaica forem crescendo. Os principais Estados produtores são Alagoas com 520 milhões de litros em 2014, Paraíba com 282 milhões de litros e Pernambuco com 240 milhões de litros no mesmo ano (BACHI, 2017; FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2017; VIDAL, 2013).

ENERGIA EÓLICA

É a energia produzida a partir dos ventos. É o resultado das forças eólicas sobre as pás de um gerador que produz eletricidade. No mundo, o mais antigo e consistente exemplo de aproveitamento da energia eólica vem da Holanda. Graças às novas tecnologias, hoje é possível conseguir-se muito mais eficiência dos geradores, sobretudo utilizando-se grandes torres que captam a força dos ventos até 100 metros de altura. Atualmente a construção de Parques Eólicos acontece inclusive em alto mar, dependendo apenas das questões de custos. É uma forma de energia limpa e que deve apresentar grande crescimento nos próximos anos. Sua participação na matriz energética nacional ainda é muito baixa, com apenas 1.5%. Em 2017 foram gerados 3.3 GW a partir da força dos ventos. Neste momento há grandes parques eólicos montados e em construção no Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. Em 2016 havia no Brasil 352 parques eólicos. Este número subiu para 414 em 2017 e deverá ultrapassar 500 até 2020. A capacidade atual instalada é de 10.5 GW. O Estado

do Ceará passará dos atuais 54 parques para 105 até 2021 (CABRAL, 2017; FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2017). No ranking por Estados brasileiros, dos cinco principais, quatro estão no Nordeste, conforme quadro abaixo:

Tabela 1: Ranking dos Estados produtores de energia eólica - 2016.

PRODUTORES DE ENERGIA		CAPACIDADE INSTALADA	
RK ESTADO	MW	RK ESTADO	MW
1° Rio Grande do Norte	1.087	1° Rio Grande do Norte	3.209
2° Bahia	678	2° Ceará	1.960
3° Rio Grande do Sul	533	3° Bahia	1.750
4° Ceará	465	4° Rio Grande do Sul	1.682
5° Piauí	262	5° Piauí	1.069

FONTE: BRASIL/MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIAS (2017)

ENERGIA FOTOVOLTAÍCA

Esta fonte de energia, de larga aplicação em países e regiões com alta incidência de radiação solar, era conhecida inicialmente como Energia Solar, pois basicamente concentrava raios solares e a partir daí produzia um feixe de calor que seria utilizado para produzir vapor e assim acionar um gerador de energia. Com o surgimento das células fotoelétricas, as aplicações cresceram exponencialmente para a geração direta de energia. Hoje uma grande quantidade de energia fotovoltaica é produzida para consumo individual a partir da disposição de painéis fotovoltaicos nos telhados de residências, hospitais, hotéis, shoppings e outros estabelecimentos. Essa aplicação é muito utilizada no aquecimento de água. Há enormes parques fotovoltaicos espalhados pelo mundo, sobretudo em regiões áridas e semiáridas, sendo que no Brasil vive-se um momento de construções desses equipamentos para atender à crescente demanda do mercado. Atualmente há, em fase de construção, já devidamente leiloados pela ANEEL, 14 parques na Bahia que fornecerão 400 MW, dois no Ceará que fornecerão 60 MW de energia, além de um na Paraíba e um no Rio Grande do Norte, cada um gerando 30 MW. Até 2021 a potência instalada de energia fotovoltaica será de 890 MW (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2017). A figura abaixo mostra a capacidade instalada de energias eólica e solar já leiloadas e em fase de implantação:

Tabela 2: Capacidade Instalada de Geração Solar no Brasil, Nordeste e Estados da Região – Distribuída e Centralizada (MW*).

Unidade Geográfica	Até 2012	2013	2014	2015	Jan-Ago/2016	Total
Geração Centralizada (MW)						
Brasil	6.74	-	8.64	10.92	0.66	26.96
Nordeste	5.46	-	3.21	10.00	-	18.67
Geração Distribuída (MW)						
Brasil	0.42	1.28	3.64	9.30	17.35	32.00
Nordeste	0.40	1.01	0.90	3.13	3.27	8.71
AL	-	-	-	0.08	0.62	0.70
BA	0.40	-	0.12	0.27	0.49	1.29
CE	-	0.03	0.09	0.37	0.25	0.74
MA	-	-	-	0.32	0.33	0.65
PB	-	-	0.01	0.04	0.20	0.25
PE	-	0.97	0.54	0.95	0.84	3.30
PI	-	-	-	0.13	0.16	0.29
RN	-	0.01	0.12	0.98	0.32	1.43
SE	-	-	-	-	0.05	0.05

FONTE: BRASIL/MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIAS (2017)

NOTA: AL (Alagoas); BA (Bahia); CE (Ceará); MA (Maranhã); PB (Paraíba); PE (Pernambuco); Pi (Piauí); RN (Rio Grande do Norte) e SE (Sergipe).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os potenciais energéticos do Nordeste, que definiriam as vocações energéticas renováveis, podem ser assim identificados: Energia de Biomassa (Alagoas, Pernambuco e Paraíba); Energia Eólica (Rio Grande do Norte, Bahia e Piauí) e Energia Fotovoltaica (Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará). O mundo vive um grande desafio na área energética, posto que ainda se tem um percentual muito alto de energias provenientes de fontes não renováveis.

O petróleo responde por 31.4% da matriz energética mundial, seguido do carvão mineral com 28.1% e gás natural com 21.6%, ou seja, 81.1% da energia produzida mundialmente provêm de fontes finitas.

A busca por novas alternativas de energia, sobretudo as renováveis é uma questão de sobrevivência para o mundo civilizado, pois que, por mais que as novas tecnologias propiciem descobertas de novas jazidas e ganhos consideráveis nos rendimentos das atuais fontes convencionais, em algum tempo no futuro elas deixarão de existir. O caminho para a solução dessa questão é investir em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e instalações de parques que produzam energias renováveis.

REFERÊNCIAS

BACHI, M. R. P. *O ETANOL SERÁ DEFINITIVAMENTE INSERIDO NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA?*. São Paulo: Cepea/Esalq/USP, edição de 14 de fevereiro de 2017.

BRASIL. Resenha Energética Brasileira, Exercício edição de dezembro de 2016. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Ministério de Minas e Energia. Junho de 2017.

BLEY JR. C. *Biogás a energia invisível*. 2.ed. São Paulo: Revista Ampliada, 2015.

CRUZ, M. G. da; GUERREIRO, E.; RAIHER, A. P. A Evolução da Produção de Etanol no Brasil, no Período de 1975 a 2009. *Documentos Técnicos Científicos*, v.43, n.4, outubro-dezembro, 2012.

D`ARAÚJO, R. P. *O setor elétrico brasileiro – uma aventura mercantil*. Brasília: CONFEA, 2009. 300p.

CABRAL, B. ESTADO DO CEÁRA SERA 3º MAIOR PRODUTOR DE ENERGIA EÓLICA EM 2021. *Diário do Nordeste*. Ceará. 28 de junho de 2017. Negócios.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). *Boletim de conjuntura do setor energético*. Rio de Janeiro, n.9, p.1-48, 2017.

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Energy Statistics of Organization for economic Co-Operation and Development (OECD) Countries*. Paris. 2015. 430p.

GOLDENBERG, J.; LUCON, OSWALD. *Energy and environment in Brazil*. *Estudos Avançados*, v. 21, n.59, p.1-20, 2007.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. *Matriz energética brasileira*. *Novos estudos*, v.79, nov., 2007.

VIDAL, Maria F. *Produção Nordestina de Açúcar e Álcool*. *Informe Rural do ETENE*. Banco do Nordeste do Brasil, n.4, dez., 2013.

PROSPECÇÃO FITOTÓXICA DE *Conyza bonariensis* L. E *Momordica charantia* L. SOBRE LEVEDURAS DE *Candida albicans*

AZEVEDO, Maria Heloysa Torres de¹

FREIRE, Paula Laurindo de Luna²

SOUSA, Rafaela Paulino de³

PEIXOTO, Maria do Socorro Rocha Melo⁴

LUCENA, Valeska Silva⁵

RESUMO

A *Candida albicans* causadora da candidíase tem sido um fungo muito comum e que apresenta poucas alternativas de controle, necessitando-se da prospecção de novos compostos que possam auxiliar no controle deste fungo. Objetivou-se avaliar os efeitos de extratos de *Conyza bonariensis* L. e *Momordica charantia* L. sobre o crescimento de leveduras da *C. albicans*. As amostras vegetais foram coletadas no município de Alagoa Nova, na Paraíba. Os extratos foram obtidos no laboratório de Microbiologia da FMN e de Biotecnologia da Embrapa Algodão. Os testes foram conduzidos em cepas registradas mantidas em caldo BHI e semeadas em meio Ágar Sabouraud Dextrose (SD ágar) mantidas a 37°C em estufa BOD. Foram avaliados três tratamentos para cada planta e para o controle negativo foi utilizado a anfotericina B. Foi verificado, portanto, que o extrato bruto da *Conyza bonariensis* teve melhor eficiência na inibição do crescimento de *C. albicans*.

Palavras-Chave: Fitoterapia, *Momordica charantia* L., *Conyza bonariensis* L., Fungicida.

INTRODUÇÃO

Os fungos são classificados, na sua grande maioria, como microrganismos do meio exterior e podem ser encontrados no solo, sobretudo, na superfície, onde existe maior aporte de restos orgânicos. No entanto, muitos desses fungos podem também viver como seres comensais em outros indivíduos, sem causar danos evidentes. A candidíase é um

1 Biomedicina – FMN; e-mail: torres.heloysa@gmail.com;

2 Biomedicina – FMN;

3 Biomedicina – FMN;

4 Farmácia – UEPB/FMN;

5 Ciências Biológicas – FCM/FMN/FCG e UVA (Orientadora);

exemplo de infecção fúngica oportunista bastante frequente, tendo a *Candida albicans* como agente etiológico de maior incidência (SIDRIM; ROCHA, 2004).

No homem, a *C. albicans* tem como habitat a mucosa digestiva e a mucosa vaginal. As infecções normalmente são iniciadas por modificações de defesa do hospedeiro, mudanças na hidratação, no pH, nas concentrações de nutrientes, alterações da microbiota da mucosa, entre outros. A microbiota vaginal normal possui *Lactobacillus* produtores de peróxido de hidrogênio, precursores de ácido láctico, os quais geram uma acidez adequada (pH 4,5) na vulva, dificultando a proliferação da maioria dos patógenos. Contudo, a *Candida* é capaz de se proliferar em meio ácido, esse crescimento irregular no trato genital feminino é denominado de candidíase vulvovaginal (CVV) (HOLANDA et al., 2007; LINHARES et al., 2010).

As pesquisas com propósito de obter novos medicamentos a partir de plantas, ou de aprimorar fitoterápicos já existentes, vêm reassumindo papel importante nos últimos anos (SILVEIRA et al., 2009). O uso de plantas medicinais no combate à *C. albicans* pode ser uma opção de tratamento eficaz e vantajoso, pois este recurso já vem sendo explorado pela medicina alternativa em diferentes culturas (FRANCA et al., 2008; FIRMO et al., 2011)

Sabe-se que a quantidade de metabólitos secundários produzidos pelas plantas, assim, a própria planta tem produzido substâncias para seleção de microrganismos produzindo moléculas bioativas com toxicidade reduzida para organismos superiores, entretanto, dependendo das condições a que estão expostas seus efeitos podem variar. No caso específico da Caatinga as condições extremas têm favorecido no desenvolvimento desses metabólitos.

Desta forma, faz-se necessária a investigação de plantas que tenham um alto potencial antimicrobiano para que através delas possam ser desenvolvidos novos fármacos. Este estudo teve como objetivo avaliar a atividade antifúngica de extratos hidroalcoólicos de *Conyza bonariensis* e *Momordica charantia* sobre o crescimento de *Candida albicans*.

METODOLOGIA

As plantas usadas foram *Conyza bonariensis* L. e *Momordica charantia* L. e L. Foram adquiridas através da coleta direta, na região do Brejo Paraibano, no Sítio Utopia zona rural no município de Alagoa Nova-PB (7° 04' 15" S, 35° 45' 30" W). Após coleta e limpeza, as folhas secas e maceradas em álcool etílico a 70% para obtenção do extrato, pela técnica da maceração. Para obtenção dos extratos brutos foi utilizado 0.17g/ml de álcool. Após sete dias de incubação em recipiente âmbar adequado, parte do filtrado total foi utilizada nos testes de infusão em disco e outra parte foi encaminhada ao laboratório de Biotecnologia da Embrapa Algodão, para evaporação do solvente e concentração da amostra no *Speed Vacuum*. Para avaliação da atividade antifúngica dos extratos obtidos, a partir das espécies vegetais coletadas, foram utilizadas cepas padrão *American Type Culture Collection* (ATCC) de *Candida albicans* (ATCC 18804). O inóculo foi padronizado e as avaliações foram feitas em meio Ágar Sabouraud Dextrose (SD ágar) incubados a 37°C por 48 horas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Devido ao pouco número de substâncias com ação antifúngica e a crescente evolução dos microrganismos, se faz necessário identificar a presença de metabólitos secundários provenientes dos recursos vegetais que podem ter propriedades de inibir o crescimento de fungos dentre eles um tipo responsável por grande número de infecções superficiais e sistêmicas, muito comum na região urogenital a *C. albicans*. Essa prospecção ocorre porque tais compostos podem ter uma diversidade molecular muito superior àquelas derivadas de produtos sintéticos, constituindo fontes inesgotáveis, neste sentido plantas muitas vezes tidas como daninhas e amplamente comuns no Nordeste podem representar possibilidades de se encontrar novas e diferentes estruturas com atividades antifúngicas.

A *Momordica charantia* L. representa uma espécie vegetal silvestre, encontrada em áreas urbanas e rurais que ocorre virtualmente em todas as regiões habitadas do Brasil, conhecida popularmente especialmente devido às suas propriedades hipoglicemiantes e devido à sua ação inativadora de ribossomos e atividade imunossupressora (LORENZI, 2000).

Já a *Conyza bonariensis* L. é utilizada na medicina popular para o reumatismo, gota, cistite, nefrites, dismenorreia, dor de dente, dor de cabeça, tratamento de malária e feridas, ação antibacteriana, antioxidante, citotóxicos, antiinflamatório, analgésico, antiviral, antiproliferativa, antiscistosomial, antiprotozoária e apresentam ainda atividades anti-diarreicas. Na qual já foram identificados alguns componentes tidos como bactericida e anti-inflamatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio foi conduzido em blocos ao acaso e em triplicata para cada tratamento (Tabela 1).

Tabela 1 – Extratos obtidos para avaliação da ação fitotóxica de *C. bonariensis* e *M. charantia* sobre *Candida albicans*.

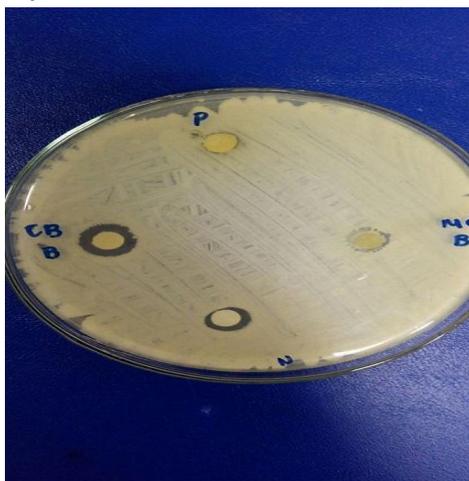
Tratamento	Material Biológico
Controle negativo	Anfotericina B
A	Extrato bruto de <i>C. bonariensis</i>
B	Extrato bruto de <i>M. charantia</i>
C	União equitativa dos extratos brutos de <i>C. bonariensis</i> e <i>M. charantia</i>
D	Extrato concentrado de <i>C. bonariensis</i>
E	Extrato concentrado de <i>M. charantia</i>
F	União equitativa dos extratos concentrados de <i>C. bonariensis</i> e <i>M. charantia</i>

FONTE: AUTORES (2017)

Pode-se observar que nesse teste o extrato bruto da *Momordica charantia* L. apresentou um halo menor comparado à *Conyza bonariensis* que exibiu um halo maior que o controle positivo e o controle negativo. Dessa forma é possível verificar que o extrato bruto da *C. bonariensis* possui uma melhor atividade em relação ao controle positivo (Figura 1).

Comparando a atividade do extrato bruto com o extrato concentrado, após evaporação do álcool, pode-se observar que a ação inibitória contra *C. albicans* foi muito maior no extrato bruto. Sabe-se que alguns princípios ativos apresentam variação na atividade dependendo do meio em que são extraídos

Fig. 1 – Bioensaios com extrato bruto. Onde P - Controle com água; N - Controle com Anfotericina B; CB B - Extrato bruto de *Conyza bonariensis* e MC B - Extrato bruto de *Momordica charantia*

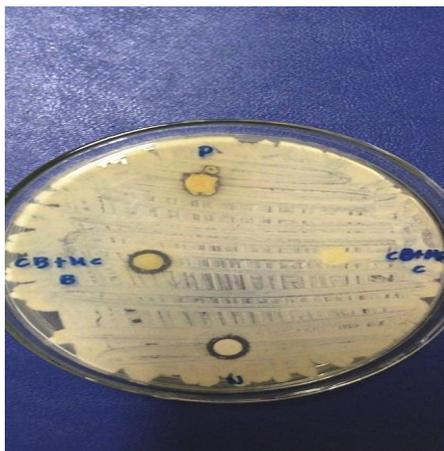


FONTE: AUTORES (2017)

Mesquita et al. (2017) relataram que o maior número de metabólitos foi encontrado em extratos hidroalcolóico, ao avaliarem o potencial microbiano de 51 plantas presentes na Caatinga. A confirmação da ação do extrato alcóolico representa uma característica benéfica, uma vez que o solvente hidroalcolóico tem baixa toxicidade, podendo ser facilmente encontrado.

Na avaliação da união equitativa dos extratos nota-se que o uso concomitante dos extratos brutos apresenta capacidade superior no combate à *C. albicans* se comparado aos extratos concentrados (Figura 2).

Fig. 2 - Placas de inibição do crescimento de *C. albicans* com uso do extrato bruto (CB+MCB) e concentrado (CB + MCC) de *Conyza bonariensis* L., e *Momordica charantia* L. P - Controle Positivo. N - Controle Negativo



FONTE: AUTORES (2017)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados foi verificado que o extrato bruto da *Conyza bonariensis* foi capaz de promover halos de inibição contra a *C. albicans* maiores que o controle positivo.

Os resultados obtidos neste estudo são promissores e estimulam sua continuidade, na perspectiva de que se possa isolar e caracterizar compostos com atividade antimicrobiana que sirvam no futuro como fonte para preparo de um novo fitoterápico e posteriormente um fitofármaco.

REFERÊNCIAS

FIRMO, W. C. A. et al. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Caderno de Pesquisa**, São Luís, n.18, n.especial, 2011.

FRANCA, I. S. X. et al. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v.61, n.2: 201-208, 2008.

HOLANDA, A. A. R. et al. Candidíase vulvovaginal: sintomatologia, fatores de risco e colonização anal concomitante. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Rio de Janeiro, v.29, n.1: 3-9, 2007.

LINHARES, I. M. et al. Novos conhecimentos sobre a flora bacteriana vaginal. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v.56, n.3: 70-374, 2010.

LORENZI, H.. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3.ed, 640p. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2000.

MESQUITA, M. O. M. et al. Potencial antimicrobiano de extratos e moléculas isolados de plantas da Caatinga: uma revisão. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, 2017.

SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, F. G. **Micologia médica à luz de autores contemporâneos**. 1.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2004.

SILVEIRA, L. M. S. et al. Metodologias de atividade antimicrobiana aplicadas a extratos de plantas: comparação entre duas técnicas de ágar difusão. **Revista Brasileira de Farmacologia**, v.90, n.2: 124-128, 2009.

QUANTIFICAÇÃO E VERIFICAÇÃO DOS PONTOS DE BOTA FORA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE CAMPINA GRANDE-PB

BEZERRA, Daniel E.¹

SOUZA, Yago R.²

PAIVA, William de³

RESUMO

Com o desenvolvimento dos centros urbanos, a demanda por construções contribuiu para o aumento da geração de resíduos da construção civil (RCC). Sendo considerada uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social do país, a construção civil também é responsável por diversos impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração e destinação final inadequada dos resíduos. Logo, com a finalidade de identificar os pontos de bota fora dos RCC na cidade de Campina Grande-PB utilizou-se os softwares computacionais, *Google Earth* e *Street View*, para auxiliar na identificação e quantificação dos locais de despejo inadequado, utilizando imagens de satélite atualizadas entre os anos de 2015 a 2018. Os resultados mostraram inúmeros pontos de bota fora espalhados pelos 49 bairros da cidade. Os maiores locais de despejo inadequado foram encontrados nas localidades mais afastadas da região central de Campina Grande-PB.

Palavras-Chave: Resíduos da Construção Civil; Destinação final.

INTRODUÇÃO

Ao longo das décadas, a humanidade com o intuito de satisfazer as suas necessidades, vem explorando os recursos naturais para produzir diversos tipos de materiais e produtos. Essa exploração tem aumentado cada vez mais devido ao grande crescimento populacional urbano, a intensa industrialização e o aumento do poder aquisitivo da população em geral.

A existência dos Resíduos da Construção Civil (RCC) no meio urbano os define como resíduos sólidos urbanos e sua constituição podem ser variáveis em função de sua origem. Estes resíduos podem ser originados geralmente de três formas: novas construções, reformas ou demolições (ABES, 2006).

1 Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; dbezerra29@gmail.com;

2 Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; yagorochads@gmail.com;

3 Professor Dr. do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; wili123@ig.com.br;

Geralmente os resíduos da construção civil estão acompanhados de materiais perigosos e deveriam receber tratamento específico, antes de sua destinação final. A remoção dos resíduos dispostos irregularmente nas áreas de bota fora das cidades e os diversos danos causados ao meio ambiente, representam custos elevados para o poder público e inúmeras consequências para a sociedade, apontando para a necessidade do estabelecimento de novos métodos para a gestão pública de resíduos da construção e demolição (PINTO, 2003).

A resolução 307 é a primeira ação consolidada para a regulamentação do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção e Demolição (RCD). Ela visa a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte, destinação final adequada, diferenciação dos resíduos em classe A, B, C e D, adoção da reciclagem e da reutilização dos RCD (BRASIL, 2002).

Os aspectos relacionados aos marcos legais da limpeza urbana, em especial da gestão e manejo dos resíduos sólidos no Brasil, são definidos na Política Nacional de Saneamento Básico, Lei nº 11.445, de 2007, na qual o plano de resíduos sólidos deve integrar os planos municipais de Saneamento (PNSB) e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 2010, regulamentada por meio do Decreto nº 7.404, de 2010 que após anos de tramitação no Congresso Nacional estabeleceu um novo marco regulatório para o país (JACOBI; BESEN, 2011).

A sustentabilidade na construção civil hoje é um tema de extrema importância, já que a indústria da construção causa um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva. Esta inclui ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e geração e disposição de resíduos sólidos (SPOSTO, 2006).

O gerenciamento indevido dos resíduos sólidos da construção civil pode acarretar inúmeros problemas, por exemplo, a proliferação de vetores causadores de doenças que se reproduzem em meio aos entulhos. Estas doenças poderiam ser evitadas se existisse uma forma correta de destinação final do resíduo que conseqüentemente diminuiria os diversos impactos ambientais causados. Observa-se que é um problema em cadeia e que é de grande importância que tais indústrias atentem para esse tipo de discussão.

O presente trabalho tem como objetivo fazer o mapeamento dos pontos de bota fora dos Resíduos da Construção Civil de Campina Grande/PB identificando os locais de disposição inadequada destes resíduos com o auxílio de softwares computacionais, *Google Earth* e *Street View*. Além de identificar as implicações socioambientais e econômicas decorrentes da destinação final inadequada de resíduos da construção civil.

METODOLOGIA

A localização de referência para esta pesquisa foi a área urbana do município de Campina Grande-PB. Realizando o mapeamento dos principais pontos de descarte de resíduos oriundos da construção civil através do software do *Google Earth pro*, um *software* gratuito capaz de fornecer dados e imagens de satélite com alta resolução, marcando pontos de interesse e delimitando áreas geográficas.

Para determinar as possíveis localizações de depósitos de RCC, foram utilizadas imagens de satélite obtidas através do *Google Earth pro*. Para isso, a SEPLAN (secretaria municipal de planejamento) de Campina Grande forneceu um arquivo Shape (de extensão .kmz), que contém dados como a delimitação geográfica de cada bairro, contendo diversas informações, como número de habitantes, zona eleitoral, extensão, etc.

Após a identificação do possível depósito foi utilizada a ferramenta *Google Street View*, esta permite ao usuário visualizar imagens com 360° na horizontal e 290° na vertical, permitindo a vista da região ao nível do solo. Assim foi possível confirmar se a área realmente possui algum repositório de RCC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens de satélite do *Google Earth* foram usadas para interpretar as modificações no solo, provocadas pela disposição inadequada dos resíduos da construção civil. Geralmente, os principais suspeitos de englobar repositórios de construção são terrenos baldios com modificações de cor acinzentada, como demonstra a Figura 1.

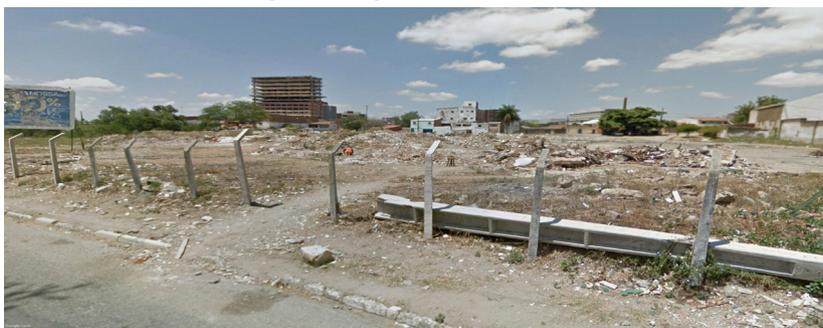
Fig. 1 - Imagem de satélite de um possível depósito



FONTE: GOOGLE EARTH PRO (2018)

Em seguida, com auxílio do *Google Street View*, foram analisadas imagens do terreno ao nível do solo (Figura 2) confirmando se as localizações eram realmente depósitos de RCC. Cada depósito foi registrado utilizando marcadores e suas áreas foram delimitadas a partir da criação de polígonos, ambas ferramentas são recursos do *Google Earth pro*, como mostra a Figura 3.

Fig. 2 - Imagem ao nível do solo



FONTE: GOOGLE STREET VIEW (2015)

Fig. 3 - Marcação de depósitos de RCC



FONTE: GOOGLE EARTH PRO (2018)

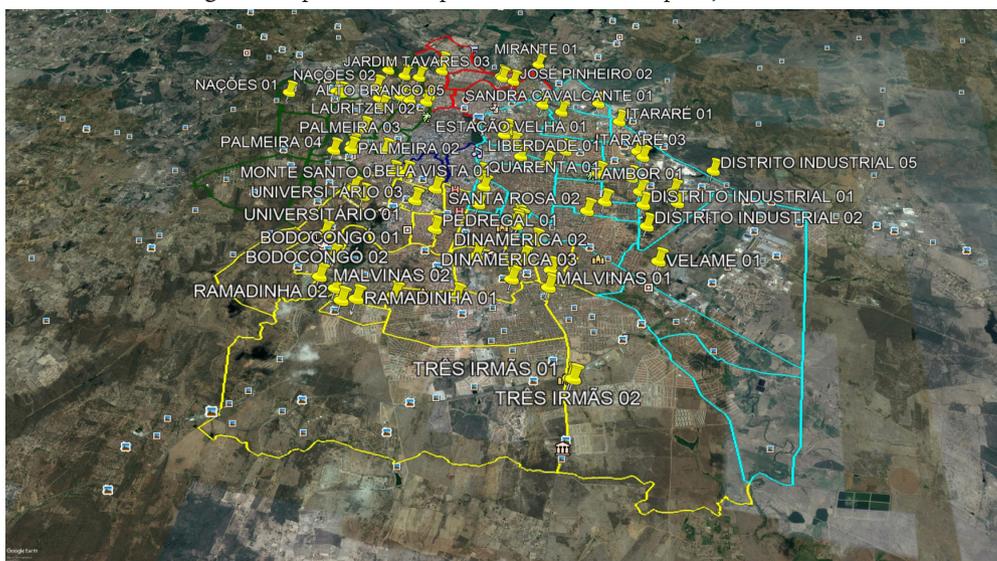
Durante a pesquisa foi observado inúmeras áreas nos 49 bairros de Campina Grande-PB com deposição de RCC (Figura 4), resíduos domiciliares e industriais, podendo ocasionar a presença de roedores, insetos e animais peçonhentos fatores que trazem consequências para a saúde pública.

Tabela 1 – Depósitos de RCC por zona.

Zona	Quantidade de Depósitos
Central	0
Leste	6
Oeste	28
Norte	19
Sul	25
Total	78

FONTE: AUTORES (2018)

Fig. 4 - Mapa final com pontos e áreas de disposição de RCC



FONTE: GOOGLE EARTH PRO (2018)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de Campina Grande - PB vem sofrendo cada vez mais com a deposição irregular de RCC. As áreas mais afastadas da região central, periféricas e os bairros novos são os maiores contribuintes para o aumento desses depósitos. Cada uma dessas localidades tem sua problemática. As áreas afastadas e as periferias possuem grandes repositórios devido a falta de fiscalização adequada, facilitando com que os próprios moradores descartem o RCC indevidamente. Já os bairros novos e em expansão sempre estão em desenvolvimento, assim os seus depósitos são provenientes principalmente da alta taxa de construção civil. Atualmente a cidade não possui um plano integrado de gerenciamento de RCC, por isso, a maior parte do entulho é descartada em locais que podem ser chamados de “bota fora”.

REFERÊNCIAS

ABES, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Relatório anual, Rio de Janeiro – RJ, 2006. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/institucional/ABES-RELATORIOANUAL2006.pdf>. Acesso: 29/01/ 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002: Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <www.mma.gov.br/conama> Acesso em: 28/01/2018.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. *Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade*. Estud. av. [online]. v.25, n.71, p.135-158, 2011.

PINTO, T. P. *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. Tese de doutorado apresentada à escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SPOSTO, R. M. *Os resíduos da construção: problema ou solução?* Revista Espaço Acadêmico n.61, junho 2006. Disponível em: < <http://www.espacoacademico.com.br/> > Acesso em: 29/01/2018.

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS RESIDENCIAL EM UNIDADES INDIVIDUAIS E COMUNITÁRIAS

CHAVES, Arthur Miranda Nóbrega¹

SOUZA, Neyliane Costa de²

SILVA, José Carlos Aguiar da³

LIMA, Lígia Maria Ribeiro⁴

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo apresentar um modelo de compostagem em nível residencial, visando a produção de hortalças para consumo local e principalmente se apropriar da responsabilidade de minimizar um dos principais problemas do ambiente urbano, que é a destinação de resíduos sólidos. A pesquisa baseou-se em um experimento simples, utilizando a matéria orgânica residencial tendo como modelo residências de uma mesma vizinhança de baixa densidade e ocupação horizontal, focando no estabelecimento de um sistema adaptável e constante de fácil introdução à rotina de indivíduos que detém pouco tempo livre, no bom aproveitamento da área destinada à compostagem e em métodos como vermicompostagem para otimizar a velocidade de produção. O resultado final do trabalho visou reduzir o volume de resíduos sólidos e promover a sustentabilidade, assim como, facilitar a logística da administração pública, transferindo para o indivíduo parte da responsabilidade para com o seu próprio lixo doméstico.

Palavras-Chave: Resíduos sólidos; Compostagem; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Tomando como base o sistema de coleta seletiva e sua má aplicação na grande maioria do território brasileiro, tornou-se necessário a criação de um sistema mais simplificado e descentralizado que se vale menos do poder público.

Promover um modelo sustentável em nossas cidades tem-se mostrado um trabalho árduo e pouco reconhecido, embora o *zeitgeist* venha abrindo cada vez mais espaço para as discussões sobre responsabilidade individual e a conciliação do desenvolvimento

1 Engenheiro Sanitarista e Ambiental – UEPB; e-mail: miranda1991chaves@gmail.com

2 Profa. Dra. do Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UEPB

3 Engenheiro Agrônomo – Embrapa Algodão

4 Profa. Dra. do Depto. de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UEPB

econômico, social e ecológico. Na cidade de Campina Grande, das 118.14 toneladas produzidas diariamente, 75,44% era representado por matéria orgânica. Mesmo que este valor se altere drasticamente nos próximos anos para uma proximidade maior, para a média nacional de aproximadamente 50%, isto ainda acarretaria uma economia de R\$ 1.963.886,93 anualmente (LEITE *et al.*, 2007).

Com estes desafios em mente, uma solução de fácil aplicação foi a de construção de células individuais de compostagem, visando transformar todo o rejeito sólido de uma residência ou condomínio residencial em húmus, que pode ser reaproveitado em jardinagem e paisagismo ou mesmo, para a produção de hortifrútis.

O aproveitamento dos resíduos orgânicos urbanos e florestais pode ser realizado por meio de um processamento simples denominado compostagem, em pequena, média e grande escala desde que não causem distúrbios ao meio ambiente e à saúde pública (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008).

Ao se tratar de compostagem em áreas urbanas a fase termófila se mostra necessária devido à sua eficiência em combater patógenos, porém, os dois principais desafios são a área reduzida e o tempo requerido para uma decomposição satisfatória da matéria orgânica; tendo como exemplo o Japão, que processa três mil toneladas por mês em plantas de tratamento de resíduos de indústrias de celulose e de alimentos. Além destes, existem cerca de 3000 outras plantas de vermicompostagem no Japão, com 5 a 50 toneladas de capacidade por mês. Variações deste projeto também começaram na Itália e nas Filipinas (ASHA; TRIPATHI; SONI, 2008).

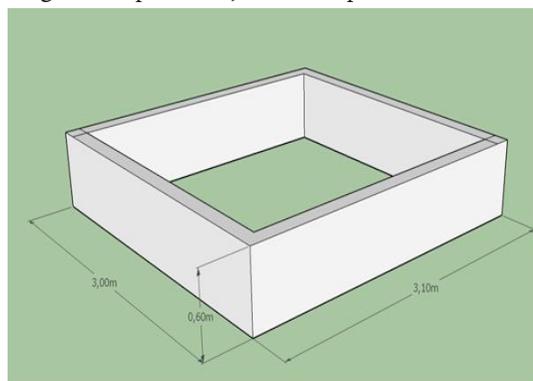
Esse trabalho teve como objetivo principal desenvolver um modelo de compostagem residencial, de forma individual ou compartilhada, com o propósito de apresentar solução parcial para o problema dos resíduos sólidos urbanos não recicláveis.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido na cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba, cuja população está estimada em 407.754 habitantes, segundo estimativa do IBGE para o ano de 2016. As três residências utilizadas na pesquisa encontram-se situadas no bairro do Centenário, na Rua Professor Capiba, coordenadas geográficas S: 7.225393, W: 35.897455.

Foi construída uma composteira de alvenaria convencional (Figura 1) com um fundo de concreto impermeabilizado. As dimensões foram de 3,1 m x 3 m x 0,6 m, sendo a dimensão total dividida para comportar duas leiras em estados diferentes de compostagem.

Fig. 1 – Representação da composteira utilizada



A proteção da composteira foi feita com telas de poliéster para evitar a proliferação de vetores e os resíduos ficaram 90 dias para decomposição total e formação do composto. Uma segunda área foi reservada para o armazenamento prévio e trituração do material vegetal de mesmas dimensões. Fez-se uso de uma forrageira elétrica para triturar o material recolhido nas residências. Tambores plásticos de 200 L armazenaram o resíduo orgânico para mistura com o material vegetal.

A coleta do resíduo orgânico foi realizada em três residências, totalizando uma população amostral de 8 (oito) indivíduos e uma área verde de 620 m². A seletividade do resíduo se mostrou como o marco inicial do experimento. Uma vez devidamente separado e pesado, o resíduo orgânico seguiu um ciclo dividido em quatro etapas.

Foram utilizadas sementes de alface comum (*Lactuca sativa*), adquiridas no mercado local, devido à sua resistência e compatibilidade com o clima quente dos meses de agosto a outubro, e seu crescimento rápido, para uma avaliação mais consistente dos resultados.

Os canteiros para plantio foram de 4,0 m x 3,8 m, totalizando 15,2 m² divididos em colunas de 1,0 m x 3,8 m. Esta área foi separada de acordo com a composição do solo buscando estudar seus efeitos no desenvolvimento dos vegetais que foram irrigados diariamente. Depois de colhidos foram pesados em uma balança de precisão, com três casas decimais, para a criação dos comparativos obedecendo às proporções descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Proporções de húmus utilizadas para as quatro colunas.

PONTO	PROPORÇÃO DE COMPOSTODO (%)	PROPORÇÃO DE SOLO
1	75	25
2	50	50
3	25	75
4	100*	-

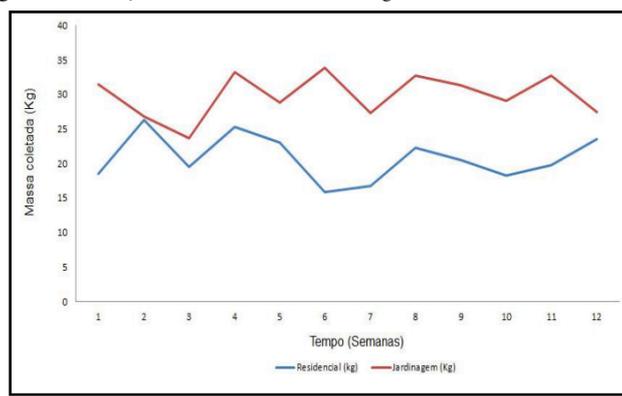
*100% solo local adicionado fertilizante químico NPK 4-14-8 (2kg).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante 90 dias de observação foram recolhidos 608 kg de resíduos sólidos orgânicos. Destes, 249,4 kg de resíduos produzidos dentro das residências são compostos principalmente por restos de alimentos e 358,6 kg oriundos de material vegetal de áreas externas como folhas recolhidas nas calçadas, restos de podas e corte de gramados (Figura 2).

Pode-se verificar na referida figura que a geração *per capita* de resíduos sólidos orgânicos foi de 0,371 kg/dia, cerca de 57,96% do total diário avaliado pelo SNIS de produção de resíduos totais, para os habitantes de Campina Grande, ressaltando a importância de uma adequada destinação deste resíduo.

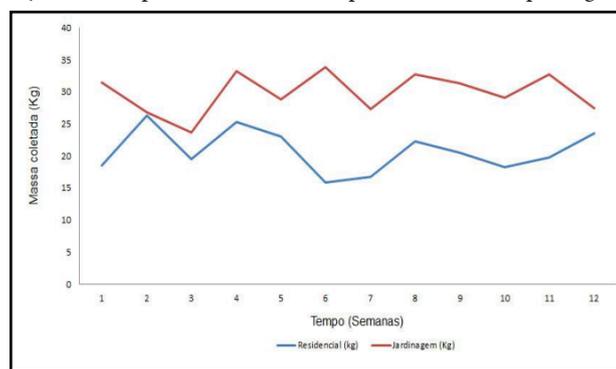
Fig. 2 - Produção de resíduo sólido orgânico semanal residencial



No primeiro ciclo avaliado foram utilizados 204,8 kg de matéria (89,6 kg residencial; 115,2 kg vegetais) produzindo 176,75 kg de composto bruto, destes 148,53 kg de húmus peneirado e 28,22 kg de massa retornável. Uma redução em massa de 14% foi atribuída à liberação de gases e vapor de água. O material peneirado apresentou uma densidade de 0,444 g.cm⁻³ e alta capacidade de retenção de líquidos.

Na Figura 3 encontra-se ilustrada a variação de temperatura durante o processo de compostagem no interior da leira.

Fig. 3 - Variação de temperatura durante o processo de compostagem no canteiro



É possível observar que após 4 (quatro) semanas houve um retorno à fase mesófila, após o fim da fase termófila, momento em que a temperatura interna da leira já tem decrescido consideravelmente devido ao desaceleramento da atividade metabólica exotérmica dos microrganismos de fermentação aeróbica.

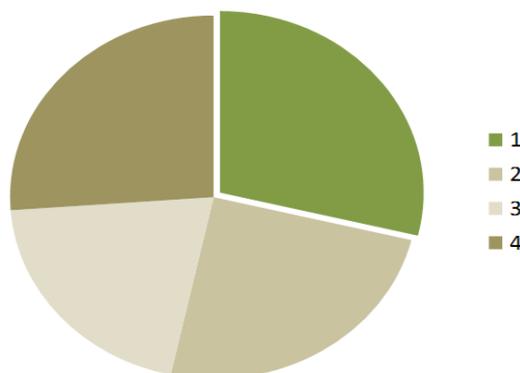
Na Tabela 2 estão descritos os valores da massa total da hortaliça colhida em cada canteiro.

Tabela 2 – Produção de hortaliças após 60 dias

CANTEIROS	MASSA TOTAL COLHIDA (g)
1	532 g
2	454 g
3	378 g
4	483 g

Foi possível observar que a maior concentração de compostado no solo, favoreceu a aceleração de ganho mássico das folhosas. O ganho do canteiro número 1 foi 10,14% maior que o do canteiro 4, que havia sido quimicamente adubado e 40,74% maior que o canteiro 3 que recebeu uma proporção baixa de composto. Esses resultados também podem ser confirmados na Figura 4.

Fig. 4 - Representação da produção total dos canteiros



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as alterações no ambiente urbano e a autocrítica social de vários segmentos das sociedades ao redor do globo, é seguro afirmar que vivemos próximos a um ponto de inflexão comportamental e da frequência em que crises ambientais urbanas ocorrem é prova disto.

Este estudo obteve êxito no que foi almejado, provando a possibilidade de compostar todo o resíduo orgânico residencial produzido por algumas residências, se valendo de uma baixa quantidade de espaço e apenas algumas horas de trabalhos semanais.

A compostagem utilizando o procedimento apresentado pode ser considerada um método de tratamento eficaz para o desenvolvimento sustentável e para a preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ASHA, A.; TRIPATHI, A. K.; SONI, P. *Vermicomposting: A better option for organic solid waste management ecology and environment division*. Forest Research Institute (FRI), P. O. New Forest, Dehradun 248, 006, Uttaranchal, India, 2008

LEITE, V. D.; SILVA, S. A.; SOUSA, J. T.; MESQUITA, E. M. N. *Análise quailiquantitativa dos resíduos sólidos urbanos produzidos em Campina Grande, PB*. 24º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Belo Horizonte, MG, 2007.

OLIVEIRA, E.; SARTORI, R.; GARCEZ, T. *Compostagem*. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, 2008.

RENDIMENTO TÉRMICO DE UM DESSALINIZADOR SOLAR DO TIPO PARABÓLICA COMPOSTO PARA POTABILIZAÇÃO DE ÁGUAS SALINAS

RIBEIRO, Andrezza Sandrine Agra¹

SANTOS, Rafaela Barbosa²

LIMA, Carlos Antônio Pereira de³

LIMA, Geralda Gilvania Cavalcante de⁴

VIEIRA, Fernando Fernandes⁵

RESUMO

Uma parcela da população mundial sofre com hipossuficiência hídrica. Dessa forma os processos de dessalinização se apresentam como meio alternativo dessa problemática, utilizando como fonte energética a radiação solar, promovendo a melhoria na qualidade de vida, com uma operação e manutenção mais simples. O objetivo deste trabalho é analisar a operação de um dessalinizador solar passivo instalado em conjunto a uma calha parabólica que possibilita o manejo do foco da luz solar no ponto específico desejado, potencializando o seu aquecimento e levando a água salina à evaporação, que é posteriormente condensada e recolhida. A eficiência foi medida através da produção, onde foi observada a quantidade e qualidade da água com estudos realizados através de testes físico-químicos, e comparados com a portaria 2914/11 no Laboratório de Pesquisa em Ciências Ambientais (LAPECA). A temperatura da operação variou entre 30°C, até 68°C, e a maior produção foi de 416,67mL/m².dia.

Palavras-Chave: Hipossuficiência hídrica; Dessalinização; Qualidade da água.

INTRODUÇÃO

Rabhi et al. (2017) alega que um meio de conseguir água potável atualmente é através da dessalinização de águas. Devido à escassez de recursos globais de água doce, este método se torna cada vez mais importante. A água pode ser aquecida pela energia solar,

1 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; andrezzaagra_@hotmail.com;

2 Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; rafaelabarbosa_@hotmail.com;

3 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; caplima@uepb.edu.br.

4 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; gilvania@uepb.edu.br.

5 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UEPB; fernando@uepb.edu.br.

onde através da radiação solar é criado um efeito estufa que permite evaporar a água salobra e depois condensá-la para obter água doce.

A utilização de fontes de energia renováveis é uma necessidade dos tempos atuais. A energia solar é limpa, abundantemente disponível e um dos recursos naturais mais acessíveis de todo o mundo. É um privilégio natural para os países que se encontram no cinturão solar terrestre. Junto com a energia, a falta de água doce também é um dos obstáculos no desenvolvimento socioeconômico de uma nação. A água impura é a razão de milhões de mortes e muitas doenças incuráveis. Muitos pesquisadores sublinharam a necessidade de água fresca juntamente com técnicas de purificação de água integradas de energia renovável. A destilação solar é uma técnica de energia térmica utilizada para a remoção de contaminantes de água salobra/impura usando energia solar (MANCHANDA; KUMAR, 2017).

Neste sentido, os parâmetros físico-químicos, e a análise térmica do dessalinizador, foram adotados como objeto de estudo desta pesquisa, desta forma a questão principal da pesquisa está formulada em como o dessalinizador térmico proporciona a potabilização da água. Tendo como objetivo geral a análise da operação de um dessalinizador passivo acoplado a uma calha parabólica com uso exclusivo de energia solar, analisando sua eficiência na dessalinização da água salina da praia de Tambaú localizada na cidade de João Pessoa-Paraíba.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado entre agosto e novembro de 2017, das 09h00 as 15h00 de cada dia, onde havia uma maior radiação solar incidindo sob o dispositivo. O sistema (figura 1) foi alimentado com 1,6 litros de água, foi medido a produção de água e registrados os dados de temperaturas e radiação solar.

O sistema foi alimentado diariamente com uma água de alta salinidade, captada do mar localizado na praia de Tambaú na cidade de João Pessoa-PB, onde se manteve uma lâmina de água de 1 cm de profundidade dentro do dessalinizador passivo, quantidade esta que resultaria em uma boa produção de água destilada a cada experimento.

Fig. 1 – Esquema de Funcionamento do dessalinizador solar concentrado tipo calha parabólica composto



FONTE: AUTORES (2017)

Foram empregados dispositivos elétricos PT-100, termopares de aço inox, para medição de temperatura da água circulante em três posições do sistema selecionadas: no interior do dessalinizador, na superfície de vidro e na área externa do dessalinizador.

Ao final de cada experimento a coleta era feita por uma proveta de 1000 mL, para que houvesse o acompanhamento da quantidade produzida pelo dessalinizador. Os parâmetros físico-químicos da água estudada foram realizados em triplicata, antes e após o processo de destilação, para comprovação da eficácia do tratamento, através do acompanhamento da temperatura, turbidez, pH, condutividade elétrica, cloretos, dureza, sódio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura interna do dessalinizador foi a que atingiu temperatura máxima chegando a quase 70°C, no período das 10h30 as 13h00. A temperatura da cobertura de vidro ultrapassou um pouco de 50°C, aproximadamente. E por fim a temperatura externa do dessalinizador, mostrou um crescente após o horário da 11h00 passando um pouco mais de 40°C.

Em seguida, foi realizado a verificação da produção do dessalinizador, com o intuito de comprovar, a eficiência do equipamento, podendo ser observada na Tabela 1. Como este é um processo que depende exclusivamente da energia solar, houve variação na produção de água dessalinizada, onde nos dias que houve a maior absorção de energia solar foram os dias de mais produção no destilador e os dias de menor absorção foram de menores produções.

Tabela 1 – Produção de água dessalinizada.

Volume Coletado por dia (mL/m ² .dia)	
Experimento	Destilado
1	223,33
2	416,67
3	350,00
4	336,67
5	170,00
6	186,67
7	206,00
8	356,67
9	366,67

FONTE: AUTORES (2017)

Em relação ao rendimento do destilador, demonstrado na Tabela 1, obtivemos um rendimento máximo de 416,67mL/por m².dia, dia esse, que apresentou uma temperatura mais alta e um rendimento mínimo de 170mL/m².dia, dia com temperatura mais baixa.

Ao serem realizadas as análises propostas, foi feita a comparação da água antecipadamente analisada com as amostras coletadas. Devendo atender a todos os padrões de potabilidade da portaria 2914/11 do Ministério da Saúde já citados.

Os dados físico-químicos analisados da água bruta que trata a Tabela 2 servem como comparação com as amostras dessalinizadas, observando-se as análises físico-químicas realizadas na água bruta que foi submetida ao dessalinizador solar.

Tabela 2 – Análises físico-químicas após a dessalinização

Experimento	PARÂMETROS					
	pH	Cond. Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Turbidez (uT)	Cloretos (mgCl/L)	Sódio (mgNa/L)	Dureza total (mgCaCO_3/L)
Amostra bruta	8,11	371,00	31,40	2177,33	26.000,00	22.500,00
Valor máximo permitido (2914/11)	6,0-9,5	-	5,00	250,00	200,00	500,00
1	7,25	54,83	0,89	248,50	81,00	235,00
2	6,14	8,78	1,28	27,69	34,00	75,00
3	6,99	289,00	0,62	230,75	92,00	160,00
4	6,66	8,81	0,98	198,80	42,00	95,00
5	6,02	6,91	1,17	56,80	14,00	75,00
6	5,64	68,25	3,28	255,60	102,00	180,00
7	6,31	7,98	0,97	88,75	17,00	70,00
8	6,37	49,00	0,19	106,50	180,00	65,00
9	7,00	5,90	3,54	95,85	15,00	40,00

FONTE: AUTORES (2017)

O pH apresentado está dentro do que é preconizado. Tendo o valor mínimo de 5,64 e máximo de 7,25. O valor máximo permitido está entre 6,0 e 9,5. A condutividade diminuiu chegando a $5,9\mu\text{S}/\text{cm}$, esse parâmetro não possui valor estabelecido pela portaria. Já a turbidez apresentou está dentro do que é preconizado. Tendo o valor mínimo de 0,19uT e máximo de 3,28uT. Onde o VMP é de 5uT.

O cloreto apresentou valores inferiores em relação à água bruta, mas em um experimento apresentou está acima do que é preconizado, 250mg/L. Tendo o valor mínimo de 27,69mg/L e máximo de 255,60 mg/L, entretanto, demonstra a redução desse parâmetro em relação à água bruta com 2177,33mg/L. O sódio apresentou um valor mínimo de 14mg/L e máximo de 180 mg/L. Onde o valor máximo permitido é de 500 mg/L. A dureza apresentou está dentro do que é preconizado. Tendo o valor mínimo de 65mg/L e máximo de 180mg/L. Onde o valor máximo permitido é de 500mg/L.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os experimentos demonstraram que o sistema de dessalinização térmica é eficiente. Os valores máximos e mínimos de temperatura da água do armazenamento alcançados nesse mês foram 68°C e 30°C, respectivamente.

Com base nos resultados obtidos para a água do mar estudada, observou-se que o tratamento utilizado através da destilação solar, ou seja, utilizando o sol como fonte de energia, a maioria dos parâmetros analisados ficou de acordo com os padrões de potabilidade segundo a Portaria n° 2914/2011 do Ministério da Saúde, comprovando a eficácia da destilação solar para tratar águas salinas.

Pode-se dizer, então, que a produção de água foi diretamente proporcional à quantidade de radiação absorvida pelo sistema. Concluindo que o uso da energia solar no tratamento de águas tem um grande potencial, e este sistema ainda pode ser melhorado, o que permite que a participação da energia solar no tratamento de águas esteja crescendo continuamente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria MS N° 2914 de 12 de Dezembro de 2011**. Brasília, 2011, 18p.

MANCHANDA, Himanshu; KUMAR, Mahesh. Performance analysis of single basin solar distillation cum drying unit with parabolic reflector. **Desalination**, [s.l.], v.416, p.1-9, ago., 2017. Elsevier BV.

RABHI, Kamel. et al. Experimental performance analysis of a modified single-basin single-slope solar still with pin fins absorber and condenser. **Desalination**, [s.l.], v.416, p.86-93, ago., 2017. Elsevier BV.

SAÚDE AMBIENTAL: UMA CONSTRUÇÃO DA IMAGEM DA COMUNIDADE SÃO RAFAEL PELA VIVÊNCIA DO EXTENSIONISTA

SANTOS, Ana Karolyne Gonçalves¹

OLIVEIRA, Jackelly Felipe²

SANTOS, Wilias Greison Silva³

SILVA, José Natanael Tavares⁴

VASCONCELOS, Ulrich⁵

RESUMO

Em 1924 a Organização Mundial de Saúde Animal-OIE lançou o Código Sanitário para Animais Terrestres informando que, o animal deve ser livre de dor, lesão ou doenças. Baseado neste princípio, o bem-estar dos animais da comunidade São Rafael, localizada no entorno da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa, foi avaliado pela avaliação da água oferecida para dessedentação animal. Num período de 4 meses, realizou-se 12 coletas de água diretamente das fontes da água destinada para o animal, pesquisando bactérias coliformes. Os resultados revelaram a água imprópria para dessedentação animal. A partir dos resultados, foi possível formular um trabalho de conscientização para a comunidade, orientando-a na adoção de práticas para o cuidado da saúde do animal.

Palavras-Chave: Análise Microbiológica, Bem-estar animal, Dessedentação animal.

INTRODUÇÃO

O Código Sanitário de Animais Terrestres da OIE afirma que “o bem-estar dos animais é a forma como o animal lida com as condições em que vive”. Os princípios da OIE sobre o bem-estar dos animais também mencionam as famosas “Cinco Liberdades”. 1. Da fome, sede e desnutrição; 2. Do medos e angústias; 3. Do desconforto físico ou térmico; 4. De dor, lesão ou doença e 5. Livre para expressar padrões de comportamento adequados (OIE, 2011).

1 Graduando em Biotecnologia – UFPB; karolgoncalvesk@gmail.com

2 Graduando em Biotecnologia – UFPB;

3 Graduando em Biotecnologia – UFPB;

4 Graduando em Biotecnologia – UFPB;

5 Professor do Departamento de Biotecnologia – CBIOTEC/UFPB

Tendo em vista esses princípios, foi executado ao longo do ano de 2017, o projeto de extensão, intitulado “Praticando Saúde Ambiental com os moradores da comunidade São Rafael”. No projeto, dentre outras atividades, foi analisado o perfil da água consumida pelos animais presentes na comunidade. Diversas visitas foram realizadas, pelas quais pôde-se traçar o perfil do morador, observar quais animais são encontrados nas residências e sua função no contexto social presente na comunidade, ou seja, o que o animal representa para seu criador, do companheirismo até como meio de subsistência.

A comunidade São Rafael é localizada próxima ao campus I da UFPB e banhada pelo rio Jaguaribe, visualmente em situação de poluição. No local não há sistema de captação de esgoto, porém recebe água tratada pela companhia de abastecimento. A população total é composta por cerca de 1.200 moradores e o número de animais é de aproximadamente 120. Os animais são empregados em diferentes funções, as quais incluem renda, transporte, consumo e segurança, além da companhia.

O objetivo deste trabalho foi analisar a potabilidade, do ponto de vista microbiológico, da água empregada para dessedentação dos animais presentes, cuja qualidade reflete diretamente na questão da saúde dos moradores, bem como do ambiente.

METODOLOGIA

Em um período de dois bimestres foram realizadas visitas à comunidade São Rafael pela equipe composta por 12 participantes. Um total de 12 amostras da água oferecida aos animais pelos seus proprietários foi coletado diretamente da fonte da água oferecida aos animais. As amostras foram transportadas e processadas no Laboratório de Microbiologia Ambiental (LAMA/CBIOTEC/UFPB). As análises de coliformes totais e termotolerantes foram conduzidas conforme metodologias descritas pelo APHA, AWWA e WEF (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises revelaram que 80% das amostras estavam impróprias para uso na dessedentação dos animais. A definição de imprópria foi baseada nos parâmetros estabelecidos pela resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Por vezes o valor obtido foi até três vezes superior ao limite mínimo de coliformes termotolerantes permitido nas amostras de água destinada a esta função, 10.000 UFC/ml. A principal causa para tais resultados podem estar ligadas diretamente à situação socioeconômica da comunidade. Além disso, a proximidade com o Rio Jaguaribe, onde se observa depósitos e acúmulo de lixo, bem como a falta de sistemas de captação de esgoto, contribuem para maiores chances de contaminação da água empregada no consumo.

Em função das observações *in loco* e dos resultados das análises da água, uma das formas de promover a educação dos criadores quanto aos cuidados com a água destinada aos animais, foi elaborada uma cartilha informativa, ilustrada com linguagem simples e de fácil compreensão e distribuída para a população atingida pelo projeto, cerca de 40 residências.

A cartilha, composta por sete páginas, trazia informações de como manejar a água e todos os cuidados que o dono deveria ter com o seu animal, cuja capa é apresentada na Figura 1.

Fig. 1 – Apresentação gráfica da capa e última folha da cartilha entregue aos moradores-criadores de animais da Comunidade São Rafael



FONTE: MARTINS et al. (2017)

Além da cartilha os moradores também foram orientados quanto à lavagem de seus recipientes de forma mais frequente, além da troca da água para dessedentação. A equipe orientou os proprietários para manter seus animais afastados do Rio, e assim que possível encaminhe-os a equipe veterinária da prefeitura para diagnóstico sobre o bem-estar do animal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Programas e atividades de extensão são de grande importância para o conhecimento de problemas vividos em comunidades, pois possibilita que alunos e professores ultrapassem os muros das universidades e adentrem nas comunidades disseminando conhecimentos. Porém, esses programas são de curta duração, sendo encorajados sua continuidade a cada seleção de editais de extensão universitária. As extensões são uma janela que possibilita o primeiro passo e as ações que propagam permitem mudanças das percepções e hábitos do público alvo atingido.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WGF. Standard methods for the examination of water and wastewater, 22.ed. EUA: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução N° 357, de 17 de março de 2005.

DO CARMO, M. P. *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.

OIE. *BIENESTAR ANIMAL*, 2011. Disponível em: <<http://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>>. Acesso em: 25/02/2018.

MARTINS, J. R. N.; SANTOS, W. G. S; LE, N. K. R.; OLIVEIRA FILHO, J. A.; SILVA, J. N. T.; SANTOS, A. K. G.; VASCONCELOS, U. *Praticando Saúde Ambiental com Criadores de Animais da Comunidade São Rafael*. João Pessoa, 2017, 7p. Cartilha.

SILVA NETTO, F. G. Água na alimentação animal. 3p. 2005. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br>>. Acesso em 2008.

SECAGEM DA CASCA DE BANANA PARA PRODUÇÃO DE BIOADSORVENTE

SOUSA, Dennis Dantas¹
ALMEIDA, Marcello Maia de²
VIEIRA, Fernando Fernandes³
LIMA, Carlos Antônio Pereira de⁴
CAVALCANTE, Geralda Gilvania⁵

RESUMO

O aproveitamento de resíduos agrícolas é importante para um melhor controle ambiental. A secagem é uma operação unitária para a redução da umidade e tem sido amplamente utilizada para conservação. A etapa da cinética de secagem é importante na produção de um bioadsorvente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a cinética de secagem da farinha da casca de banana, da variedade Pacovan (*Musa AAB*), seguindo um planejamento experimental. De acordo com a análise estatística do planejamento fatorial completo 2^3 com três repetições no ponto central da secagem revelou que os parâmetros operacionais (massa, tempo e temperatura) são todos estatisticamente significativos. O modelo obtido é estatisticamente significativo, tendo em vista que o F (calculado) é maior que o F (tabelado) na análise de variância.

Palavras-Chave: Casca de banana; Planejamento fatorial; Modelos de secagem.

INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais consumidas em regiões tropicais e subtropicais (ALKARKHI et al., 2011) e também uma das frutas mais importantes no mundo, levando-se em conta a produção e a comercialização (FIORAVANÇO, 2003).

As cascas da fruta, quase sempre desperdiçadas pela população, podem ser aproveitadas com mais utilidade, que conseqüentemente, irá proporcionar a redução do desperdício e do lixo orgânico no país (CARVALHO, 2012).

-
- 1 Pós-Graduação em Engenharia de Processos – UFCG; e-mail: deennisdantas@gmail.com
 - 2 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – CCT/UEPB – marcello_maia2000@yahoo.com.br
 - 3 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – CCT/UEPB – fernando@uepb.edu.br
 - 4 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – CCT/UEPB – caplima@uepb.edu.br
 - 5 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – CCT/UEPB – gilvania@uepb.edu.br

A secagem de materiais orgânicos consiste na remoção da umidade excessiva contida na estrutura do material por meio da evaporação, comumente utilizando convecção forçada de ar aquecido (ALMEIDA *et al.*, 2009). No caso da produção de bioadsorventes, o processo de secagem, além de evitar a degradação do produto, permite que os poros do material estejam livres para que ocorra a adsorção.

Estudos tem sido desenvolvidos com o intuito de aproveitamento de resíduos agroindustriais para uso como adsorvente. SAMPAIO *et al.* (2010), realizaram um estudo referente à adsorção de cobre utilizando um bioadsorvente produzido a partir da torta de mamona. Os autores realizaram a caracterização, desenvolvimento e aplicação do adsorvente.

Deste modo, o objetivo do trabalho é avaliar estatisticamente a cinética de secagem a partir de um planejamento fatorial 2^3 para analisar quais variáveis experimentais são significativas no processo.

METODOLOGIA

A matéria-prima utilizada foi à casca da banana (*Musa sapientum*), do tipo pacovan, comercializada em Campina Grande-PB. As cascas foram selecionadas visualmente por sua consistência, maturação, cor e danos físicos.

As cascas foram cortadas com cortador de batatas industrial. Em seguida uma amostra do material foi levada para realizar a análise de umidade inicial do produto, pelo método de estufa durante 24 horas a uma temperatura de 105°C.

Os dados para construção das curvas de secagem foram obtidos a partir do monitoramento da variação do peso da amostra em função do tempo medido em intervalos regulares. No final de cada experimento, o material seco foi triturado até obter-se um produto com características de uma farinha visualmente homogênea.

Para obtenção da massa seca (m_{seca}) empregou-se o método do peso constante em estufa a 105°C por um período de 24 horas, em triplicata. A Equação 1 determina a umidade em base seca (X).

$$X = (m_{úmida} - m_{seca}) / m_{seca} \quad (1)$$

A Equação 2 indica a umidade adimensional (Y). As curvas de secagem para cada temperatura estudada serão dadas pelo gráfico da umidade adimensional versus o tempo.

$$Y = X(t) / X_0 \quad (2)$$

Para este estudo utilizou-se um planejamento fatorial do tipo 2^3 com três repetições no ponto central. A matriz do planejamento experimental é apresentada na Tabela 1. As variáveis independentes utilizadas no presente trabalho são apresentadas com valores codificados e reais.

Tabela 1 – Matriz do planejamento fatorial 2^3 com três repetições no ponto central.

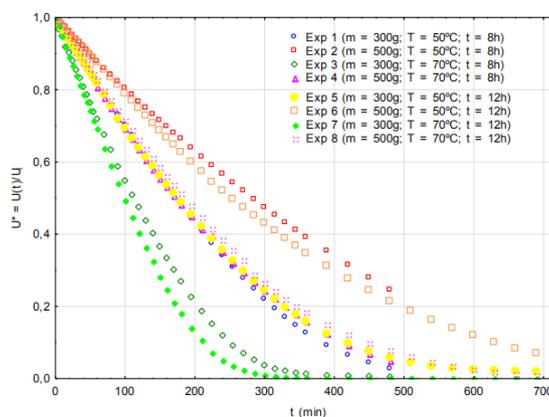
Experimentos	Massa (g)	Temperatura (°C)	Tempo (h)
1	-1(300)	-1(50)	-1(8)
2	1(500)	-1(50)	-1(8)
3	-1(300)	1(70)	-1(8)
4	1(500)	1(70)	-1(8)
5	-1(300)	-1(50)	1(12)
6	1(500)	-1(50)	1(12)
7	-1(300)	1(70)	1(12)
8	1(500)	1(70)	1(12)
9	0(400)	0(60)	0(10)
10	0(400)	0(60)	0(10)
11	0(400)	0(60)	0(10)

A influência dos parâmetros em estudo sobre a umidade final do produto em base seca foi calculada através de análises estatísticas, utilizando o software STATISTICA 10.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentadas as curvas de secagem de cascas das bananas obtidas em diferentes condições de secagem. Observa-se que, como esperado, em temperaturas mais elevadas, com maior tempo no processo de secagem e menor massa mais rapidamente a secagem se processa e consequentemente se obtém uma umidade final menor, este comportamento é observado no experimento 7 ($m = 300\text{g}$, $T = 70^\circ\text{C}$, $t = 12\text{h}$. Menezes *et al.* (2013), analisaram a secagem convectiva em leito fixo do bagaço de maracujá amarelo, observou-se que a temperatura de secagem tem uma grande influência no processo de secagem, pois, com o aumento da temperatura obteve-se um menor tempo de secagem e um aumento na taxa de difusividade efetiva

Fig. 1 – Curvas de cinética de secagem



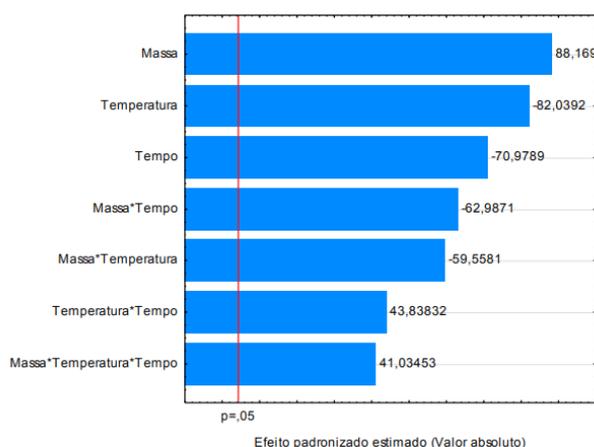
A partir dos resultados da umidade final, realizou-se uma análise estatística para verificar o efeito das variáveis operacionais da cinética de secagem, considerando um nível de confiança de 95%. A Tabela 2 descreve os valores obtidos experimentalmente.

Tabela 2 – Valores das variáveis independentes (massa, temperatura, tempo) e variável resposta (umidade) no processo de secagem.

Experimentos	Massa	Temperatura	Tempo	Umidade (base seca)
1	300	50	8	0,0272
2	500	50	8	0,2459
3	300	70	8	0,0052
4	500	70	8	0,0491
5	300	50	12	0,0178
6	500	50	12	0,0558
7	300	70	12	0,0007
8	500	70	12	0,0065
9	400	60	10	0,0237
10	400	60	10	0,0256
11	400	60	10	0,0233

A Figura 2 apresenta o diagrama de Pareto do efeito das variáveis de controle sobre a U_f . Observa-se que a influência do fator principal massa e das interações temperatura*tempo e massa*temperatura*tempo é positiva, portanto, à medida que esses fatores aumentam ocorre um aumento na variável resposta. No entanto, o efeito do fator principal temperatura e tempo e das interações massa*tempo e massa*temperatura é negativo, indicando uma diminuição na umidade final.

Fig. 2 – Diagrama de Pareto para umidade final da farinha da casca de banana



A Tabela 3 apresenta a análise de variância do modelo. A partir do teste de hipótese F, que é utilizado para determinar se há uma relação linear entre a variável resposta (umidade) com as variáveis independentes (temperatura, massa e tempo) observa-se que o modelo

linear proposto não é estatisticamente significativo. Contudo, a equação será apresentada para entender os efeitos das variáveis independentes. Foi realizado um teste de curvatura e verificou-se que o coeficiente de determinação aumenta significativamente demonstrando que o modelo quadrático, provavelmente, represente melhor o comportamento da umidade final do produto em base seca em função das variáveis operacionais utilizadas.

Tabela 3 – Resultados análise de variância.

Variável resposta	Qualidade do ajuste	Coeficiente de determinação	Teste F (Regressão)		
			F _{cal}	F _{tab}	F _{cal} /F _{tab}
U _f	89,05	0,9671	12,62	8,89	1,42

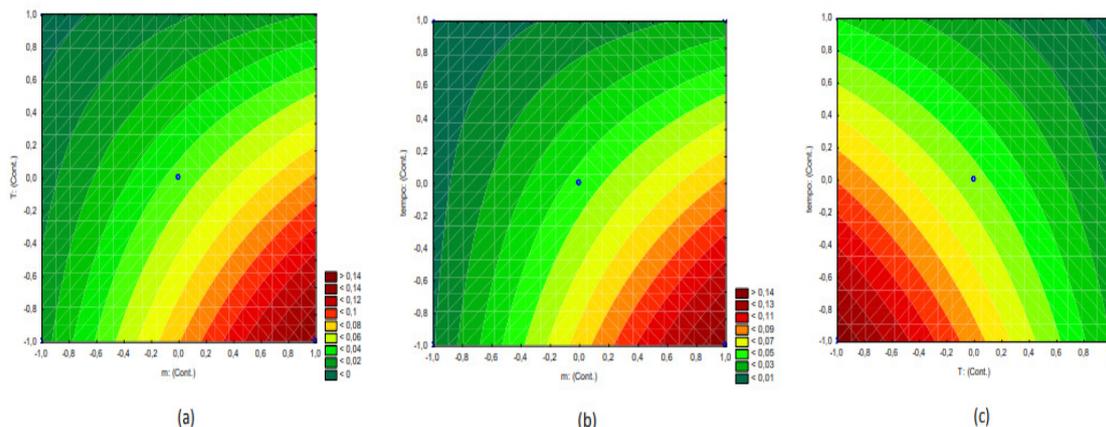
O modelo matemático que representa a umidade final das cascas de banana em função destas variáveis é representado pela Equação 3, onde os fatores massa, temperatura e tempo são valores codificados de acordo com o planejamento experimental.

$$U_f = 0,043704 + 0,038283X_1 - 0,035631X_2 - 0,030827X_3 - 0,025867X_1X_2 - 0,027356X_1X_3 + 0,019040X_2X_3 + 0,017822X_1X_2X_3 \quad (3)$$

onde: U - umidade adimensional; X₁ – massa; X₂ – temperatura; X₃ – tempo.

Nas Figuras 3(a) a 3(c) observa-se os gráficos de contorno para os diversos fatores analisados durante o planejamento experimental.

Fig. 3 – Gráficos de contorno para umidade final do produto



Na Figura 3 (a) pode-se observar a influência do binômio massa-temperatura, mantendo-se o tempo constante. Observar-se que os menores valores de umidade final são obtidos com os menores valores de massa inicial e maiores temperaturas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na secagem da casca de banana em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 70°C foi a ideal para o processo de secagem, tornando o produto final com melhores características de farinha. As variáveis, massa, temperatura e tempo de secagem interferem diretamente no processo e na eficiência da secagem mostrando que a influência das variáveis independentes na variável resposta umidade.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, K. H.; **Desenvolvimento de cupcake adicionado de farinha da casca de banana: características sensoriais e químicas.** *Alimentos e Nutrição (Brazilian Journal of Food and Nutrition)*. v.23, n.3, p.475-481, 2012.

FIORAVANÇO, J. C. **Mercado mundial de banana: produção, comércio e participação-brasileira.** *Informações Econômicas*, v.33, n.10, 2003.

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 de maracujá-amarelo.** *Engevista*, v.15, n.2, p.176-186, 2013.

SAMPAIO, L. R.; MEDEIROS, E. P.; CONRADO, L. S. **PRODUÇÃO DE BIOADSORVENTES OBTIDOS DA TORTA DE MAMONA PARA REMOÇÃO DE ÍONS COBRE EM SOLUÇÕES AQUOSAS.** In: *IV Congresso Brasileiro de Mamona*. p.1915, João Pessoa-PB, 2010.

USO E CONHECIMENTO DE PLANTAS COMO SUBSÍDIOS PARA ESFORÇOS DE CONSERVAÇÃO EM UM FRAGMENTO DE CAATINGA, CEARÁ, BRASIL

SOUZA, Francisca Graciele Leite Sampaio de¹

RIBEIRO, Ana Karine Cruz²

JANUÁRIO, Victória Sampaio³

SANTOS, Antônio Carlito Bezerra dos⁴

RESUMO

Plantas medicinais são utilizadas desde os tempos mais antigos e esse conhecimento acaba passando de geração a geração. Por isso, a necessidade de haver pesquisas na área, uma vez que, as mesmas servem para resgatar esse conhecimento e procurar subsídios de conservação. O objetivo desse trabalho foi compreender acerca da utilização de plantas medicinais, buscando assim, subsídios para conservação de espécies vegetais na comunidade do Sítio Pinheira no município de Missão Velha-CE. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com 44 moradores de 60 a 88 anos. As espécies foram identificadas através de registros fotográficos feitos no momento das entrevistas, sendo comparadas com bibliografia especializada e os nomes científicos confirmados no banco de dados virtual REFLORA 2020. Obteve-se um total de 148 espécies medicinais, distribuídas em 65 famílias botânicas. Conclui-se que a comunidade faz um grande uso de plantas medicinais, bem como, apresentaram uma preocupação e conscientização com o meio ambiente.

Palavras-Chave: Plantas medicinais; Conhecimento tradicional; Doença.

INTRODUÇÃO

Historicamente, o uso de plantas faz parte da vida da humanidade. O homem, para ampliar seu conhecimento, usou desde a sua pré-história, a intuição e analogia, fazendo assim, um caminho sábio para descobrir a utilidade de cada planta. O uso das espécies vegetais com fins de tratamento e cura de doenças, aparece desde o início da civilização, onde o homem despertou para um longo percurso de manuseio dos recursos naturais em

1 Graduanda em Ciências Biológicas – URCA; graciele-1996@hotmail.com

2 Graduanda em Ciências Biológicas – URCA;

3 Graduanda em Administração Pública- UFCA

4 Professor do Departamento de Ciências Biológicas – URCA

seu próprio benefício (DI STASI, 1996). Estes saberes-fazer acumulados, vindos da experiência (e experimentação) humana, se conservaram e foram transmitidos ao longo das gerações por transmissão oral (RODRIGUES et al., 2007).

Estudos como os de Morais (2011) e Albuquerque (2002) demonstraram um enfoque além do conhecimento etnobotânico, mostrando uma preocupação com a conservação. Assim, estudos etnobotânicos em comunidades nordestinas contribuirão muito para resgatar os conhecimentos e conceitos desenvolvidos pelas comunidades sobre as plantas, além de auxiliar na conservação da cultura local e obter informações sobre os tipos e potencial medicinal e fitoquímico das plantas utilizadas para que sirvam de subsídio a estudos farmacológicos (OLIVEIRA, 2007). Podem também subsidiar trabalhos sobre uso sustentável da biodiversidade através da valorização e do aproveitamento do conhecimento empírico das sociedades humanas, a partir da definição dos sistemas de manejo, incentivando a geração de conhecimento científico e tecnológico voltados para o uso sustentável dos recursos naturais (FONSECA-KRUEL; PEIXOTO, 2004). Conforme o trabalho de Albuquerque e Andrade (2002), esse conhecimento acumulado pode servir como uma forma que desenvolvimentistas e conservacionistas tem para planejamento e manutenção das áreas.

De acordo com Macêdo (2013), autores como Dhar et al. (2000) e Bisht et al. (2006) propuseram técnicas que se baseavam na priorização de espécies tidas como medicinais, onde essas seriam as que estavam mais ameaçadas pela utilização em demasiado, as que possuíam baixa frequência, as que fossem coletadas de forma destrutiva e as que sofriam com uma maior pressão antrópica. Isso se faz necessário, uma vez que, sendo natural, as pessoas acabam utilizando de forma exagerada, sem cuidados com o manejo e terminam por destruir uma planta por não saber coletá-la de forma correta.

Analisando todos esses aspectos, somando-se a falta de pesquisas sobre o assunto no local em questão, se fez necessário um estudo acerca da utilização de plantas medicinais pela população do Sítio Pinheira no município de Missão Velha no Ceará. Assim, objetivou-se com este trabalho compreender acerca da utilização de plantas medicinais, buscando assim, subsídios para conservação de espécies vegetais na comunidade supracitada.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Sítio Pinheira, distante dois quilômetros do distrito de Jamacaru, 22 quilômetros do município sede de Missão Velha, no Estado do Ceará. O trabalho foi realizado no período de Julho a Setembro de 2017, o qual constou com entrevista semiestruturada, contendo dados pessoais, conhecimento etnobotânico e questões voltadas ao meio ambiente. A amostra da população consistiu em pessoas com mais de 60 anos. Inicialmente foi lido o Termo de Consentimento Livre Esclarecido e após o entendimento do entrevistando, sua aceitação e assinatura do mesmo, iniciava-se a entrevista. Após as entrevistas, foram fotografadas as espécies citadas pelos entrevistados, conforme indicada no trabalho de Salgado e Guido (2008). A identificação botânica ocorreu baseada nas fotografias e por comparação com material bibliográfico especializado. A grafia dos

nomes científicos, bem como, dos autores foram corrigidos e/ou confirmados no banco de dados virtual do REFLORA 2020.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados um total de 44 moradores, sendo 60% (26) do sexo feminino e 40% (18) do sexo masculino, com faixa etária variando entre 60 a 88 anos. De acordo com Borba e Macêdo (2006), as mulheres detêm de maior conhecimento etnobotânico e principalmente se as espécies utilizadas forem próximas de casa, já Amorozo e Gély (1988) afirmam que os homens tendem a conhecer mais as plantas de mato. A respeito do nível de escolaridade, a maioria (70,45%) afirmou que não completaram o Ensino Fundamental I e apenas dois com Ensino Médio completo. Estudos como o de Balbinot, Velasquez, Düsman (2013) mostram que as pessoas acima de 60 anos e com nível de escolaridade mais baixo tem mais interesse na fitoterapia e que as pessoas mais jovens e com nível de escolaridade mais alto não demonstram tanto interesse. No que diz respeito à profissão, 23 são aposentados e 21 agricultores, dentre esses últimos, alguns também eram aposentados, mas afirmaram que trabalham para complementar a renda ou por não querer parar de trabalhar na roça. Do total de entrevistados, 68% (30) são naturais do Sítio Pinheira ou moram por mais de 30 anos na localidade, 22,8% (10) moram no Sítio entre 10 a 20 anos e 9,2% (4) possuem o tempo de moradia de 21 a 30 anos

No presente estudo foram encontradas 148 espécies de plantas medicinais, distribuídas em 65 famílias. As famílias botânicas com a maior representação foram a Asteraceae com 15 espécies, seguido por Fabaceae (14) e Lamiaceae (10). Com relação a origem das plantas com fins medicinais, 50% (74) delas são exóticas, mostrando que há uma grande necessidade de procurar meios para conservação das espécies nativas, uma vez que as mesmas estão representando 50% do uso entre a comunidade.

Com relação a parte utilizada da planta, observou-se que a folha é a parte mais utilizada correspondendo aproximadamente 40%, seguido por raiz com 14,7%, semente (13,1%), casca e entrecasca com 12,02%. A folha de acordo com a maioria dos trabalhos etnobotânicos é apresentada como a parte mais usada, pode se dar pelo fato de ser a parte mais associada à planta ou algumas por serem mais fáceis de se retirar comparando-se às outras partes. Com relação a forma de uso das plantas citadas pelos entrevistados, a decocção foi mais referida, com aproximadamente 36% das respostas, seguida por infusão e maceração com 21,2% e 15,02% respectivamente.

Foram relatadas 68 enfermidades, sendo as que mais tiveram citações foram os problemas ligados ao sistema respiratório, apresentando o percentual de 21,9% das indicações e ao sistema digestório, tendo 18,5% das citações totais. Isso pode ser apontado como resultado de serem doenças ou problemas mais frequentes como é o caso da gripe, da rouquidão, dor de barriga e má digestão.

Todos os entrevistados responderam que conheciam as plantas medicinais, alguns tinham um pouco mais de conhecimento do que outros, mas todos faziam uso de algum

tipo, bem como, acreditavam que elas serviam para a cura de doenças e tinham a preocupação com o cuidado ao meio ambiente. Alguns atribuíram a questão da cura com a fé.

Conforme demonstra o estudo de Florentino; Araújo e Albuquerque (2007), uma forma de conservação das plantas são os quintais, podendo ser distribuídos em diferentes categorias, tais como frutíferas e medicinais, ornamentais e a categoria de usos múltiplos. Como resposta ao questionamento de como era realizada a coleta da planta, todos os entrevistados cultivavam em seu quintal ao menos uma espécie medicinal e a coleta era feita retirando apenas o necessário para a utilização. Os entrevistados falaram a respeito desse cuidado, pois necessitavam das plantas para a cura das doenças e precisavam zelar por elas.

No que diz respeito ao conhecimento acerca das plantas medicinais, os mais representativos foram: 18 citaram os pais como os responsáveis por transmitir esse conhecimento, 14 disseram ser apenas a mãe e apenas quatro ser os avós. Esse resultado mostrou que mais de 87% do conhecimento é transmitido de geração a geração.

No questionamento sobre sentir-se mal devido à utilização de plantas medicinais, apenas dois entrevistados responderam que sim. Um deles relatou que isso ocorreu ao fazer uso do *Eucalyptus citriodora* Hook., o qual acabou subindo a pressão; já o outro citou a *Coutarea hexandra* (Jacq) K. Schum. como responsável por uma intoxicação. Esses casos podem ter ocorrido devido a uma dose incorreta ou a administração juntamente com outros medicamentos, o que pode desencadear reações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa indicou que a área de estudo apresenta uma variedade de plantas medicinais para o tratamento de uma infinidade de doenças humanas. A comunidade do Sítio Pinheira mostrou-se também preocupada com o meio ambiente, por retirarem apenas o necessário para o uso medicinal a fim de não danificar a planta. Todos os moradores têm ao menos uma planta no terreiro de casa e demonstram o zelo pelas mesmas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v.16, n.3, p.273-285, 2002.

ALBUQUERQUE, U. P. Introdução à Etnobotânica. Recife: Bagaço. 87p, 2002.

AMOROZO, M. C. M.; GÉLY, A. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas Barcarena-PA, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v.4, n.1, p.47-131, 1988.

BALBINOT, S.; VELASQUEZ, P.G.; DÜSMAN, E. Reconhecimento e uso de plantas medicinais pelos idosos do Município de Marmeleiro-Paraná. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.15, n.4, p.632-38, 2013.

- BISHT, A. K.; BHATT, A.; RAWAL, R. S.; DHAR, U. Prioritization and conservation of Himalayan medicinal plants: *Angelica glauca* Edgew. as a case study. *Ethnobotany Research & Applications*, v.4, p.11-23, 2006.
- BORBA, A. M.; MACEDO, M. Plantas medicinais usadas para a saúde bucal pela comunidade do bairro Santa Cruz, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v.20, n.4, p.771-782, 2006.
- DI STASI, L. C. *Plantas Medicinais: Arte e Ciência um Guia de Estudo Interdisciplinar*. São Paulo: Unesp, 1996, 230p.
- DHAR, U.; RAWAL, R. S.; UPRETI, J. Setting priorities for conservation of medicinal plants -a case study in the Indian Himalaya. *Biological Conservation*, v.95, p.57-65, 2000.
- FLORENTINO, A. T. N.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, Município de Caruaru-PE, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v.21, n.1, p.37-47, 2007.
- FONSECA-KRUEL, V. S.; PEIXOTO, A. L. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v.18, n.1, p.177-190, 2004.
- MACÊDO, D. G. Bioprospecção, disponibilidade e conservação de plantas medicinais em um enclave de cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Bioprospecção Molecular) - Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular, Universidade Regional do Cariri- URCA, Crato, 2013.
- MORAIS, V. M. Etnobotânica nos quintais da comunidade de Abderramant em Caraúbas-RN. 112f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2011.
- OLIVEIRA, G. L. Etnobotânica Nordestina: plantas medicinais da comunidade Muribeca (Jaboatão dos Guararapes-PE, Brasil). 2007. 95f. Dissertação (Mestrado 45 Biologia Vegetal)- Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2007.
- RODRIGUES, J. S. C.; FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, J. G.; PEDRO, L. G. (Eds). *Potencialidades e Aplicações das Plantas Aromáticas e Medicinais: Estudo etnobotânico das plantas aromáticas e medicinais*. Curso Teórico-Prático, p.168-174, 3.ed., Edição da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Centro de Biotecnologia Vegetal, Lisboa, Portugal, 2007.
- SALGADO, C. L.; GUIDO, L. F. E. O conhecimento popular sobre plantas: um estudo etnobotânico em quintais do distrito de Martinésia, MG. In: IV Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Ambiente e Sociedade. Anais... Brasília, 2008.

ESTATÍSTICA

ABRAHAM DE MOIVRE E SEUS TRABALHOS DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL (APROXIMAÇÃO NORMAL PELA BINOMIAL)

HONÓRIO, Jerfson¹
Gomes, Amanda²

RESUMO

Temos como objetivo mostrar a aproximação da distribuição binomial à distribuição normal e identificando a contribuição de Abraham De Moivre na dedução da fórmula para a função densidade de distribuição normal. A distribuição normal ou curva de Gaussiana é o principal modelo probabilístico contínuo, pois serve de base para a principal área da Estatística: a Inferência. Abraham De Moivre apresentou um resultado extremamente importante dentro da teoria da probabilidade, o resultado de que a distribuição das médias extraídas de uma população tendem a uma distribuição normal, à medida em que mais réplicas desse experimento forem ocorrendo. No mesmo sentido, ele verificou que a distribuição normal aproximava muito bem as probabilidades de uma variável aleatória binomial à medida em que o tamanho das amostras aumentava.

Palavras-Chave: Moivre; Binomial; Probabilidade; Normal

INTRODUÇÃO

A primeira publicação da distribuição normal (como uma aproximação da distribuição binomial) apareceu em um panfleto datado de 12 de novembro de 1733 (MOIVRE apud CAIRE, 2013).

- **Leis dos grandes números**

A lei dos grandes números nos diz que a média aritmética dos valores observados tendem à esperança da variável aleatória.

Por exemplo, seja X uma variável aleatória que representa o lançamento de uma moeda honesta, no qual $X(\text{cara}) = 1$ e $X(\text{coroa}) = 0$. Se lançarmos essa moeda n vezes

1 Estatística - UFCG; e-mail:jerfson35@gmail.com

2 Estatística - UFCG; e-mail:amanda.natalia.gomes@gmail.com

então temos que a média aritmética dos valores observados tendem a $1/2$, ou seja, tendem a $E(X)$.

De acordo com (PEARSON, 1906) Moivre deu uma aplicação mais convincente à Lei dos Grandes Números. Ele verificou que a precisão de um processo de amostragem é dada pelo inverso do desvio padrão, assim, quanto menor a variabilidade em torno da média das possíveis amostras, maior a precisão, o que aumenta também com o tamanho da amostra

- **Fórmula de Stirling**

A aproximação de Stirling (ou a fórmula de Stirling) é uma aproximação para fatoriais. É uma aproximação de boa qualidade, levando a resultados precisos mesmo para valores pequenos de n . Embora tenha sido mostrado pela primeira vez em (MOIVRE, 1730):

Fórmula de Stirling:

$$n! \sim \sqrt{2\pi n} \left(\frac{n}{e}\right)^n$$

Fórmula parcialmente descoberta por Abraham de Moivre:

$$n! \sim C\sqrt{n} \left(\frac{n}{e}\right)^n, \text{ onde } C \text{ é uma constante real não nula.}$$

Stirling completou a demonstração calculando o valor de $C = \sqrt{2\pi}$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n!}{\sqrt{2\pi n} \left(\frac{n}{e}\right)^n} = 1$$

- **Aproximação Normal Da Distribuição Binomial**

A lei dos grandes números como foi falado anteriormente, relaciona-se a uma variável aleatória binomial, X , com o número de sucessos em n repetições independentes de um experimento.

Fazendo a demonstração de que uma binomial com n muito grande se aproxima de uma normal, e mostrando graficamente, a curva normal é a forma gráfica de uma função de probabilidade $f(x)$ dada por uma função específica resultante do binômio de Newton $(p + q)^n$ Moivre encontrou a razão entre o termo máximo de uma binomial e o termo a uma determinada distância do termo médio. Ele usou o chamado Teorema de Stirling e supôs uma potência muito grande para o binômio com base na Lei dos Grandes Números de Jacob Bernoulli.

Numa expansão $(a + b)^n$ o maior termo é aquele cujos índices das potências de a e b têm a mesma proporção das quantidades de a e b

Numa binomial com $a \neq b \neq 1$, o maior termo é o que consideramos como esperança $E(x)$ que neste caso será $E(x) = n * \frac{a}{(a+b)}$ que significa a somatória do produto entre cada x e sua respectiva probabilidade.

Na teoria da probabilidade, o teorema de Moivre-Laplace, que é um caso especial do teorema do limite central, afirma que a distribuição normal pode ser usada como uma aproximação à distribuição binomial sob certas condições. Em particular, o teorema mostra que a função de probabilidade do número aleatório de “sucessos” observados em uma série de n testes independentes de Bernoulli, cada um com probabilidade p de sucesso (uma distribuição binomial com n ensaios) converge para a função de densidade de probabilidade da distribuição normal com $E(X) = np$ e $Var(X) = np(1 - p)$, pois n cresce grande, assumindo que p não é 0 ou 1. Esta é uma derivação da função Gaussiana particular usada na distribuição normal.

METODOLOGIA

Numa expansão $(a + b)^n$ o maior termo é aquele cujos índices das potências de a e b têm a mesma proporção das quantidades de a e b

Por exemplo, se a está para b numa proporção de 3 para 2 então:

$$(a + b)^{10} = a^{10} + 10a^9b^1 + 45a^8b^2 + 120a^7b^3 + 210a^6b^4 + 252a^5b^5 + 210a^4b^6 + 120a^3b^7 + 45a^2b^8 + 10a^1b^9 + b^{10}$$

O maior termo é o $210a^6b^4$. O maior termo será correspondente à média:

$$n * \frac{a}{(a + b)}$$

Cada termo na expansão do binômio é dado por:

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

Analogamente, se considerarmos $a = p$ e $b = 1 - p$ observamos que seja k o maior termo então:

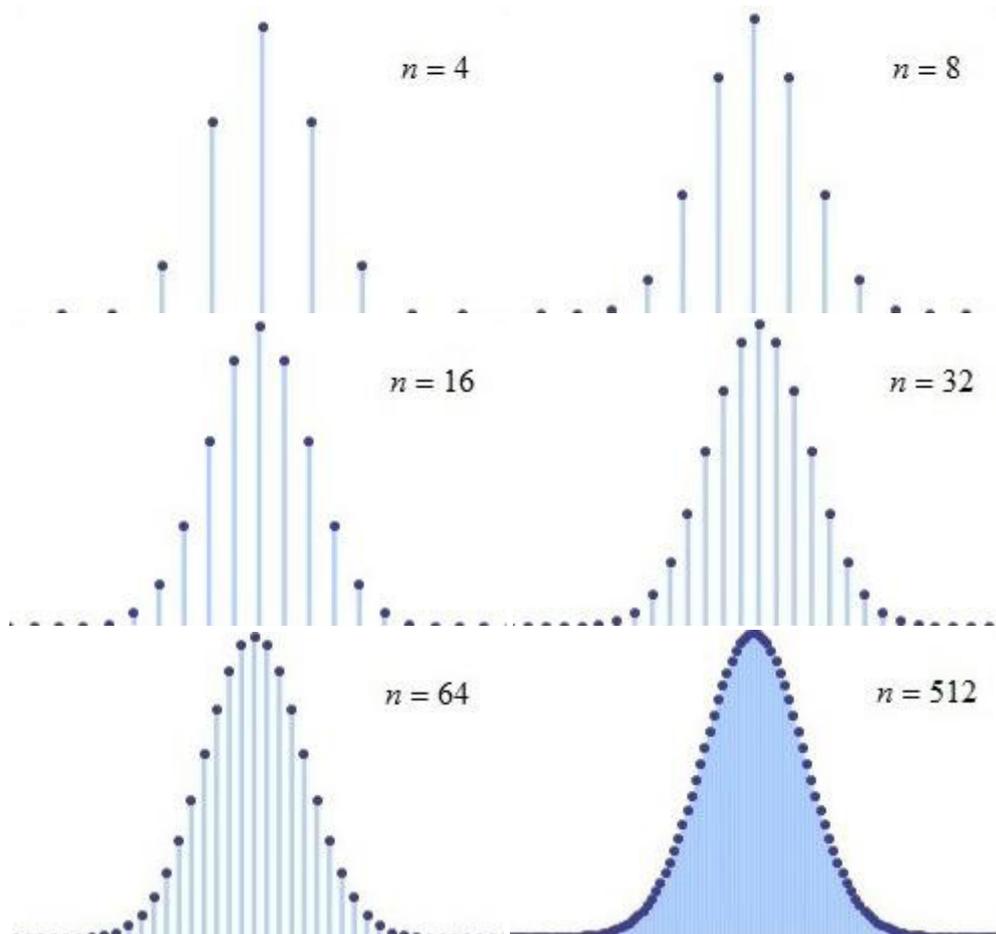
⇒

O maior termo é o que consideramos como esperança $E(x) = n * \frac{a}{(a+b)}$ que significa a somatória do produto entre cada x e sua respectiva probabilidade.

Dedução de Moivre seguindo os passos do suplemento *Approximatio ad Summam Terminorum Binomii (a+b)ⁿ in Seriem expansi utilizando Miscellanea Analytica Lema 3*

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exemplos gráficos à medida que o n aumento:



Usando a fórmula de Stirling aos vários fatoriais que aparecem na expressão de $P(X = k)$, para n grande (MEYER, 1983):

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \cong \frac{1}{\sqrt{2\pi np(1-p)}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left[\frac{k - np}{\sqrt{np(1-p)}} \right]^2\right)$$

Finalmente pode-se mostrar que para n grande,

$$P(X \leq k) = P\left[\frac{X - np}{\sqrt{np(1-p)}} \leq \frac{k - np}{\sqrt{np(1-p)}} \right] \cong \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\frac{(k - np)}{\sqrt{np(1-p)}}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Desta maneira encontramos o seguinte resultado importante conhecido como a aproximação de DeMoivre-Laplace, para a distribuição binomial

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, a aproximação da binomial quando o n é muito grande tende a uma normal (μ, σ^2) sendo $\mu = E(x) = np$ e $\sigma^2 = Var(X) = np(1 - p)$. Isso foi provado de forma gráfica e teórica, que quando o n vai aumentando ela vai ficando mais simétrica ao gráfico de uma normal. Abraham De Moivre foi uns dos primeiros a estudar a normal e isso foi extremamente importante, verifica-se que Moivre antecedeu Gauss e Laplace na descoberta da curva normal conforme foi deduzido e transcrito, constatado também que Moivre realmente encontrou a fórmula chamada de Stirling a menos de uma constante. Moivre também deu uma aplicação mais convincente à Lei dos Grandes Números.

REFERÊNCIAS

PEARSON, Karl. et al. **Historical Note on the Origin of the Normal Curve of Errors.** *Biometrika*, Oxford, v.16, p.402-404, 1924.

MOIVRE apud Caire, Elaine. **A Historia da Origem da Curva Normal.** 110f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Rio Claro, 2013.

MOIVRE, de Abraham. **Miscellanea Analytica.** Londres, 1730.

MEYER, P. L. **Probabilidade: Aplicações à Estatística.** 2.ed. p.288, 1983.

AJUSTE DO MODELO BINOMIAL NEGATIVO NO ESTUDO DE INFLUÊNCIAS AMBIENTAIS SOBRE DIARREIA EM CRIANÇAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

NEVES, Natacha¹
LUCENA, Sandro Lins Lopes de²
OLINDA, Ricardo Alves de³

RESUMO

A doença diarreica aguda (DDA) é uma síndrome causada por diferentes agentes etiológicos, onde a mesma pode causar náusea, vômito, febre e dor abdominal. O objetivo deste trabalho consistiu em encontrar um modelo estatístico, através da aplicação de MLG. A amostra contém 132 observações, onde as mesmas, se adequaram melhor ao modelo de regressão binomial negativa a nível de significância de 5%. Através desse modelo foi possível verificar quais variáveis foram significativas na representatividade do modelo. A partir dos resultados obtidos observou-se que apenas as variáveis Volume e Cloreto foram significativas.

Palavras-Chave: DDA; MLG; Binomial Negativa.

INTRODUÇÃO

A doença diarreica aguda (DDA) é uma síndrome causada por diferentes agentes etiológicos (bactérias, vírus e parasitas), cuja manifestação predominante é o aumento do número de evacuações, com fezes aquosas ou de pouca consistência. As formas variam desde leves até graves, com desidratação e distúrbios eletrolíticos, principalmente quando associadas à desnutrição. Globalmente, cerca de 88% das mortes por diarreia são atribuídas à má qualidade da água, saneamento inadequado e falta de higiene. Em 1996, segundo a Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde, o registro de diarreias nas duas últimas semanas em crianças com menos de cinco anos foi de 18,0% para o Nordeste e 13,0% para o Norte, enquanto nas demais regiões a ocorrência de casos se situava em 10,0%.

1 Estatística – UEPB; e-mail: natacha_neves@hotmail.com;

2 Estatística – UEPB; e-mail: sandro.lins.lucena@hotmail.com;

3 Estatística – UEPB; e-mail: ricardo.estat@yahoo.com.br.

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) demonstraram que doenças transmitidas pela água, como cólera e a diarreia têm levado à morte, uma estimativa de 25 milhões de pessoas no mundo por ano (BRAGA *et al.*, 2002). Sendo assim, para quantificar os efeitos que as influências ambientais exerciam na ocorrência de DDA em crianças inseridas na faixa etária entre zero e nove anos, residentes no município de Campina Grande-Paraíba, no período entre 2006 a 2016, utilizou-se a classe dos MLG's que determinam a qualidade da água para o consumo humano (Ph, cor, turbidez, cloro e cloreto) e o índice pluviométrico do Açude Epitácio Pessoa.

METODOLOGIA

Os modelos lineares generalizados envolvem uma variável resposta univariada, variáveis explanatórias e uma a.a de n observações independentes (CORDEIRO *et al.*, 2008), sendo que:

- i) a variável resposta, **componente aleatório** do modelo, tem uma distribuição pertencente à família exponencial de distribuições;
- ii) as variáveis explanatórias entram na forma de uma estrutura linear, construindo o **componente sistemático** do modelo;
- iii) a ligação entre os componentes aleatório e sistemático é feita por meio de uma função adequada como, por exemplo, logarítmica para os modelos log-lineares, denominada de **função de ligação**.

Modelo de regressão binomial negativo

O modelo de regressão binomial negativo é utilizado em alternativa ao modelo de Poisson quando ocorre o problema de sobredispersão, por considerar um parâmetro adicional de dispersão (α) no cálculo da variância condicional (ALVARENGA, 2015).

Descrição

Seja Y a variável resposta com distribuição binomial negativa, parâmetro $\mu \geq 0$ e $\alpha \geq 0$, cuja função de probabilidade é dada por

$$f(y_i | \mu_i; \alpha) = \left(\frac{\Gamma(y_i + \alpha)}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(\alpha)} \right) \left(\frac{\alpha}{\alpha + \mu_i} \right)^\alpha \left(\frac{\mu_i}{\alpha + \mu_i} \right)^{y_i}, \text{ com } y_i = 0, 1, 2, \dots$$

em que $\Gamma(\cdot)$ é a função gama. O valor médio e a variância são dadas, respectivamente por, $E(Y_i) = \mu_i$, $E(Y_i) = \mu_i$ e $Var(Y_i) = \mu_i + \alpha \mu_i^2$, $Var(Y_i) = \mu_i + \alpha \mu_i^2$.

A formulação do modelo de regressão binomial negativo é semelhante aos outros modelos lineares generalizados. A parte sistemática é dada por $g(\mu_i) = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}$, $g(\mu_i) = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}$, em que $\mathbf{x}_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip})$ contém valores de variáveis explicativas e $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_p)^T$ é

um vetor de parâmetros desconhecidos. Assim sendo, $\mu_i = e^{x_i\beta}$, logo, $E(Y_i|x_i) = e^{x_i\beta}$ e a variância condicional, $Var(Y_i|x_i) = e^{x_i\beta} + \alpha e^{2x_i\beta}$. Aplicando a transformação logarítmica, o modelo de regressão Binomial Negativa é dado por: $\ln(\mu_i) = x_i'\beta$.

Estimação dos coeficientes do modelo

O método utilizado para estimar os coeficientes de regressão é o método da máxima verossimilhança. O logaritmo da função de verossimilhança para o modelo binomial negativo é dado por:

$$l(\beta) = \sum_{i=1}^n \left(y_i \ln \left(\frac{\alpha \mu_i}{1 + \alpha \mu_i} \right) - \left(\frac{1}{\alpha} \right) \ln(1 - \alpha \mu_i) + \ln \left(\frac{\Gamma(y_i + \frac{1}{\alpha})}{\Gamma(y_i + 1) \Gamma(\frac{1}{\alpha})} \right) \right)$$

Qualidade do ajuste

Para avaliar a qualidade do ajuste de um modelo de regressão binomial negativa com pp parâmetros independentes aos dados y_1, \dots, y_n , utiliza-se as mesmas estatísticas que para o modelo de Poisson. A expressão de cálculo do desvio residual para o modelo de regressão binomial Negativo é dado por:

$$D = 2 \sum_{i=1}^n \left(y_i \ln \left(\frac{y_i}{\hat{\mu}_i} \right) - \left(\frac{1}{\alpha} + y_i \right) \ln \left(\frac{1 + \alpha y_i}{1 + \alpha \hat{\mu}_i} \right) \right)$$

O Critério de Informação de Akaike – AIC

O Critério de Informação de Akaike (AKAIKE, 1974) é uma medida da qualidade do ajuste de um modelo estatístico estimado. Ele é baseado no conceito de entropia e fornece uma medida relativa da informação perdida na adoção de um determinado modelo. De uma forma geral o AIC é dado por:

$$AIC = 2k - 2 \log(L),$$

onde K é o número de parâmetros no modelo e L é o valor máximo da função de verossimilhança para o modelo estimado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na amostra coletada, na qual, as variáveis explicativas foram extraídas aleatoriamente, foi possível analisar os efeitos que as influências ambientais exerceram nas ocorrências de DDA's em crianças, da Cidade de Campina Grande-PB. Abaixo, observaremos a tabela de normalidade de *Anderson-Darling* e, ao mesmo tempo, veremos o quão relacionadas as mesmas estão, com o auxílio da correlação de *Spearman*. O teste de normalidade foi aplicado com o intuito de utilizar o teste de correlação mais adequado e, como não houve comportamento normal, aplicou-se a correlação de *Spearman*.

Tabela 1 – Teste de Normalidade de Anderson-Darling (AD) para as variáveis em estudo e a correlação de Spearman (S) com relação à variável dependente “Doença Diarreica Aguda (DDA)”.

Variáveis	Anderson-Darling (valor-p)	Correlação de Spearman (valor-p)
DDA	3,58 (5,5e-09)	-
Volume	8,62 (2,2e-16)	-0,45 (6,606e-08)
Ph	41,37 (2,2e-16)	0,28 (0,001279)
Cor	3,51 (7,99e-09)	-0,19 (0,03391)
Turbidez	8,67 (2,2e-16)	0,0034 (0,9693)
Cloro	11,69 (2,2e-16)	-0,22 (0,0147)
Cloreto	5,38 (2,44e-13)	0,33 (0,00013)
Coliformes	35,84 (2,2e-16)	0,46 (2,993e-08)

De acordo com o teste de *Anderson-Darling*, observamos que não há presença de normalidade nas variáveis, pois os valores de p, contidos acima, são menores que o nível de significância ($\alpha = 0,05$). Posteriormente, consta a aplicação da *Correlação de Spearman*, relacionando as variáveis explicativas à variável resposta e, ao mesmo tempo, verificando se as correlações encontradas são significativas, através do “valor-p”. Após observarmos a relação de cada variável explicativa com a variável resposta, temos que há uma maior relação entre a variável “Coliformes” e a variável “DDA”, com uma porcentagem de 46%, pois ambas são proporcionais, tornando o coeficiente positivo; em segundo, está a variável “Volume”, com uma porcentagem negativa de 45%, uma vez que o índice pluviométrico aumenta, o número de casos de crianças com DDA diminuem; e, com uma menor correlação está a variável “Turbidez” com 0,34%. E mais, através do valor - p estabelecido em cada correlação, foi observado que todas são significativas, com exceção da relação encontrada entre as variáveis “DDA” e “Turbidez”, pois a mesma resultou em um valor - p maior que o nível de significância.

Ao iniciarmos o processo de ajuste do modelo identificamos, a priori, que o modelo saturado obteve um AIC = 1706,6 e apenas as variáveis “Volume” e “Cloro” foram significativas, porém, o desvio residual foi menor que no modelo reduzido, como se pode observar na Tabela 2. E, a partir da mesma, verificou - se que, ao retirar as variáveis que não foram significativas, o AIC diminuiu para 1699,5. Com isto, tivemos o seguinte modelo ajustado: $\hat{y} = 8,50 - 0,025964x_1 - 0,004675x_6$.

Tabela 2 - Estimativas do modelo ajustado, com os desvios residuais dos modelos saturado e reduzido, respectivamente.

Coefficientes	Estimativas	Erro Padrão	Pr(> z)	Desvio residual (Mod. Sat)	Desvio residual (Mod. Red)
Intercepto	8,500156	0,520746	<2e-16***		
Volume	-0,025964	0,004312	1,72e-09***	136,62	136,73

Ademais, até o momento, não houve evidências significativas de que o ajuste não fosse adequado ($\text{valor} - p = 1$), admitindo que haja evidências para a hipótese nula não ser rejeitada, ou seja, o modelo de regressão binomial negativa fornece um ajuste adequado para os dados. Logo abaixo, foi iniciado o diagnóstico dos resíduos e, se de fato, o modelo final foi bem ajustado, com a ajuda do gráfico de Envelope.

Fig. 1 – Gráfico de Diagnóstico

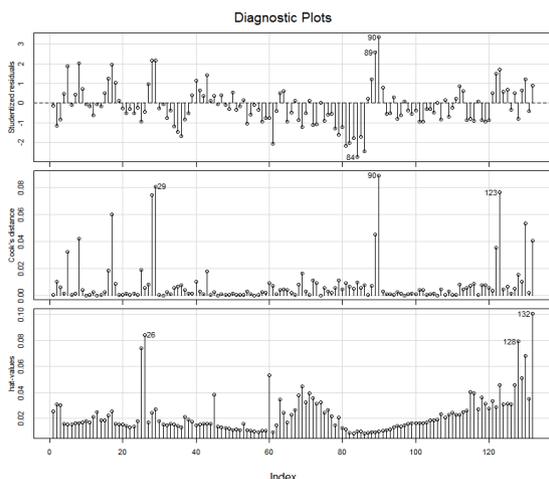
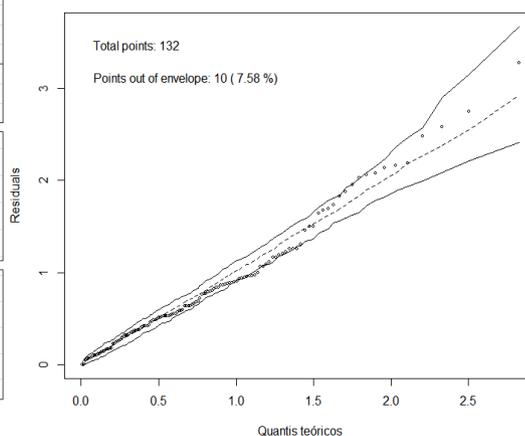


Fig. 2 – Gráfico de Envelope



De acordo com a Figura 1, há um valor que ultrapassou 3, havendo indicativo de *outlier*; em seguida, encontra-se o gráfico referente à distância de Cook, onde o mesmo nos mostra que a observação de número “90” apresenta o maior valor, porém não ultrapassou o valor 1 logo, não há pontos influentes e, por fim, temos o gráfico relacionado aos pontos de alavanca e, o maior valor verificado foi a observação “132”, que também não ultrapassou o valor 1, indicando a não existência de pontos de alavanca. E, a partir da Figura 2, há indícios para acreditarmos que o modelo ainda não parece bem ajustado, tal que 7,58% das estatísticas (resíduos, “pontos de alavanca”, distância de Cook e etc) obtidas a partir das observações estão fora do envelope. Isto é, como 10 (dez) pontos estão “fora” das bandas de confiança, ainda não consideramos um bom ajuste, ao nível de 95% de confiança.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, observou-se que apenas as variáveis “Volume” e “Cloreto” eram significativas a nível de 5% de significância. Isto é, o índice pluviométrico e o nível de cloreto presente na água do Açude Epitácio Pessoa contribuíram para o número de casos de crianças com DDA. Entretanto, vimos também que o modelo com resposta binomial negativa não se ajustou bem aos dados, segundo o envelope aplicado, mesmo que tenha nos proporcionado significância nas variáveis. Logo, para solucionar o problema, sugere-se a aplicação de um modelo que se refere a dados de contagem, com estrutura de autocorrelação, ou seja, séries temporais para dados de contagem.

REFERÊNCIAS

- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. IEEE Transactions on Automatic Control., Boston, v.19, n.6, p.716-723, Dec., 1974.
- ALVARENGA, Ana Maria Tavares. Modelos lineares generalizados: aplicação a dados de acidentes rodoviários, 2015.
- BRAGA, B. et al. Introdução à Engenharia Ambiental: Conhecimento especializado – Saneamento e Tecnologia Ambiental. 2.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- CORDEIRO, G. M.; DEMÉTRIO, C. G. B. Modelos Lineares Generalizados e Extensões, 2008.

AJUSTE DO MODELO LINEAR GENERALIZADO PARA DADOS SOBRE PRESSÃO DIASTÓLICA

GOLÇALVES, Renata Kelly Souza¹

BARROS, Thuenne²

LUCENA, Sandro Lins Lopes³

OLINDA, Ricardo Alves⁴

CARVALHO Danielle Franklin⁵

RESUMO

Utilizamos o modelo linear generalizado quando queremos ajustar dados que não seguem normalidade e não é possível serem ajustados por regressão linear simples ou múltipla. Apresentamos neste trabalho o ajuste dos dados através do MLG (Modelo Linear Generalizado), após análises verificamos que a distribuição Gama foi a mais adequada para essa modelagem. Os dados utilizados são referentes à função pulmonar de adolescentes no município de Campina Grande-PB.

Palavras-Chave: Pressão Diastólica; Assimetria; Distribuição Gama.

INTRODUÇÃO

Este trabalho busca relacionar dados referentes à função pulmonar, síndrome metabólica de adolescentes e a pressão diastólica. A função pulmonar implica um funcionamento apropriado e, se houver alguma deficiência tanto nos músculos, como na caixa torácica, e ainda no pulmão, pleura e até no sistema nervoso, isso vai dificultar a respiração, podendo originar insuficiência respiratória. A síndrome metabólica é um conjunto de doenças que, associadas, vão levar ao aumento do risco de problemas cardiovasculares. O objetivo deste trabalho é ajustar um modelo de regressão linear generalizado para averiguar a relação entre a PIMED (*Pressão Diastólica*) em função das demais variáveis com a distribuição normal e com a distribuição gama, comparando o melhor ajuste.

1 Estatística – UEPB; renata_kelly33@hotmail.com;

2 Estatística – UEPB; thuenneba@gmail.com;

3 Estatística – UEPB; sandro.lins.lucena@hotmail.com;

4 Estatística - UEPB; ricardo.estat@yahoo.com.br;

5 Saúde Pública – UEPB; daniellefranklin@gmail.com.

METODOLOGIA

Os dados utilizados neste trabalho são referentes à função pulmonar e síndrome metabólica de adolescentes da cidade de Campina Grande-PB. Foram analisadas 526 observações nas quais se verificou as seguintes variáveis: (PIMED-Variável resposta), Idade, IMC (índice de massa corporal), HRSEDCAL (média de tempo gasto com computadores, tv e vídeo game), NMEDPAS (Média de pressão arterial sistólica), NMEDPAD (Média de pressão arterial diastólica), TOTAFIS (Soma da quantidade de atividade física na semana), HDL (Média bioquímica do colesterol), TG(média bioquímica dos triglicerídeos), GLICEMIA, ESMATER (Quantidade de anos que as mães estudaram), SMCOD (0 com síndrome metabólica e 1 sem), TABAGIS (fumante e não fumante), SEXO (Feminino e Masculino). Com essas variáveis elaboramos um modelo linear generalizado.

Um Modelo Linear Generalizado é caracterizado por um vetor Y de variáveis aleatórias independentes, cada uma com função densidade ou função de probabilidades na forma $f(y_i, \theta_i, \phi) = \exp[\phi\{y_i\theta_i - b(\theta_i)\} + c(y_i, \phi)]$, em que F_i , temos que $E(Y_i) = \mu_i = b(\theta_i)$ e $Var(Y_i) = \phi^{-1}V(\mu_i)$.

Para obtermos um modelo linear generalizado precisamos de uma variável dependente XX cuja distribuição com parâmetros θ é uma distribuição que pertence à família exponencial do tipo $f(x, \theta, \phi) = \exp\{\alpha(\phi)[x\theta - g(\theta) + h(x)] + b(\phi, x)\}$, um conjunto de variáveis independentes x_1, x_2, \dots, x_m e $Y = \sum_{i=1}^m b_i x_i$ e uma função de ligação $\theta = f(Y)$ $\theta = f(Y)$ que liga o parâmetro θ à distribuição de X com os Y do modelo linear.

A densidade Gama dada por

$$\frac{1}{\Gamma(\phi)} \left(\frac{\phi y}{\mu}\right)^\phi \exp\left(\frac{\phi y}{\mu}\right) d(\log(y)) = \exp[\phi\{(-y/\mu) - \log \mu\} - \log \Gamma(\phi) + \phi \log(\phi y) - \log(y)]$$

e a densidade Gaussiana dada por

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left\{\frac{-1}{2\sigma^2} (y - \mu)^2\right\} = \exp\left[\left\{\frac{1}{\sigma^2} \left(\mu y - \frac{\mu^2}{2}\right)\right\} - \frac{1}{2}\{\log 2\pi\sigma^2 + \frac{y^2}{\sigma^2}\right\},$$

usadas para modelar, podem facilmente ser escritas na forma da família exponencial.

O teste de Anderson-Darling foi usado para avaliar a normalidade dos dados. A estatística de Anderson-Darling, $AD = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i - 1) [\ln F(X_i) + \ln(1 - F(X_{n-i+1}))]$, mede o quão bem os dados seguem uma distribuição normal. Se o valor-p do teste for menor do que o nível de significância (0,05), concluímos que os dados não seguem normalidade. A correlação de Spearman foi usada para medir a relação entre as variáveis não normais. Essa relação é dada por $\rho = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$.

O desvio residual é usado como uma medida de discrepância de um MLG, obtida através da diferença de log-verossimilhanças maximizadas dos modelos, respectivamente, o saturado e o restrito. Calculado diretamente no software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as correlações entre as variáveis explicativas e a variável resposta PIMED, podemos ver que apenas as variáveis IMC, NMEDPAS, MEDCABDO e SEXO possuem uma relação moderada. As demais têm correlação fraca podendo ser desprezadas. Outra característica das variáveis é que as mesmas não possuem comportamento normal. Os resultados, usando o teste de Anderson-Darling, apontam para a não normalidade, ao nível de 5 de significância. As correlações e os resultados para o teste de normalidade podem ser visualizados na Tabela 1.

Com a constatação da não normalidade das variáveis ajustamos dois modelos lineares generalizados. O primeiro usando a função densidade gaussiana. Os resultados para a significância das variáveis e estimativas dos coeficientes estão descritos na Tabela 2. Embora as variáveis tenham sido significativas, a 5% de significância, o desvio residual usado para avaliar a qualidade do modelo resulta em um valor muito alto, indicando que o modelo não se adequa aos dados. Para verificar o ajuste do modelo simulamos o gráfico de envelope. O mesmo pode ser visto na Figura 1.

Tabela 1 - Resultados para o teste de normalidade de Anderson-Darling e correlação de Spearman.

Variável	Normalidade: Estatística	Normalidade: P-valor	Correlação com a variável PIMED
PIMED	3,882	1,108e-9	-
IDADE	2,954	1,982e-07	0,002
IMC	13,131	2,2e-16	0,215
HRSEDCAL	9,647	2,2e-16	-0,049
NMEDPAS	1,733	0,001	0,356
NMEDPAD	0,808	0,036	0,059
MEDCABDO	14,983	2,2e-16	0,325
TOTAFIS	24,788	2,2e-16	0,195
HDL	5,856	1,993e-14	-0,190
TG	19,576	2,2e-16	0,036
GLICEMIA	1,282	0,002	0,172
ESCMATER	15,074	2,2e-16	0,001
SMCOD	192,080	2,2e-16	-0,095
TABAGIS	198,560	2,2e-16	-0,074
SEXO	107,890	2,2e-16	-0,467

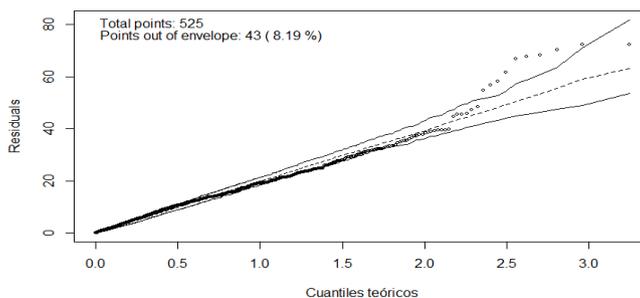
Tabela 2 - Modelo ajustado com distribuição gaussiana e desvio residual.

Modelo com ligação Probit				
Coefficientes	Estimativa	Std. Error	Pr(> z)	Desvio residual
Intercepto	16,712	14,453	0,248	206777
IMC	1,020	0,244	0,001***	
NMEDPAS	0,227	0,106	0,032*	
TOTAFIS	0,006	0,003	0,034*	
GLICEMIA	0,350	0,127	0,006**	
SEXO	-21,148	2,160	0,001***	

Observando a Figura 1, podemos notar que o modelo não se ajustou aos dados. Alguns pontos estão fora do envelope, mais precisamente **8,19** dos pontos. Esse percentual é maior que **5** prestabelecido como o nível de significância.

Com esse resultado é certo de que o modelo não é adequado para explicar a relação das variáveis explicativas com a variável resposta, ajustamos outra distribuição. Dessa vez usando a distribuição gama por se tratar de uma função densidade de probabilidade assimétrica. O resultado das estimativas do modelo com função de distribuição gama pode ser visto na Tabela 3.

Fig. 1 – Envelope simulado para o modelo usando a distribuição gaussiana



Para o modelo ajustado usando a distribuição gama, as variáveis explicativas significativas, a nível de 5% de significância, foram IMC, NMEDPAS, GLICEMIA e SEXO, além do intercepto. O desvio residual resultou em um valor muito menor se comparado com o desvio do modelo anterior.

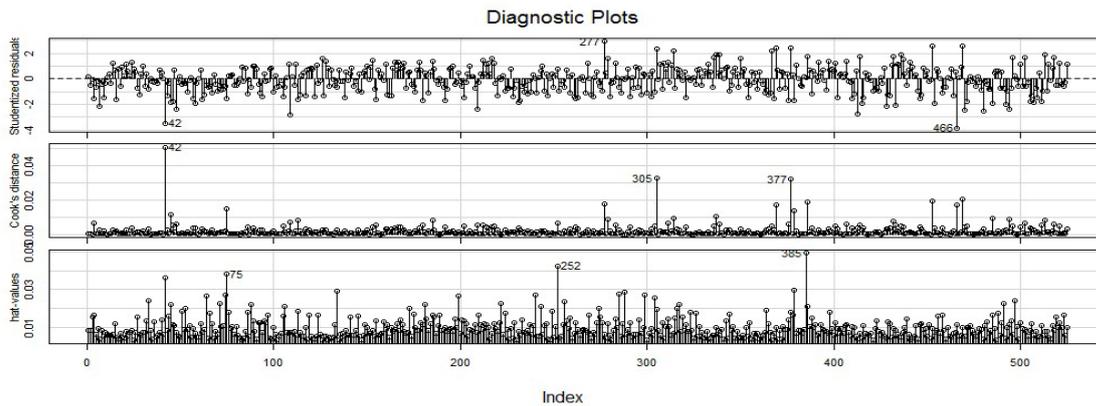
Neste, o desvio do modelo aos dados é de apenas **33,82**, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Modelo ajustado com distribuição gama e desvio residual.

Modelo com ligação Probit				
Coefficientes	Estimativa	Std. Error	Pr(> z)	Desvio Residual
Intercepto	3,609	0,179	0,001***	33,820
IMC	0,014	0,003	0,001***	
NMEDPAS	0,003	0,001	0,027*	
GLICEMIA	0,004	0,001	0,014**	
SEXO	-0.274	0,026	0,001***	

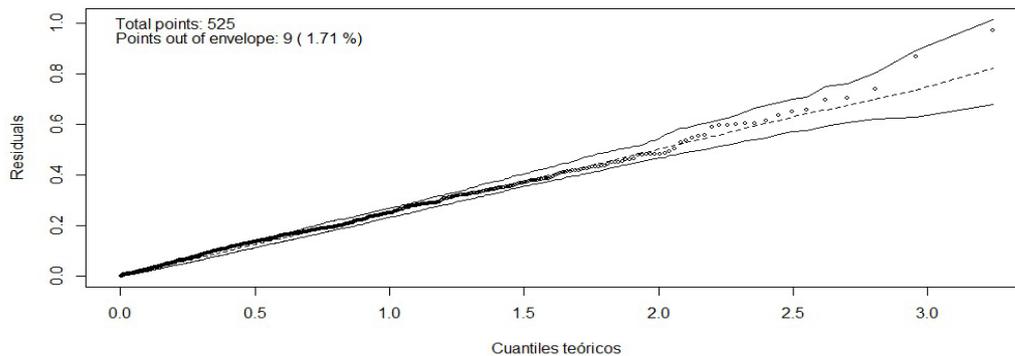
Analisando-se os resíduos, por meio da Figura 2, podemos observar que não foi detectado outliers. Alguns resíduos se destacam por serem grandes quando comparados aos demais, há alguns pontos de alavanca, mas não interferem de fato nas estimativas do modelo.

Fig. 2 – Gráfico de diagnóstico residual para o modelo com a distribuição gama



55 Pelo envelope simulado, na Figura 3, o modelo se ajustou bem aos dados. Observe e apenas 1,71% dos pontos ficaram de fora do envelope. Esse percentual é menor que o de significância preestabelecido, e nos dá evidências de que o modelo explica a relação entre PIMED e as variáveis explicativas IMC, NMEDPAS, GLICEMIA e SEXO.

Fig. 3 – Gráfico de envelope simulado para o modelo usando a distribuição gama



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Logo, podemos concluir que os modelos lineares generalizados podem solucionar problemas que os modelos de regressão simples não conseguem solucionar. Neste caso o modelo linear generalizado com a família Gama se ajusta muito bem aos dados, diferente do modelo com a família Gaussiana. E a variável PIMED é explicada apenas pelas variáveis ICM, NMEDPAS, GLICEMIA e SEXO através de um modelo linear generalizado usando a distribuição gama.

REFERÊNCIAS

CORDEIRO, D. B. Ajuste de modelos lineares generalizados para dados positivos assimétricos. 2016

DEMÉTRIO, C. G. B.; ZOCCHI, S. S. **Modelos de Regressão** Departamento de Ciências Exatas, ESALQ, USP. Caixa Postal 9.

PAULA, G. A. Modelos de regressão: com apoio computacional. IME-USP São Paulo, 2004.

H. Bolfarine and M. C. Sandoval. Introdução à inferências estatística, v.2. SBM, 2001.

ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS APLICADA AOS CASOS DE DENGUE NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB, NOS ANOS DE 2013 A 2016

NEVES, Natacha¹

LUCENA, Sandro Lins Lopes de²

SILVA, Adenilson Borba Lopes de³

BARROS, Kleber Napoleão N. de O⁴

RESUMO

A dengue é considerada uma doença tropical devido às condições socioambientais que os países tropicais dispõem, favorecendo assim, à proliferação do vetor transmissor da dengue. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da precipitação e da temperatura máxima mensal com o número de casos de dengue da cidade de João Pessoa-PB. Os dados contêm informações no decorrer de 4 (quatro) anos consecutivos. Concluiu-se que, os casos de dengue possuem relação com a pluviosidade e a temperatura.

Palavras-Chave: Dengue; Sazonalidade; Séries Temporais.

INTRODUÇÃO

A dengue é considerada uma doença tropical, pois prolifera mais em países tropicais em razão do clima quente e úmido; por isso, nesses países há uma maior necessidade de estudo de prevenção desta epidemia. As condições socioambientais destes países também são favoráveis à proliferação do vetor transmissor da dengue. Estudos têm provado que o clima tem uma influência significativa na distribuição do mosquito da dengue. No Brasil, a dengue apresenta um padrão sazonal, com maior incidência de casos nos primeiros cinco meses do ano, período mais quente e úmido típico dos climas tropicais. Na região Nordeste do Brasil, a dengue é considerada um sério problema de saúde pública desde a década de 90. Diante do exposto, o trabalho visa identificar se, de fato, as variáveis seguem uma sazonalidade e, o modelo mais adequado, ou seja, com menor AIC.

1 Estatística – UEPB; e-mail: natacha_neves@hotmail.com;

2 Estatística – UEPB; e-mail: sandro.lins.lucena@hotmail.com;

3 Estatística – UEPB; e-mail: 123ninoia@gmail.com;

4 Estatística – UEPB; email: napoleaok@hotmail.com.

METODOLOGIA

Modelos para Séries Temporais

Os modelos utilizados para descrever séries temporais são processos estocásticos, isto é, processos controlados por leis probabilísticas. Podemos classificar os modelos para séries temporais em duas classes, segundo o número de parâmetros envolvidos:

- *modelos paramétricos* (para os quais este número de parâmetros é finito);
- *modelos não paramétricos* (que envolvem um número infinito de parâmetros).

Modelos ARIMA

A hipótese de erros não correlacionados introduz sérias limitações na validade dos modelos do tipo $[(Z_t = f(t) + a_t, t = 1, \dots, N)]$, para descrever o comportamento de séries econômicas e sociais, onde os erros observados são autocorrelacionados e influenciam a evolução do processo.

Para estes casos, os modelos ARIMA são úteis para os propósitos que temos em vista. Três classes de processos podem ser descritos pelos modelos ARIMA:

i. *Processos lineares estacionários*, passíveis de representação na forma:

$$Z_t - \mu = a_t + \psi_1 a_{t-1} + \psi_2 a_{t-2} + \dots = \sum_{k=0}^{\infty} \psi_k a_{t-k}, \psi_0 = 1$$

Nesta representação a_t é ruído branco, $\mu = E(Z_t)$ e ψ_1, ψ_2, \dots é uma sequência de parâmetros tal que $\sum_{k=0}^{\infty} \psi_k^2 < \infty$.

Existem três casos particulares do modelo citado acima:

1. Processo autorregressivo de ordem p : $AR(p)$;
2. Processo de médias móveis de ordem q : $MA(q)$;
3. Processo autorregressivo e de médias móveis de ordens p e q : $ARMA(p, q)$.

i. *Processos lineares não estacionários homogêneos*.

ii. *Processos de memória longa*.

Estes processos são descritos de maneira adequada pelos chamados modelos autorregressivos integrados e de médias móveis de ordens p, d, q : $ARIMA(p, d, q)$, que podem ser generalizados pela inclusão de um operador sazonal.

Critérios de seleção de modelos (AIC vs DIC)

Ao selecionarmos modelos é preciso ter em mente que não existem modelos verdadeiros. Há apenas modelos aproximados da realidade que, causam perda de informações. Deste modo, é necessário fazer a seleção do “melhor” modelo, dentre aqueles que foram ajustados, para explicar o fenômeno sob estudo.

Akaike (1974) utilizou a Informação de *Kullback-Leibler* para testar se um dado modelo é adequado.

Critério de Informação de *Akaike* (AIC)

Akaike (1974) mostrou que o viés é dado assintoticamente por p , em que p é o número de parâmetros a serem estimados no modelo, e definiu seu critério de informação como:
 $AIC = -2\log L(\hat{\theta}) + 2(p)$

Critério de Informação de *Akaike* corrigido (AICc)

Bozdogan (1987) propôs a seguinte correção para o AIC:

$$AIC = -2\log L(\hat{\theta}) + 2(p) + 2\frac{p(p+1)}{n-p-1}$$

Teste de *Box-Ljung*

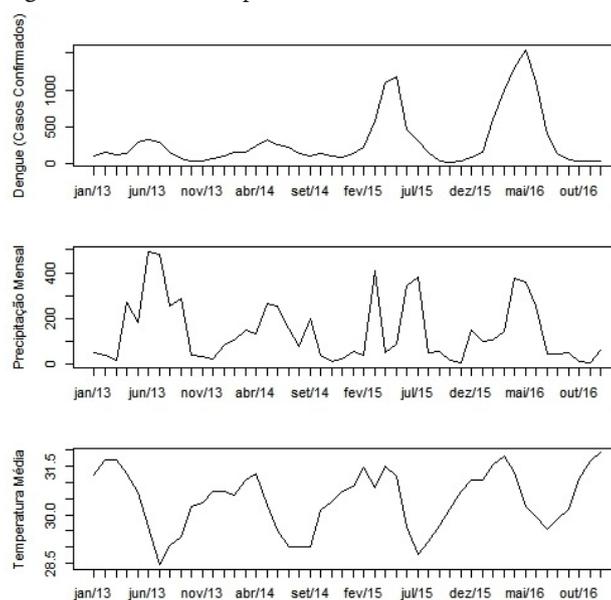
O teste de *Box-Ljung* (1978) é uma ferramenta diagnóstica usada para testar a falha do ajuste de um modelo de série temporal. Isto é, testa se uma série de observações, ao longo do tempo, é aleatória e independente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no banco de dados, foi possível analisar os casos de Dengue, na cidade de João Pessoa, relacionados à Precipitação e à Temperatura média mensal, durante os 48 (quarenta e oito) meses dos anos de 2013 a 2016. Os resultados serão apresentados a seguir.

Por meio da Figura 1, onde o mesmo possui os comportamentos das 3 (três) variáveis em estudo, podemos identificar que os casos de dengue são sazonais, ou seja, os casos de dengue são típicos de determinada estação ou época. E, na busca por informações complementares acerca do assunto, temos que, há evidências da “relação entre incidência da dengue com a temperatura e pluviosidade; [...]”. Estudos comparativos entre períodos de seca e chuva mostram comportamento sazonal da doença” (VIANA; IGNOTTI, 2013).

Fig. 1 – Plots dos comportamentos das variáveis em estudo



Através desse gráfico, podemos observar que, do mês de janeiro do ano de 2015 a maio do mesmo ano e, do ano posterior no mesmo período, há uma maior incidência de casos de indivíduos contaminados com o vírus da dengue; por outro lado temos que, quando a temperatura média vai aumentando, a partir do mês janeiro de 2015, há um aumento considerável nos casos de dengue na Cidade; entretanto, quando a temperatura média atinge seu ápice no mês de dezembro de 2016, os casos de dengue diminuem consideravelmente.

Logo abaixo temos o ajuste do modelo, correspondente à análise de resíduos. Porém, antes de vermos graficamente as autocorrelações da série Dengue, referente aos erros, observaremos os resultados do *AIC* obtidos, através do modelo autorregressivo $AR(p)$, com a ajuda da Tabela 1.

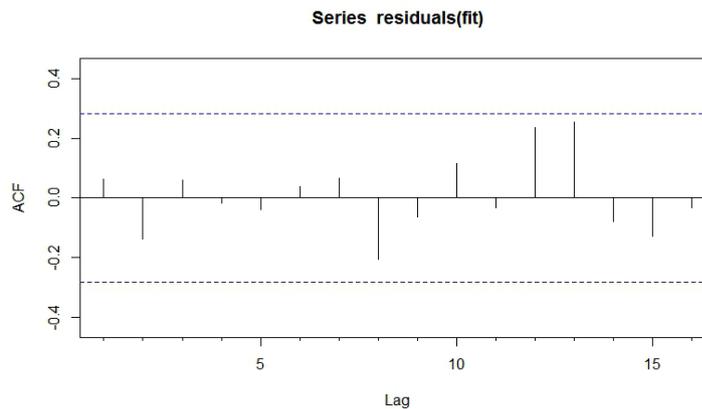
Tabela 1 – Critério de informação de *Akaike* para a seleção do modelo $AR(p)$.

AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(4)
657,4392	633,4642	635,7704	636,6163

Podemos observar que, através dos valores encontrados, por meio do Critério de Informação de *Akaike*, o modelo mais adequado é o segundo, com um valor de, aproximadamente, 634 (seiscentos e trinta e quatro). Isto é, este modelo foi o escolhido, pois obteve o menor *AIC*, de acordo com a inferência clássica.

Logo abaixo, observamos o comportamento das autocorrelações, de acordo com o ajuste, com auxílio da Figura 2. Onde, o “atraso” (intervalo de tempo entre observações) é mostrado ao longo da horizontal; a autocorrelação está na vertical e, as linhas tracejadas, em azul, indicam os limites para significância estatística.

Fig. 2 – Plot das autocorrelações



Pode-se observar que o modelo ajustado é adequado aos dados, já que as autocorrelações não ultrapassaram as linhas tracejadas (ou os limites estabelecidos), ou seja, parece não haver autocorrelação significativa nos resíduos e é o que queremos para os resíduos. Além disso, observamos que há padrões de autocorrelações positivas e negativas, já que a série é representada ao longo de cinco anos. Em seguida, se encontra o resultado do Teste de *Box-Ljung*, onde o mesmo nos mostra que a hipótese de nulidade não foi rejeitada, dado que o *p-valor* obtido foi maior que nível de confiança de 5%. Portanto, os resíduos são independentes e identicamente distribuídos.

Tabela 2 – Teste de *Box-Ljung* para a série Dengue

χ^2	Graus de Liberdade	P - valor
5,4212	6	0,491

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A princípio observamos que, de fato, o aumento dos casos de dengue é influenciado pelos períodos chuvosos e pelas temperaturas médias mensais. Além disso, vimos também que, acerca dos resíduos, concluiu-se que, o mesmo não rejeita a hipótese de nulidade, onde afirma que os resíduos são independentes e identicamente distribuídos.

REFERÊNCIAS

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control.*, Boston, v.19, n.6, p.716-723, Dec., 1974.

BOZDOGAN, H. Model selection and Akaike's information criterion (AIC): The general theory and its analytical extensions. *Psychometrica.* n.52, p.345-370, 1987.

Figueiredo LTM. Dengue in Brazil: history, epidemiology and research. *Virus Rev & Res* , 1996;1:9-16.

LJUNG, G. M. and Box, G. E. P. (1978) On a measure of lack of fit in time series models , *Biometrika* (65) 2, 297 – 303.

Sutherst RW. Global change and human vulnerability to vector-borne diseases. *Clin Microbiol Rev* 2004; 17(1): 136-73.

ANÁLISE DE VELOCIDADE DO VENTO EM CAMPINA GRANDE-PB UTILIZANDO CADEIA DE MARKOV DE ORDEM SUPERIOR

*SANTOS, Fabio Sandro dos*¹
*NASCIMENTO, Kerolly Felix do*²
*JUNIOR, Sílvio Fernando Alves Xavier*³
*JALE, Jader da Silva*⁴
*FERREIRA, Tiago Alessandro Espínola*⁵

RESUMO

Com a crescente demanda por fontes de energia limpa e renovável, a velocidade do vento surge como uma alternativa promissora para desenvolvimento e sustentabilidade, por meio da geração de energia eólica. Dessa forma, utilizamos modelos de cadeias de Markov, a tempo discreto, de 7 estados, até ordem 4, para analisar as probabilidades de transição entre esses estados. Extraímos a média diária dos dados horários (0h, 12h e 18h) de velocidade do vento (m/s) para uma estação meteorológica situada na cidade de Campina Grande-PB. Utilizamos os critérios de informação AIC e BIC e encontramos que a ordem 1 foi a ordem ótima para o modelo de cadeia de Markov. Isso indica que a probabilidade de transição para o estado seguinte depende apenas do estado atualmente observado.

Palavras-Chave: Cadeia de Markov; Energia Eólica; Velocidade do Vento.

INTRODUÇÃO

Há uma crescente demanda mundial por fontes de energia limpa e renovável. Devido à essa crescente demanda e considerando que o vento é uma das principais fontes de energia limpa, é importante aplicar métodos científicos visando extrair o máximo de informação possível dos dados sobre velocidade do vento. Para entender melhor esse fenômeno é fundamental analisar a dinâmica da velocidade do vento, pois isso pode servir como base para construção de possíveis instalações de parques eólicos. Segundo o *Global World Energy*

-
- 1 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE; e-mail: fabio.sandropb@gmail.com
 - 2 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE
 - 3 Departamento de Estatística – UEPB
 - 4 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE
 - 5 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE

Council (GWEC), o Brasil atualmente ocupa a oitava posição mundial de capacidade instalada de energia eólica. Um método estatístico que frequentemente vem sendo aplicado na literatura é a modelagem de velocidade do vento por meio de cadeias de Markov (MIAO et al., 2017; GIORGIO, LANGELLA, TESTA, 2015; TANG, BROUSTE, TSUI, 2015). O objetivo deste trabalho é encontrar a ordem que melhor descreve a cadeia de Markov de 7 estados para dados de velocidade média diária do vento em uma estação meteorológica de Campina Grande-PB, além de encontrar as probabilidades de transição entre os estados da cadeia de Markov de ordem ótima. Dividimos os 7 estados da cadeia de Markov nos seguintes intervalos de velocidade média do vento (m/s): [0,1), [1,2), [2,3), [3,4), [4,5), [5,6) e [6,7), pois encontramos velocidades entre 0,77 e 6,03 m/s.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira. Na seção 2, descrevemos a metodologia empregada, na seção 3, apresentamos resultados e discussão, na seção 4, apresentamos as considerações finais.

METODOLOGIA

Dados

Os dados de velocidade do vento (m/s) usados neste trabalho foram obtidos do *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018). Utilizamos a média diária de 3 registros de velocidade de vento disponíveis: às 0h, 12h e 18h. Estes dados são referentes à estação meteorológica localizada na cidade de Campina Grande-PB (longitude: 7°13'12''W; latitude: 35°52'48''S; altitude: 547.56m) durante o período 01/01/2000 a 13/12/2017, com 18027 observações.

Cadeia de Markov

Modelos de cadeia de Markov têm sido amplamente usados em aplicações de séries temporais discretas. Algumas dessas aplicações incluem velocidade do vento (MIAO et al., 2017; GIORGIO, LANGELLA, TESTA, 2015; TANG, BROUSTE, TSUI, 2015) e processos hidrológicos (AKYUZ, BAYAZIT, ONOZ, 2012; YEH, LIAW, 2015). Os modelos de cadeia de Markov possuem duas propriedades fundamentais: o número de estados indicando intervalos de valores que a variável pode assumir e a ordem indicando o grau de dependência entre esses estados.

Considere $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ como sendo n variáveis que representam a sequência de m possíveis eventos (estados) para um número qualquer de dias n . Para uma cadeia de Markov de k -ésima ordem, as probabilidades de transição estacionárias entre esses estados são dadas por

$$X_t = s_{k+1} \vee X_{t-1} = s_k \quad X_{t-k} = s_1 \quad (2)$$

P_{s_{k+1}, \dots, s_1} ...

em que $S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, m\}$, com m sendo o número de estados possíveis na cadeia de Markov e S o espaço de estados. Para k -ésima ordem, obtemos uma matriz de transição de probabilidade de dimensão $m^k \times m$.

Para obter a ordem ótima da cadeia de Markov, aplicamos os critérios AIC e BIC. Esses critérios são obtidos por meio da função de log-verossimilhança das matrizes de probabilidade de transição das ordens consideradas. A função de máxima verossimilhança para uma cadeia de k -ésima ordem é dada por (DENI, JEMAIN; IBRAHIM, 2009)

$$L_k(X_1, X_2, \dots, X_n) = \prod_{s_k, \dots, s_1} \hat{P}_{s_k, \dots, s_1}^{n_{s_k, \dots, s_1}} \quad (2)$$

em que $\hat{P}_{s_k, \dots, s_1}^{n_{s_k, \dots, s_1}}$ denota a probabilidade de transição estimada de cada sequência indo do estado s_1 para s_2 , do estado s_2 para s_3 e saindo do estado s_{k-1} para s_k , em que s_k é o estado observado atualmente. A notação n_{s_k, \dots, s_1} é referente ao número de transições ocorridas. Assim, o estimador de máxima verossimilhança em (2) é dado por

$$\hat{P}_{s_k, \dots, s_1} = \frac{n_{s_k, \dots, s_1}}{\sum_{s_k} n_{s_k, \dots, s_1}} \quad (3)$$

Para decidir qual é a ordem ótima entre dois modelos de cadeia de Markov diferentes, digamos os modelos de k -ésima e r -ésima ordem, com $k < r$ e $k = 0, 1, \dots, r - 1$, podemos utilizar a estatística da razão de verossimilhança maximizada dada por

$$\eta_{k,r} = -2 \ln \lambda_{k,r} \quad (4)$$

em que

$$\lambda_{k,r} = \frac{L_k(\hat{X}_1, \dots, \hat{X}_n)}{L_r(\hat{X}_1, \dots, \hat{X}_n)} \quad (5)$$

A decisão da ordem ótima é obtida a partir de critérios de informação, tais como AIC e BIC. Ao atribuímos a k -ésima ordem à cadeia de Markov, definimos a função perda $AIC(k)$ por (TONG, 1975)

$$AIC(k) = \eta_{k,r} - 2v, \quad (6)$$

em que $v = (m^r - m^k)(m - 1)$ denota os graus de liberdade e m o número de estados possíveis. A função perda baseada no critério BIC (SCHWARZ, 1978) é dada por

$$BIC(k) = \eta_{k,r} - v \ln n, \quad (7)$$

em que n é o tamanho amostral. Portanto, o valor de k que minimize $AIC(k)$ e $BIC(k)$ é escolhido como valor ótimo da ordem do modelo de cadeia de Markov.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 exibe as estatísticas descritivas da velocidade do vento (m/s) para a estação meteorológica de Campina Grande-PB.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas para velocidade do vento (m/s).

Mínimo	Q_1	Mediana	Média	Q_3	Máximo	DP	CV	Assim.	Curt.
0,77	3,13	3,67	3,64	4,17	6,03	0,75	0,21	-0,19	2,96

Na Tabela 2 apresentamos os resultados referentes à ordem ótima do modelo de cadeia de Markov por meio dos critérios de informação AIC e BIC, para $r = 4$. Note que a ordem ótima do modelo de cadeia de Markov é dada por $k = 1$, pois este é o valor que minimiza $AIC(k)$ e $BIC(k)$, em que os valores mínimos são denotados por *. Este resultado indica que há dependência de ordem 1 entre os estados da cadeia de Markov. Isto é, a ocorrência do estado seguinte depende apenas do estado atualmente observado e não depende da ocorrência dos estados anteriores.

Tabela 2 – Critérios de informação para estimação da ordem ótima.

k	$\eta_{k,r}$	$AIC(k)$	$BIC(k)$
0	3050,953	-25749.0472	-122142.6409
1	1257,517	-27470.4828*	-123623.0926*
2	898,7046	-27325.2954	-121791.0173
3	550,9799	-24145.0201	-106802.5268

A Tabela 3 apresenta as probabilidades de transição entre os 7 estados da cadeia de Markov de ordem ótima $k = 1$.

Tabela 3 – Matriz de probabilidade de transição de ordem 1.

	[0,1)	[1,2)	[2,3)	[3,4)	[4,5)	[5,6)	[6,7)
[0,1)	0	0	1	0	0	0	0
[1,2)	0	0,1287	0,5149	0,3267	0,0297	0	0
[2,3)	0	0,0624	0,4288	0,4415	0,0653	0,0019	0
[3,4)	0,0007	0,0077	0,1602	0,5780	0,2422	0,0112	0
[4,5)	0	0,0011	0,0401	0,3824	0,5156	0,0602	0,0006
[5,6)	0	0	0,0056	0,2147	0,5819	0,1977	0
[6,7)	0	0	0	0	1	0	0

Pode-se ver a partir da Tabela 3 que as probabilidades de transição acima de 50% ocorrem entre os estados (em ordem crescente): $[1,2) \rightarrow [2,3)$ com probabilidade 51,49%, $[4,5) \rightarrow [4,5)$ com probabilidade 51,56%, $[3,4) \rightarrow [3,4)$ com probabilidade 57,80%, $[5,6) \rightarrow [4,5)$ com probabilidade 58,19% e finalmente $[0,1) \rightarrow [2,3)$ e $[6,7) \rightarrow [4,5)$ com probabilidade 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho investigamos a série histórica de velocidade média diária de vento (m/s) de uma estação meteorológica em Campina Grande-PB. Analisamos as matrizes de probabilidade de transição de modelos de cadeia de Markov até a ordem 4, por meio de 7 estados de velocidade do vento. Nossos achados indicam que a ordem ótima do modelo de cadeia de Markov analisado é $k = 1$. Assim, a ocorrência do estado seguinte depende apenas do atual estado observado e não dos estados anteriores. Encontramos que as seguintes transições ocorrem com probabilidade acima de 50%: $[1,2) \rightarrow [2,3)$ com probabilidade 51,49%, $[4,5) \rightarrow [4,5)$ com probabilidade 51,56%, $[3,4) \rightarrow [3,4)$ com probabilidade 57,80%, $[5,6) \rightarrow [4,5)$ com probabilidade 58,19% e finalmente $[0,1) \rightarrow [2,3)$ e $[6,7) \rightarrow [4,5)$ com probabilidade 1. Trabalhos futuros podem usar essas informações para simulação/previsão de séries de velocidade do vento, com base na matriz de probabilidade de transição do modelo de Markov de ordem 1 encontrado.

REFERÊNCIAS

AKYUZ, D. E.; BAYAZIT, M.; ONOZ, B. *Markov chain models for hydrological drought characteristics*. Journal of Hydrometeorology, v.13, n.1, p.298-309, 2012.

DENI, S. M.; JEMAIN, A. A.; IBRAHIM, K. *Fitting optimum order of Markov chain models for daily rainfall occurrences in Peninsular Malaysia*. Theoretical and applied climatology, v.97, n.1-2, p.109-121, 2009.

GIORGIO, M.; LANGELLA, R.; TESTA, A. *Markov chain modeling for very-short-term wind power forecasting*. Electric Power Systems Research, v.122, p.152-158, 2015.

INMET. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2018

MIAO, S.; XIE, K.; YANG, H.; TAI, H. M; HU, B. A. *Markovian wind farm generation model and its application to adequacy assessment*. Renewable Energy, v.113, p.1447-1461, 2017.

SCHWARZ, G. *Estimating the dimension of a model*. The annals of statistics, v.6, n.2, p.461-464, 1978.

TANG, J.; BROUSTE, A.; TSUI, K. L. *Some improvements of wind speed Markov chain modeling*. Renewable Energy, v.81, p.52-56, 2015.

TONG, H. *Determination of the order of a Markov chain by Akaike's information criterion*. Journal of Applied Probability, v.12, n.3, p.488-497, 1975.

YEH, C. K.; LIAW, S. C. *Application of landscape metrics and a Markov chain model to assess land cover changes within a forested watershed, Taiwan*. Hydrological Processes, v.29, n.24, p.5031-5043, 2015.

ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE FALHAS POR TÉCNICAS ESTATÍSTICAS APLICADAS A SENSORES INDUSTRIAIS

ALBINO, Rebeca J.¹
HONORATO, Ezequiel
SILVA, Nilton

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo aplicar as metodologias dos PCA's (*Principal Component analysis*), à estatística T^2 de *Hotelling*, com intuito de identificar falhas em sensores de sistemas industriais simulados na plataforma *Matlab*®. Tais metodologias buscam identificar falhas em sistemas dinâmicos multivariáveis, considerando o modelo de referência do sistema utilizando o *PCA*, visando a aplicação de monitoramento de sistemas industriais. A junção do modelo *PCA* e a estatística T^2 de *Hotelling* possibilitou gerar diagnóstico e detecção de falhas em processos multivariáveis. O intuito é aplicar metodologias matemáticas e estatísticas para identificação de mudanças em sinais de sensores em modo de falha, permitindo monitorar o processo industrial.

Palavras-Chave: Detecção e diagnóstico de falha Estatística T^2 de *Hotelling*; Modelo *PCA*.

INTRODUÇÃO

As tecnologias de detecção de falhas dizem respeito aos sistemas automáticos de detecção, acomodação e isolamento de falhas, atuando junto ao supervisor da planta, dando segurança, confiabilidade e suporte ao operador da unidade de processo.

A detecção, identificação e diagnóstico de falhas em elementos de sistemas de controle em uma planta de processo possibilita avaliar o funcionamento do processo, uma vez que tais análises podem identificar eventuais perdas de material ou quebra de equipamentos. Devido a quantidade elevada da base de dados, algumas ferramentas estatísticas são de extrema importância para a obtenção de informações significativas a respeito das condições operacionais do processo. Alexandre et al. (2012) afirmam que o monitoramento e diagnóstico de falhas em um sistema baseado no modelo *PCA*, ocorre em duas etapas: off-line e online. Na etapa off-line se obtém os dados quando o sistema está funcionando normalmente, realizando a média das amostras e dividindo pelo seu desvio padrão. Sendo também

¹ Engenharia Química – UFCG; e-mail: rebeca.albino@eq.ufcg.edu.br

necessária a determinação dos autovalores e autovetores correspondentes da matriz de covariância, além de determinar o valor de componentes principais e o limite superior de controle para as estatísticas T^2 e Q . Já na etapa online deve-se obter e normalizar novas amostras, além de determinar as estatísticas T^2 e Q . Com base no resultado, pode-se concluir que se a estatística T^2 ultrapassar o limite superior de controle, algo de anormal ocorreu, que pode demandar a passagem para uma fase de mitigação de falha, interrompendo o funcionamento do processo.

Cada técnica estatística possui uma função quando aplicada para monitorar e diagnosticar falhas no processo, a estatística T^2 de *Hottelling* mede a variação dentro do modelo PCA e a estatística Q mede a variação do erro quadrado entre o valor verdadeiro da amostra com o valor predito da variável no novo espaço linear. Após a identificação da falha a tarefa é isolar os sensores/atuadores defeituosos.

Quando estes testes (técnicas estatísticas aplicadas no modelo PCA) violarem os limites de confiabilidade a contribuição das variáveis individuais podem ser plotadas/tabeladas e as variáveis com maiores contribuições são examinadas para identificar os sensores defeituosos. Ao ser identificado a falha, deve-se agir imediatamente para corrigi-la, antes que seja enviado o sinal para os controladores do processo.

Os algoritmos de detecção e diagnóstico se baseiam em um modelo ou em dados históricos do processo. O conhecimento baseado em dados históricos não requer a modelagem de um sistema, apenas uma base de dados temporais coletados nas condições normais de operação. Enquanto que o baseado em modelo necessita de medições de um conjunto de variáveis de processo, que são comparadas com suas estimativas preditas via modelo matemático do sistema (CACCAVALE *et al.*, 2009).

A denominação “Análise Multivariada” corresponde a um conjunto de métodos e técnicas que analisam simultaneamente todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados. O primeiro passo para a utilização da análise multivariada é saber o que se pretende afirmar a respeito dos dados. A técnica e o método estatístico ideal para aplicação devem ser escolhidos de acordo com a finalidade da pesquisa. Há diversas técnicas para a análise multivariada e cada uma delas se aplica a um objetivo de pesquisa específico (ALVES *et al.*, 2007).

Os processos estatísticos multivariados podem ser classificados em dois conjuntos: a) os que permitem extrair a informação sobre a interdependência entre variáveis que caracterizam cada um dos indivíduos, e, b) os que possibilitam obter informação de dependência entre diversas variáveis e uma outra, ou outras variáveis (JOHNSON, WICHERN, 1990).

Dessa forma esse trabalho aplicou a análise de principal componentes (PCA) a um sistema multivariável de três sinais de sensores, seguido pela aplicação da estatística T^2 *Hottelling*, buscando identificar modo de falhas nos sinais de entrada.

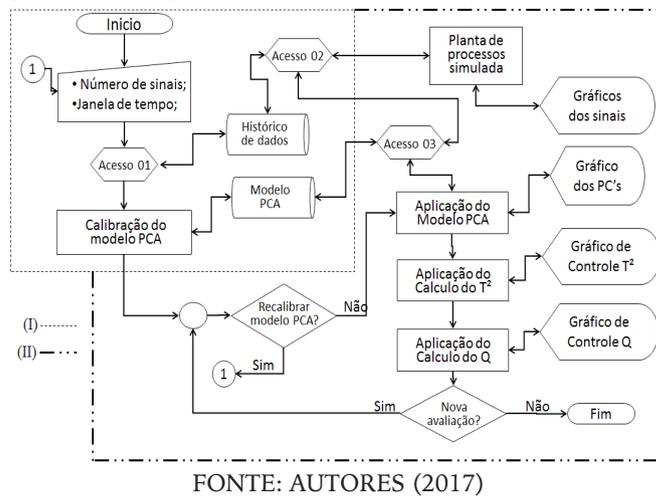
METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do respectivo trabalho foram utilizadas ferramentas computacionais de modelagem, a plataforma *Matlab*®, juntamente com periféricos.

O código de diagnóstico de falhas em sistemas multivariáveis baseado na metodologia de *Análise de Principal Componente (PCA)* e na estatística T^2 de *Hotelling* foi desenvolvido em ambiente *Matlab*®. O diagnóstico de falhas fundamentado na estatística T^2 de *Hotelling* foi realizado de acordo com o algoritmo apresentado na Figura 1.

A Figura 1 representa de uma forma mais simples o funcionamento do algoritmo, uma vez que é dividido em duas regiões importantes: a região (I) e a região (II). A região (I) diz respeito à calibração do modelo *PCA*, enquanto a região (II), corresponde a utilização do modelo *PCA* como parâmetro comparativo com os respectivos sinais posteriores, assim como também a aplicação da estatística T^2 . Dessa forma, a região (II) representa a etapa de aplicação do *PCA* e da estatística T^2 , corresponde à implementação do diagnóstico de falhas baseado no modelo *PCA*, onde poderão ser gerados os gráficos de controle e monitoramento dinâmico do sistema de processamento.

Fig. 1 – Algoritmo simplificado de implementação do método diagnóstico de falhas em processos químicos



FONTE: AUTORES (2017)

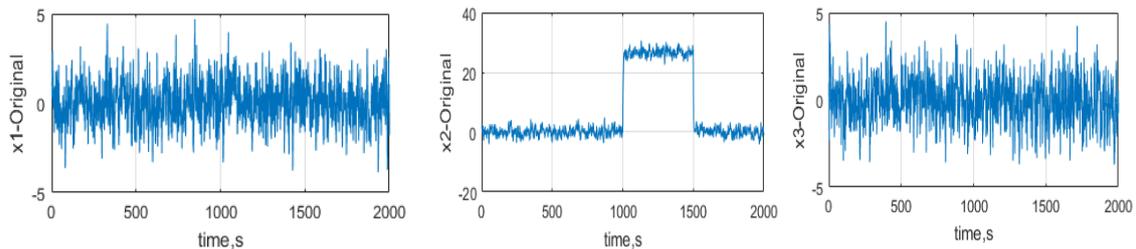
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O algoritmo implementado é baseado no modelo *PCA* e tem por função reduzir a dimensionalidade das inúmeras variáveis existentes no processo para uma análise simplificada do sistema como um todo. Porém, no âmbito de detecção de falhas, o modelo isoladamente não possui alta eficiência e por isso incluiu-se ao algoritmo a estatística T^2 de *Hotelling* que possui função de detectar existentes falhas, otimizando assim o modelo *PCA*.

A junção dessas metodologias *PCA* e T^2 demonstrou ótimo rendimento na detecção de falhas, conforme resultado preliminar obtido. Até o atual momento foram realizadas simulações para situações que ocorressem falhas utilizando a metodologia e obtiveram-se resultados satisfatórios quanto ao diagnóstico de supostas anomalias no processo.

Foram utilizados três sinais X_1 , X_2 e X_3 , que estão representados na Figura 2. Vale salientar que o sinal X_2 sofreu uma perturbação, ou seja, neste sinal foi gerada uma anomalia com objetivo de validar a eficiência do algoritmo em diagnosticar e detectar falhas no sistema.

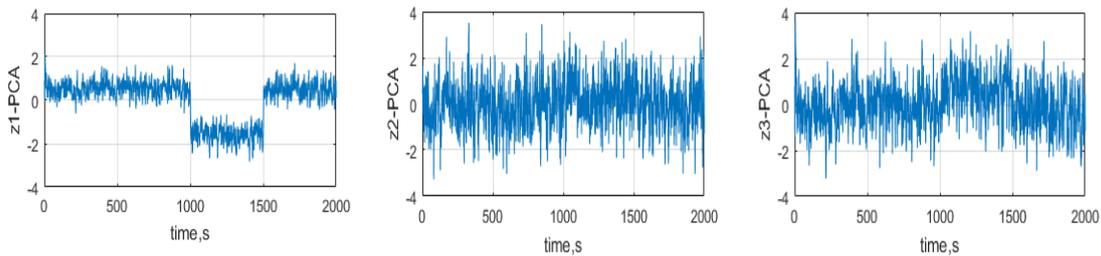
Fig. 2 - Gráfico que relaciona o sinal original X_1 , X_2 e X_3 em função do tempo



FONTE: AUTORES (2018)

As Figuras abaixo a seguir apresentam gráficos em que foi aplicado o modelo *PCA* nos dados do sistema. Observa-se que os componentes principais (z) concentraram toda variabilidade no primeiro componente.

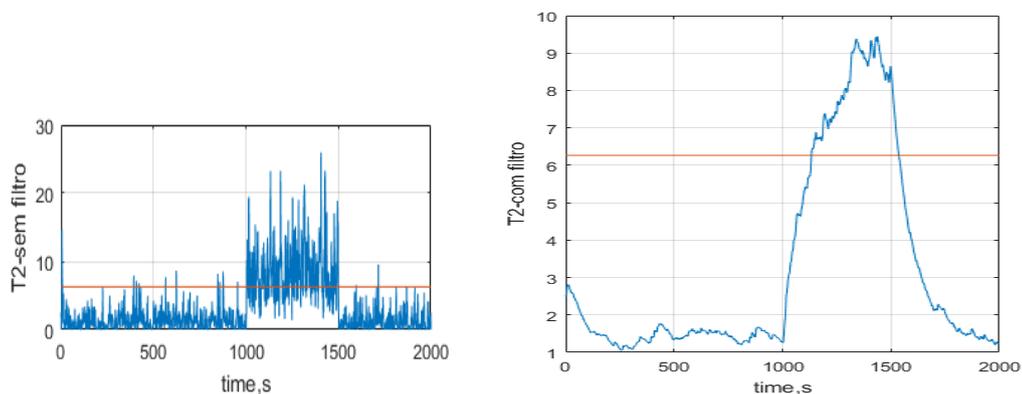
Fig. 3 - Gráfico que relaciona dados com aplicação do modelo *PCA* em função do tempo



FONTE: AUTORES (2018)

Por fim, as figuras a seguir apresentam os gráficos com a aplicação da estatística T^2 de *Hotelling* aos dados do processo.

Fig. 4 - Gráfico que relaciona os dados tratados com a estatística T^2 de *Hotelling* sem filtro e com filtro



FONTE: AUTORES (2018)

Nos gráficos das figuras acima é apresentado um filtro que tem por função diminuir o ruído dos dados. Na mesma os gráficos possuem uma reta vermelha constante, denominada de limite de controle superior, ou seja, trata-se da variação máxima aceitável que os sinais não devem ultrapassar, aquele sinal que ultrapassar este limite possui alguma anomalia no processo.

Neste estudo foi gerada uma perturbação no sinal X_2 e observando a Figura 2 foi possível observar que o algoritmo detectou com eficiência a falha gerada, mostrando com detalhes o intervalo onde a anomalia ocorreu. Na Figura 4, observa-se também que alguns sinais ultrapassam o limite, é que além de identificar o momento das falhas a estatística T^2 de *Hotelling* em algum instante da operação também pode gerar alarmes falsos. É de conhecimento comum que o método possui limitação, a estatística T^2 de *Hotelling* apenas identifica se ocorreu erro no sistema, este método estatístico não identifica a variável do sistema que está causando falha no processo. Para esta identificação será utilizado outro método estatístico aplicado ao modelo *PCA* no decorrer desta pesquisa, o modelo estatístico *Q*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou que o algoritmo desenvolvido baseado no modelo *PCA* otimizado com o método estatístico T^2 de *Hotelling* possui uma elevada eficiência no diagnóstico e detecção de falhas em sistemas, podendo ser apontado para o uso em diversas aplicações práticas. No entanto, a estatística T^2 de *Hotelling* não pode ser utilizada isoladamente, pois esta apresenta alguns alarmes falsos além de não identificar a fonte das falhas ocorridas no sistema.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, G. B., LIMA, A. M. N & NETO, J. S. R. *Monitoramento de Eventos Anormais em Processos Industriais Via Análise de Componentes Principais*. Congresso Brasileiro de Automática (CBA), 2012, Campina Grande, Brasil, p.1-8, 2012.

ALVES, L. B. Tratamento de Dados Multivariados por Análises de Correspondência e de Agrupamentos em dados de idosos de São José dos Campos. Dissertação de Mestrado – Instituto Tecnológico de Aeronáutica – Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, 2007, São José dos Campos-SP, p.110.

CACCAVALE, F.; PIERRI, F.; IAMARINO, M.; TUFANO, V. *An integrated approach to fault diagnosis for a class of chemical batch processes*. Journal of Process Control 19, p.827-842, 2009.

MONTGOMERY, D. C. Introduction to Statistical Quality Control. 6.ed. Editora John Wiley & Sons, 2009.

ANÁLISE EM SAÚDE REPRODUTIVA PRÉ E PÓS-GESTACIONAL DE ADOLESCENTES NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PARAÍBA

SILVA, Adenilson Borba Lopes da²
LUCENA, Sandro Lins Lopes da³
SILVA, Iago Renan Valentim da⁴
ALBUQUERQUE, Mácio Augusto de⁵
BARROS, Kleber Napoleão Nunes de Oliveira⁶

RESUMO

Este estudo tem como objetivo caracterizar mudanças de saúde reprodutiva pré e pós-gestacional de mulheres que foram mães na adolescência, na cidade de Campina Grande-PB. O estudo foi realizado de forma transversal, com amostragem aleatória por conglomerados de 438 mulheres de 10 a 24 anos que foram mães na adolescência e frequentaram as Unidades Básicas de Saúde da cidade de Campina Grande-PB, de agosto a dezembro de 2014. Na análise estatística, utilizando-se o teste de Mcnemar, constatou-se que 12,6% relataram iniciação sexual precoce. Encontrou-se também variáveis que tiveram aumento significativo com a troca do período, de 8,8% para 43,7%, o número das que passaram a frequentar o Serviço de Planejamento Familiar, 60,9% para 70,8%, a proporção que passou a utilizar métodos contraceptivos; 44,5% relataram outros filhos. Após a gravidez na adolescência, foi constatada a procura do planejamento familiar e o uso de contraceptivo, além da presença de novos filhos.

Palavras-Chave: Medidas Descritivas; Teste não Paramétrico; Estudo Transversal; Gravidez.

INTRODUÇÃO

Apesar de não se constituir ocorrência estranha à grande parte das culturas, o fenômeno da maternidade em fase precoce da vida reprodutiva tem sido visto por especialistas como uma ameaça ao futuro dos jovens, considerando as consequências sociais e

2 Estatística bacharelado – UEPB; email: 123ninoia@gmmail.com;

3 Estatística bacharelado – UEPB; email: sandro.lins.lucena@hotmail.com;

4 Estatística bacharelado – UEPB; email: iagorenan1@gmail.com;

5 Estatística bacharelado – UEPB;

6 Estatística bacharelado – UEPB;

emocionais decorrentes, tanto para a mãe como para seus filhos. Nos dias atuais, a literatura mundial tem considerado a gravidez na adolescência como um problema de saúde pública e desafio social, entretanto, a discussão sobre as suas repercussões no Sistema de Educação e de Saúde ainda vem ocorrendo de forma incipiente e desconectada das ações institucionalizadas (MOLINA; DUARTE, 1998, BORGES, 2005).

Em Campina Grande, o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE/2012 apresenta uma estimativa de 16.582 pessoas do sexo feminino com idade entre 10 a 14 anos e 17.704 com 15 a 19 anos. Segundo o Sistema de Informação de Nascidos Vivos-SINASC, em 2014 nasceram 61 crianças de mães com idade entre 10 a 14 anos e 1.004 de mães de 15 a 19 anos, dentre um total de 6.605 crianças nascidas vivas no mesmo período.

Atualmente, os partos de mães adolescentes residentes em Campina Grande, abaixo de 14 anos correspondem a 6% do total e é justamente este grupo que enfrenta as consequências mais graves tanto de saúde quanto social, causada pela gravidez na adolescência. Em 2014 no município, 77 crianças, filhas de mães adolescentes foram a óbito, correspondendo a 7% do total de nascidos vivos, os filhos de mães adolescentes. Crianças nascidas de mães adolescentes com baixo peso ao nascer, no mesmo período, representaram 8% (88) do total de partos de mães adolescentes.

Este estudo teve como objetivo caracterizar mudanças de saúde reprodutiva pré e pós-gestacional de mulheres que foram mães na adolescência em Campina Grande-PB. Visando contribuir para que políticas públicas possam ser direcionadas, tanto para os aspectos preventivos, como para implementação de serviços específicos voltados à saúde sexual e reprodutiva dessa população.

METODOLOGIA

A população estudada foi de mulheres de 10 a 24 anos que tiveram seu primeiro filho na adolescência (10 a 19 anos), com domicílio fixo na Cidade de Campina Grande e que frequentaram as 19 unidades de saúde da família, da zona urbana do município, no período de agosto a dezembro de 2014, buscando atendimento no Serviço de Planejamento Familiar, ou acompanhando filhos para serem atendidos nos serviços de Imunização, Pediatria e/ ou Crescimento e Desenvolvimento. Para efeito de estudo, as adolescentes foram divididas em dois grupos etários (GI 10-16 anos) e (GII 17-19 anos).

A amostra foi calculada a partir do total semanal de atendimentos realizados nos referidos serviços. O processo de amostragem foi realizado por conglomerados (THOMPSON, 2012), diretamente do cadastro, os quais foram representados pelos dias da semana/turno de atendimento nos serviços, tendo em vista que cada dia tem frequência diária de cadastro com média de 25 atendimentos, entre os quais estão incluídos os atendimentos às mulheres de 10 a 24 anos que tiveram seu primeiro filho na adolescência. Foram necessários 109 conglomerados (unidades de saúde da família) para a realização do estudo, obtendo-se uma amostra final de 438 mulheres. As variáveis estudadas foram idade, frequências ao

atendimento de planejamento familiar e pré-natal, idade da menarca e da iniciação sexual, uso de método contraceptivo, tipo de método, além de paridade e aborto.

Para a análise dos dados, utilizou-se a análise univariada na descrição das frequências simples e percentual das variáveis categóricas e cálculos da média das variáveis numéricas. Com a finalidade de medir a significância estatística dos resultados, aplicou-se o teste de McNemar (LIDDELL, 1976) com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), enfatizando na discussão os cruzamentos que obtiveram significância estatística e a Razão da Prevalência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise, observou-se na Tabela 1 que, das 438 mulheres entrevistadas, 45,9% informaram que a primeira gravidez ocorreu com idade entre 10 e 16 anos e 54,1%, entre 17 e 19 anos, sendo que, no período pós-gestacional, 60,3% encontravam-se na faixa de 20 a 24 anos; 39,7% eram adolescentes, estando 33,8% com 17 a 19 anos; 5,4% com 15 e 16 anos e 0,5% na faixa de 10 a 14 anos.

Tabela 1 – Distribuição da faixa etária de mulheres, na ocasião da gravidez e da entrevista, Campina Grande-PB, 2014.

Faixa etária na ocasião da gravidez	Quantidade	Porcentagem
10 – 16 anos	201	45,9 %
17 – 19 anos	237	54,1 %
Total	438	100 %
Faixa etária na ocasião da entrevista	Quantidade	Porcentagem
10 – 14 anos	02	0,5 %
15 – 16 anos	24	5,4 %
17 – 19 anos	148	33,8%
20 – 24 anos	264	60,3%
Total	438	100 %

Observa-se na Tabela 2, os o número e proporções das mulheres nas faixas etárias da ocasião da gravidez e da iniciação sexual e também as estatísticas Razão de Prevalência (RP) e Intervalo de Confiança (IC).

Tabela 2 – Idade da menarca e da iniciação sexual de mulheres entrevistadas, segundo faixa etária de ocorrência da gravidez na adolescência, Campina Grande-PB, 2014.

Faixa etária da ocasião da gravidez	Faixa etária da menarca (anos)												Teste estatístico	
	< 10 anos		10 -14		15 - 16		17 - 19		Não lembra		Total		RP	IC
	n	(%)	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%		
10 – 16	04	(2,0)	187	93,5	06	3,0	00	00	03	1,5	200	100	1,16	1,09-1,24
17 – 19	04	(1,7)	187	79,2	33	14	05	2,1	07	3,0	236	100		
Total	08	(1,8)	374	85,8	39	8,9	05	1,2	10	2,3	436*	100		

Faixa etária da iniciação sexual														
10 – 16	-	-	108	54,5	88	44,5	02	1,0	0	0,0	198	100	4,96	3,40-7,23
17 – 19	-	-	27	11,4	91	38,4	113	47,7	6	2,6	237	100		
Total	-	-	135	31,0	179	41,2	115	26,4	6	1,4	435**	100		

Perdas* (02 = 0,5% da entrevista) ** (03 = 0,7 % da entrevista)

RP: Razão da Prevalência, IC: Intervalo de Confiança.

Na tabela 3 são representados os dados com relação ao antes e o depois do período gestacional do planejamento família e ao uso de métodos contraceptivos.

Tabela 3 – Planejamento Familiar, uso e tipos de métodos contraceptivos nos períodos pré-gestacional e pós-gestacional, Campina Grande-PB, 2014.

Saúde Reprod.	Faixa Etária												Significância Estatística (P < 0,05)	
	Pré-Gestacional						Pós-Gestacional							
	10 - 16		17 - 19		Total		10 - 16		17 - 19		Total			
Realização do planejamento Familiar														
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)		
Sim	19	9,5	19	8,1	38	8,8	92	46	99	41,8	191	43,7	0,00*	
Não	180	90,5	215	91,9	395	91,2	108	54	138	58,2	246	56,3		
Total	199	100	234	100	433	100	200	100	237	100	437	100		
Uso de método contraceptivo														
Sim	65	33,2	102	44,2	167	39,1	145	74,0	158	68,1	303	70,8	0,00*	
Não	131	68,8	129	55,8	260	60,9	51	26,0	74	31,9	125	29,2		
Total	196	100	231	100	427	100	196	100	232	100	428	100		
Tipo de método Contraceptivo														
Pílula	36	55,4	57	55,9	93	55,6	83	57,6	82	52,6	165	55,0	0,00*	
Camisinha	28	43,1	42	41,1	70	42,0	27	18,7	30	19,2	57	19,0		
Tabela	01	0,0	02	2,0	03	1,8	01	0,7	01	0,6	02	0,7		
Injetável	0	0,0	01	1,0	01	0,6	21	14,6	25	16,0	46	15,3		
DIU	0	0,0	0	0,0	00	0,0	05	3,5	12	7,7	17	5,7		
Outros	0	0,0	0	0,0	00	0,0	07	4,9	06	3,9	13	4,3		
Total	65	100	102	100	167	100	144	100	156	100	300	100,0		

* Estatisticamente significativo

Os resultados desta pesquisa reforçam outros estudos realizados por Vitiello e Conceição (1989), que apontam a maior procura pelo serviço de planejamento familiar e uso de métodos contraceptivos após a primeira gravidez. Neste estudo, o anticoncepcional oral foi o método mais frequentemente utilizado, entretanto foi verificada diminuição do uso de condom, principalmente, na faixa etária entre 10 e 16 anos. Constatou-se que a maior procura pelo Serviço de Planejamento Familiar após a gravidez parece indicar, entre as adolescentes, algum reconhecimento da importância desse serviço. Entretanto, a média do número de filhos constatados entre essas mulheres mostra que essa atitude ainda não faz parte da realidade da maioria delas, uma vez que mais de 40% das entrevistadas na faixa de 17 a 19 anos informaram a presença de outros filhos e mais de 45% daquelas de 10 a 16 anos relataram mais de um filho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados apontaram, quanto às adolescentes que engravidaram entre 10 e 16 anos, que a idade da menarca e da iniciação sexual foi precoce e que elas apresentaram maior paridade. Observou-se que, após a primeira gravidez, houve aumento do número de adolescentes que passaram a procurar um serviço de planejamento familiar e a fazer uso de métodos contraceptivos, sendo o mais usado o anticoncepcional oral, assim como, foi verificada redução do uso de condom, no período pós-gestacional. Constatou-se que, mais da metade das mulheres, (87,7%), realizaram o pré-natal, com início no primeiro trimestre de gestação e com média de 6 a 10 consultas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. S.; LOPES, M. B. M. Uso de métodos anticoncepcionais entre adolescentes. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v.61, p.170-177, 2012.
- COLLI, et al. Encuesta sobre la salud de un grupo de adolescentes de São Paulo, Brasil. *Bol Of Sanit Panam*, v.79, p.433, 1975.
- DUARTE, M. F. S. Maturação física: uma revisão de literatura, com especial atenção à criança brasileira. *Caderno de Saúde Pública*, v.9, p.71-84, 1998. Supl. FRISANCHO, A. R; MATOS, J;
- BOLLETINOB, L. A. Role of gynecological age and growing of infants Bom to Young still-growing adolescent mothers. *Human Biology*, n.56, p.583-593, 1984. MOLINA, R; ROMERO, M. I. El embarazo en la adolescência: la experiencia chilena. In: *La salud del adolescente y el jovem en las Américas*. Washington D. C. OPAS, 1985, p.20-24.
- Liddell, D. (1976). *Practical Tests of 2 × 2 Contingency Tables*. *Journal of the Royal Statistical Society*. 25 (4): 295–304.

NEY, F. P. C.; MÔNICA G. A. Protocolo de Assistência à Saúde Sexual e Reprodutiva para Mulheres em Situação de Violência de Gênero, **BEMFAM**, 2.ed. Rio de Janeiro 2002.

THOMPSON, S. K. Sampling. **Wiley Series in Probability**, 2.ed, 2012.

CÁLCULO APROXIMADO DO VALOR DE π ATRAVÉS DE MÉTODOS DE SIMULAÇÃO

PEREIRA, Maria de Fátima¹
ESTEVES, Gustavo H²

RESUMO

Os métodos de simulação são ferramentas auxiliares para a tomada de decisão em diversas situações. Existem vários métodos de simulação e aqui foi abordado o método de Monte Carlo para os problemas da agulha de Buffon e do círculo inscrito no cálculo aproximado do valor de π . Todo o trabalho computacional foi desenvolvido no programa R. O problema da agulha de Buffon permite obter aproximações para π através da realização de experiências computacionais, na linha dos métodos de simulação de Monte Carlo que por sua vez possibilitam análises computacionais através da geração de valores de variáveis aleatórias. O principal objetivo deste trabalho foi comparar a precisão e o desempenho destes dois métodos de simulação no cálculo aproximado do valor de π . Com base nos resultados obtidos pôde-se concluir que o método baseado no círculo inscrito é mais preciso e eficiente do que aquele baseado na agulha de Buffon.

Palavras-Chave: Simulação; Círculo Inscrito; Agulha de Buffon; Monte Carlo.

INTRODUÇÃO

Os métodos de simulação são ferramentas utilizadas para a tomada de decisão na solução de problemas de naturezas variadas, especialmente úteis em situações que envolvam análise de riscos para prever o resultado de uma decisão face à incerteza. Existem vários métodos de simulação, e neste trabalho foi abordado especificamente o método de Monte Carlo aplicado para os problemas da agulha de Buffon e do círculo inscrito em um quadrado, ambos aplicados para o cálculo aproximado do valor de π .

Os principais fatores que motivaram este trabalho tratam diretamente da apresentação de uma ferramenta gratuita para calcular uma estimativa para o valor de π , que é um número irracional e representa a razão entre a circunferência de qualquer círculo e seu diâmetro, além de ser a mais antiga constante matemática que se conhece, contextualizando,

1 Bacharelado em Estatística – CCT/UEPB; e-mail: fatimma27@gmail.com

2 Bacharelado em Estatística (orientador) – CCT/UEPB; e-mail: gesteves@uepb.edu.br

assim, de forma objetiva e direta sobre o uso dos problemas do círculo inscrito e da agulha de Buffon e seus fundamentos matemáticos e estatísticos para a aproximação de π através de métodos de simulação.

Deste modo, o principal objetivo deste trabalho foi calcular estimativas para π através de simulações de Monte Carlo para os problemas da agulha de Buffon e do círculo inscrito utilizando uma circunferência de raio igual a um circunscrita em um quadrado de lado dois, além de comparar os resultados obtidos através dos dois métodos.

METODOLOGIA

Para execução da simulação foi utilizado o *software* R, versão 3.4.2, que é uma linguagem e também um ambiente de desenvolvimento integrado para cálculos estatísticos e gráficos, além dos pacotes adicionais: SP (PEBESMA; BIVAND, 2005), raster (HIJMANS, 2016), rgdal (BIVAND; KEITT; ROWLINGSON, 2017), rgeos (BIVAND; RUNDEL, 2017), plyr (WICKHAM, 2011), dplyr (WICKHAM et al., 2017), ggplot2 (WICKHAM, 2009) e scales (WICKHAM, 2017). Toda implementação computacional para a realização das simulações foi feita com base nas ideias de Strimas-Mackey (2015).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o problema da agulha de Buffon, considere a situação em que uma superfície plana seja constituída por linhas paralelas, cujas distâncias entre si sejam constantes e iguais a d . Considere então uma agulha (ou algum objeto semelhante) de comprimento L , menor do que d . Ao deixar este objeto cair sobre a superfície plana, a probabilidade de que ele cruze uma linha qualquer é dada por

$$P = \frac{2L}{\pi d}$$

Repetindo-se o experimento várias vezes, por exemplo n , o número de vezes em que uma linha é cruzada por ser usado para se estimar a probabilidade acima e esta estimativa é usada para se calcular um valor aproximado para a constante π (BUESCU, 2014).

Por outro lado, Ross (2013) apresenta outra abordagem de simulação para o cálculo aproximado do valor de π , onde supõe que um vetor aleatório (X, Y) esteja uniformemente distribuído em um quadrado de área igual a quatro centrados na origem, com um círculo circunscrito de raio igual a um. Naturalmente, ao se gerar pontos aleatórios neste quadrado, a probabilidade de que eles estejam dentro do círculo é dada por $\pi/4$, e esta informação também pode ser usada para se calcular π aproximadamente, através da frequência relativa de pontos que ficam dentro do círculo em n valores gerados ao acaso dentro do quadrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No problema da agulha de Buffon, para 1000 agulhas jogadas num plano, simuladas através do programa R, encontrou-se 290 intersecções, ou seja, 290 agulhas cruzaram as retas paralelas, o que resultou em uma aproximação para π de 3,448; com um erro proporcional de 9,76%.

Já no caso do círculo inscrito em um quadrado após a simulação de 1000 pontos, encontrou-se 792 deles contidos no círculo. Finalmente, tomando-se a proporção estimada destes pontos, foi obtida a aproximação de 3,168 para π , cujo erro proporcional ficou em 0,84%, que foi menor do que no caso do método baseado no problema da agulha de Buffon.

Para avaliar a convergência da aproximação, ou seja, para ver como as estimativas destas duas abordagens convergem para o verdadeiro valor de π , repetiu-se ambas as simulações para diferentes réplicas dos experimentos, mais especificamente 1.000, 10.000, 100.000 e 1.000.000. Nestas simulações foram avaliadas as estimativas dos valores de π , bem como os erros proporcionais cometidos e os tempos de processamento para ambos os casos.

Na Figura 1, observam-se os valores aproximados de π , em vermelho para o método baseado no problema da agulha de Buffon e azul para o método baseado no problema do círculo inscrito no quadrado. As linhas verticais representam a variabilidade das estimativas, que diminuem consideravelmente à medida que se aumenta o número de repetições dos experimentos. A linha tracejada em vermelho representa o valor real de π , onde se pode observar que o método baseado no círculo inscrito no quadrado foi mais preciso.

Neste contexto também foram calculados os erros proporcionais (resultado não apresentado), que corroboraram este achado. Ou seja, em todas as simulações realizadas, o método baseado no círculo inscrito no quadrado sempre apresentou menores erros proporcionais do que os resultados obtidos pelo método baseado no problema da agulha de Buffon.

Quanto aos tempos de execução, a Figura 2 mostra tais valores para ambos os métodos estudados aqui, onde se observa que o método baseado no círculo inscrito no quadrado também se mostrou mais eficiente neste quesito. Principalmente para a simulação de um milhão de repetições de cada experimento, onde pode ser observado que o método baseado no problema da agulha de Buffon levou pouco mais de 800 segundos para finalizar a simulação, enquanto o método baseado no círculo inscrito **no quadrado levou cerca de 6,5 segundos**.

Fig. 1 - Valores aproximados de π para diferentes repetições das simulações

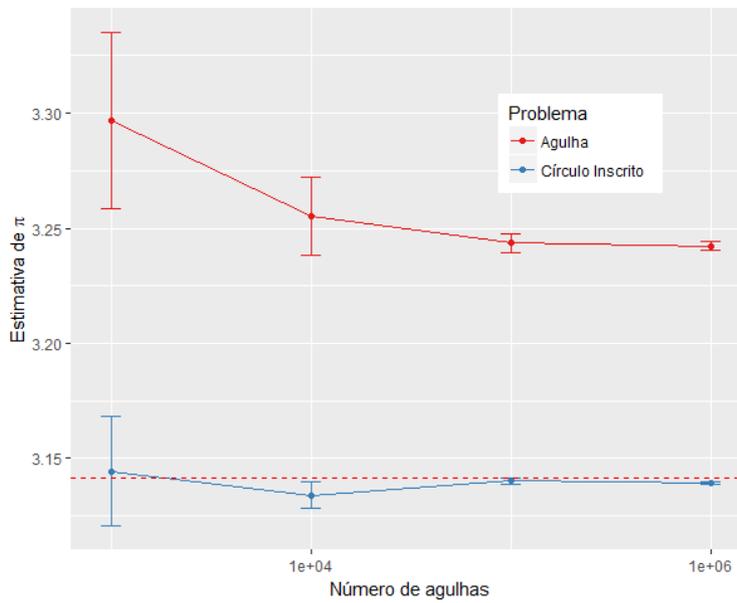
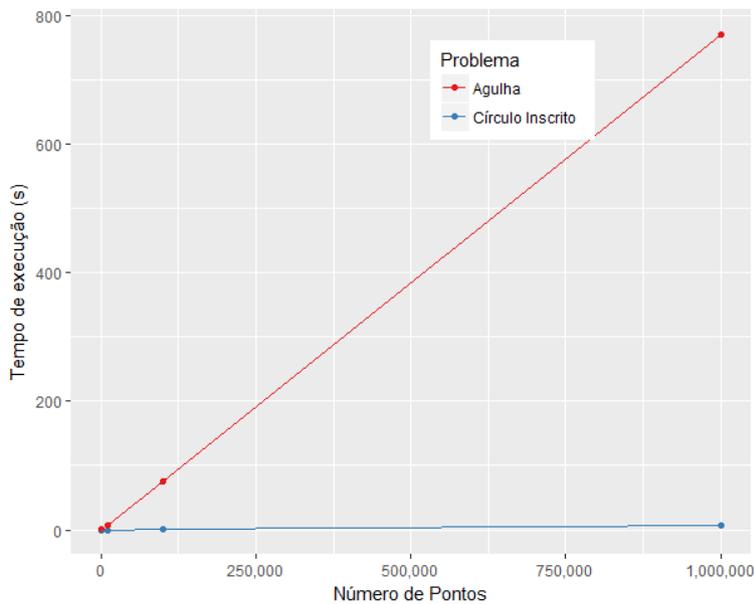


Fig. 2 - Tempos de execução computacional das simulações realizadas



Por fim, combinando-se os resultados obtidos para as das duas abordagens estudadas aqui fica evidente que o método de simulação baseado no problema do círculo inscrito no quadrado é consideravelmente mais preciso e eficiente no aspecto computacional do que o método baseado no problema da agulha de Buffon.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fazer as simulações com métodos computacionais baseados nos dois problemas citados, pôde-se perceber que aquele baseado no problema do círculo inscrito é mais eficiente e, principalmente, mais preciso para calcular valores aproximados para a constante π . Usando este método ganha-se em precisão e tempo, conseqüentemente resultando em um erro de aproximação menor. Métodos de simulação como estes são usados especialmente em casos cuja solução analítica é demorada ou, em termos práticos, impossível, o que é o caso do presente trabalho, tendo em vista que a constante π é um número irracional. Observa-se que ao simular uma variedade muito grande de pontos o valor calculado para esta constante se aproxima muito do seu valor real.

Em contrapartida, o método baseado no problema da agulha de Buffon é lento, quando se insere um grande número de simulações para as agulhas, perdendo também em precisão, ou seja, o valor aproximado para π fica distante do seu valor real. Desta forma, este trabalho mostrou que o método baseado no círculo inscrito em um quadrado é mais eficiente e preciso para o cálculo aproximado do valor de π do que o método baseado no problema da agulha de Buffon.

REFERÊNCIAS

BIVAND, R.; KEITT, T.; ROWLINGSON, B. *rgdal: Bindings for the 'Geospatial' Data Abstraction Library*. 2017. R package version 1.2-13. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=rgdal>>.

BIVAND, R.; RUNDEL, C. *rgeos: Interface to Geometry Engine - Open Source ('GEOS')*. 2017. R package version 0.3-25. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=rgeos>>.

BUESCU, J. Terá Buffon realmente lançado agulhas? *Boletim da SPM*, v.71, p.10, 2014.

HIJMANS, R. J. *raster: Geographic Data Analysis and Modeling*. 2016. R package version 2.5-8. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=raster>>.

PEBESMA, E. J.; BIVAND, R. S. *Classes and methods for spatial data in R*. 2005. R News. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/doc/Rnews/>>.

ROSS, S. M. *Simulation*. 5.ed. [S.l.]: Academic Press, 2013.

STRIMAS-MACKEY, M. *Estimating pi with GIS and Monte Carlo methods in R*. 2015. Disponível em: <<http://strimas.com/gis/estimating-pi/>>. Acesso em: 22 de novembro de 2017.

WICKHAM, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2009. ISBN 978-0-387-98140-6. Disponível em: <<http://ggplot2.org>>.

WICKHAM, H. *The Split-Apply-Combine Strategy for Data Analysis*. *Journal of Statistical Software*, 2011. Disponível em: <<http://www.jstatsoft.org/v40/i01/>>.

WICKHAM, H. *scales: Scale Functions for Visualization*. [S.l.], 2017. R package version 0.5.0. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=scales>>.

WICKHAM, H. et al. *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. [S.l.], 2017. R package version 0.7.4. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>>.

COMPARAÇÃO ENTRE A WEIBULL-2P E A WEIBULL INVERSA NO ESTUDO DO POTENCIAL EÓLICO EM CAMPINA GRANDE-PB

*SANTOS, Fabio Sandro dos*¹
*NASCIMENTO, Kerolly Felix do*²
*JUNIOR, Sílvio Fernando Alves Xavier*³
*JALE, Jader da Silva*⁴
*FERREIRA, Tiago Alessandro Espínola*⁵

RESUMO

Quando se fala em energia eólica, o Brasil apresenta-se com grande capacidade de produção desse recurso e a região Nordeste brasileira, detentora da maior produção de energia eólica do país, destaca-se com vasto potencial de instalação de parques eólicos. Com isso, surge a necessidade de verificar locais propícios à instalação de novos aerogeradores, recorrendo-se ao estudo da direção e da velocidade média dos ventos com o auxílio de distribuições de probabilidade. Realizamos neste trabalho uma comparação entre o ajuste realizado pela distribuição Weibull-2p e a Weibull Inversa e também observamos o Diagrama de Rosa dos Ventos da série de dados da direção e velocidade média diária do vento da cidade de Campina Grande-PB. Os resultados apontam que a distribuição Weibull-2p realizou o melhor ajuste e os ventos possuem velocidade média mais frequente na direção norte para todo o período analisado.

Palavras-Chave: Energia renovável; Investimento; Velocidade do vento.

INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda mundial por fontes de energia renováveis, a energia eólica vem se tornando uma alternativa promissora (CARNEIRO; DE CARVALHO, 2015). Neste cenário, o Brasil tem grande destaque quanto ao seu vasto potencial em recursos naturais energéticos, onde os Estados do Rio Grande do Norte, da Bahia, do Ceará, do Rio Grande

-
- 1 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE; e-mail: fabio.sandropb@gmail.com
 - 2 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE;
 - 3 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE;
 - 4 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE;
 - 5 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE;

do Sul e do Piauí no nordeste brasileiro possuem uma gigantesca capacidade de expansão em geração de energia eólica (ABEEólica, 2018). No cenário internacional, o Brasil é atualmente detentor do oitavo lugar no ranking, ultrapassando o Canadá e ficando atrás de países como China, que ocupa o primeiro lugar, e Estados Unidos, que detém o segundo lugar em geração de energia eólica (ABEEólica, 2018).

Para modelar o potencial de velocidade do vento, várias distribuições de probabilidade vêm sendo utilizadas na literatura, entre elas: Gamma-2p, Rayleigh, Log-normal, Gumbel-maximum, Erlang, Weibull e Weibull Inversa (ZHOU *et al.*, 2010). Dentre essas, destaca-se a Weibull, cuja função densidade de probabilidade (FDP) tem sido mais amplamente adotada para modelagem de velocidade do vento (OZAY, CELIKTAS, 2016). Dessa maneira, o objetivo deste trabalho é comparar as funções de probabilidade da Weibull-2p e da Weibull Inversa no ajuste de velocidade média do vento, no município de Campina Grande-PB, região situada no Agreste paraibano.

METODOLOGIA

Dados

Foram utilizados dados diários de velocidade e direção médias do vento da estação meteorológica localizada sob as coordenadas geográficas de longitude $7^{\circ}13'12''W$, latitude $35^{\circ}52'48''S$ e altitude 547.56m, na cidade de Campina Grande-PB, no período compreendido entre 01/01/2000 e 13/12/2017. Esses dados foram obtidos no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018). Toda a análise foi realizada com o auxílio do software R (R Core Team, 2018).

Funções Densidades de Probabilidade da Weibull-2p e da Weibull Inversa

Para descrever o comportamento da frequência da velocidade do vento foram utilizadas as distribuições de probabilidade da Weibull-2p e da Weibull Inversa. Suas FDP's estão expressas nas Equações (1) e (3), respectivamente. A Função de Distribuição da Weibull-2p é uma das principais funções de distribuição que vem sendo bastante utilizadas na verificação do potencial eólico (DOKUR *et al.*, 2017; DOKUR *et al.*, 2017; ALLOUHI *et al.*, 2017). Sua Função de Distribuição Acumulada (FDA) está indicada na Equação (2). Já a FDA da distribuição Weibull Inversa pode ser visualizada na Equação (4).

$$f_W(x; \gamma, \alpha) = \frac{\gamma}{\alpha} \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\gamma-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\gamma\right]; x; \gamma, \alpha > 0 \quad (1)$$

$$F_W(x; \gamma, \alpha) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\gamma\right]; x; \gamma, \alpha > 0 \quad (2)$$

$$f_{WI}(x; \gamma, \alpha) = \frac{\gamma}{\alpha} \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{(\alpha-1)} \exp\left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{-\gamma}\right]; x; \gamma, \alpha > 0 \quad (3)$$

$$F_{WI}(x; \gamma, \alpha) = \exp\left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{-\gamma}\right]; x; \gamma, \alpha > 0 \quad (4)$$

Em que a e γ são, respectivamente, os parâmetros de forma e de escala das funções Weibull-2p e Weibull Inversa. Eles denotam o potencial de velocidade do vento na região em estudo.

Critérios de seleção

Neste trabalho utilizamos o Critério de Informação de Akaike (AIC), o Critério de Informação de Bayesiano (BIC) e as estatísticas **RMSE** e **R²**, apresentados nas Equações (5), (6), (7) e (8), RESPECTIVAMENTE (KOLLU et al., 2012). Com eles pode-se verificar a distribuição que melhor se ajusta aos dados de velocidade do vento.

$$AIC = -2\log(L) + 2[(p + 1) + 1] \quad (5)$$

$$BIC = -2\log(L) + [(p + 1) + 1]\log(n) \quad (6)$$

$$RMSE = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\hat{F}(X_{(i)}) - \frac{i}{n+1} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \left(\hat{F}(X_{(i)}) - \frac{i}{n+1} \right)^2}{\sum_{i=1}^n \left(\hat{F}(X_{(i)}) - \bar{F}(X_i) \right)^2} \quad (8)$$

Em que n é o número de observações, L é a função de verossimilhança do modelo, p é a quantidade de parâmetros, \hat{F} é o estimador das distribuições Weibull-2p e Weibull Inversa e $X_{(i)}$ indica as ordenações das variáveis observadas. Já \hat{F} é obtido pela expressão: $\bar{F} = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n \hat{F}$ (AKGÜL et al., 2016). Na seleção do modelo, quanto menor o valor do AIC e do BIC, melhores são os ajustes realizados pelo modelo em comparação aos demais. Além disso, realiza-se o teste estatístico Anderson-Darling (**AD**), cuja hipótese consiste em verificar se os dados observados provêm de uma distribuição acumulada **F** especificada.

Diagrama de Rosa dos Ventos

No estudo de potencial eólico de uma região é fundamental a determinação da direção predominante do vento, pois este é um fator extremamente determinante para a tomada de decisão sobre a instalação de parques eólicos (ALAVI et al., 2016). A análise da direção predominante evita prejuízo de instalação errônea, pois o aerogerador deve ser fixado de forma que tire o máximo proveito da direção predominante do vento para gerar energia. Nesse sentido, o diagrama de rosa dos ventos (composto por setores circulares) tem sido utilizado para indicar a direção e velocidade predominantes do vento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão expressas as estatísticas descritivas para os dados de velocidade do vento (em m/s) da estação meteorológica do município de Campina Grande-PB.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas para velocidade do vento (m/s) em Campina Grande.

Mínimo	Q_1	Mediana	Média	Q_3	Máximo	DP	CV	Assim.	Curt.
0,77	3,13	3,67	3,64	4,17	6,03	0,75	0,21	-0,19	2,96

Na Figura 1 visualiza-se a direção predominante do vento, dividida em parcelas de 12 setores, em que cada setor é composto por um ângulo de 15° no sentido horário. Com base na rosa dos ventos, verifica-se que a frequência da direção média predominante do vento é a direção norte para todo o período analisado, com variação entre $\sim 345^\circ$ e $\sim 15^\circ$ com velocidade média de vento entre $\sim 2,76\text{m/s}$ e $\sim 4,76\text{m/s}$, para a cidade de Campina Grande-PB.

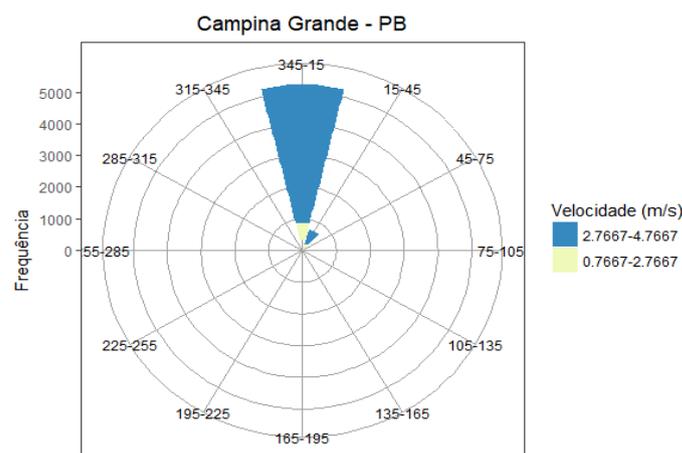


Fig. 1: Rosa dos ventos

As funções densidade de probabilidade (FDP) e suas funções de distribuição acumuladas (FDA) para Weibull e Weibull Inversa referentes ao ajuste da velocidade média do vento podem ser visualizadas na Figura 2.

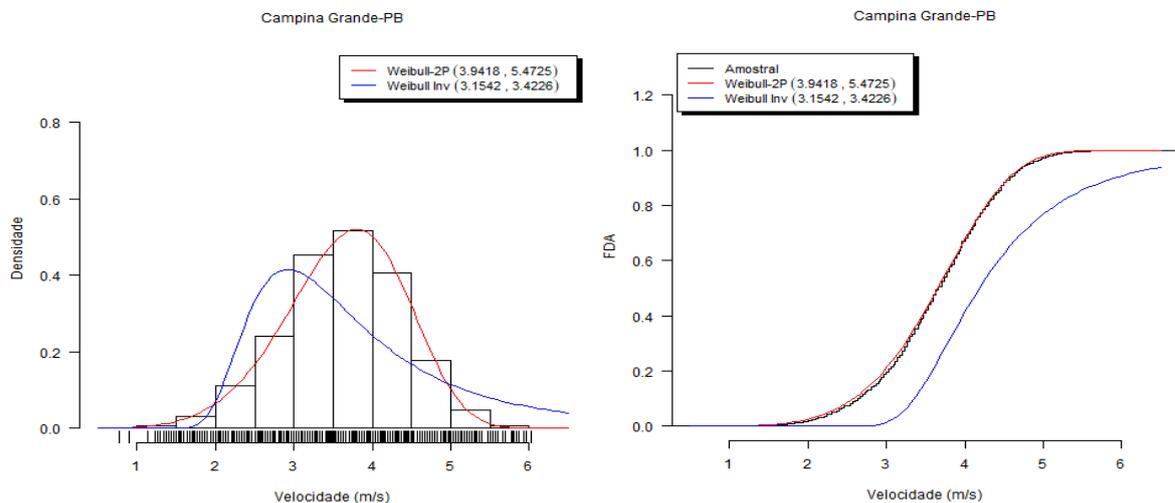


Fig. 2: Histograma e FDP's Weibull-2p e Weibull Inversa (à esquerda) e FDA's Weibull-2p e Weibull Inversa (à direita)

Observa-se na Figura 2 que a Weibull-2p apresenta melhor ajuste ao histograma dos dados de velocidade do vento em relação a Weibull Inversa. Esta verificação gráfica das FDP's e FDA's justifica a escolha da Weibull-2p em vez da Weibull Inversa para modelar a velocidade média do vento em Campina Grande-PB. Análise semelhante foi realizada por Dokur *et al.* (2016) e verificou-se que a Weibull-2p apresentou melhor ajuste em relação a Weibull Inversa.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados dos critérios de seleção AIC, BIC, $RMSE$, R^2 e AD , realizados para validação dos resultados obtidos graficamente (os melhores valores são indicados por *). Observa-se que a Weibull-2p para os critérios AIC, BIC e $RMSE$ apresenta menores valores em comparação a Weibull Inversa. Além disso, o R^2 obtido para a Weibull-2p é bem próximo de 1, sendo maior que o valor de R^2 obtido para a Weibull Inversa. Isso confirma que a distribuição Weibull-2p é mais indicada que a Weibull Inversa para modelar dados de velocidade média do vento em Campina Grande-PB. Com o teste AD constatou-se que a Weibull-2p realmente se ajusta aos dados de velocidade média do vento.

Tabela 2: Critério de seleção para verificar a distribuição que se ajustou aos dados de velocidade do vento.

Distribuições	AIC	BIC	R^2	RMSE	AD	p-valor
Weibull-2p	13522,7259*	13536,1139*	0,9993*	0,0116*	1,49	0,1785*
Weibull Inversa	17291,7563	17305,1443	0,9486	0,0904	190	0

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos neste trabalho, verificou-se que a distribuição Weibull-2p proporcionou melhor ajuste aos dados diários de velocidade média do vento, enquanto a distribuição Weibull Inversa mostrou desempenho inferior, para todo o período analisado. Portanto, a distribuição Weibull-2p é mais indicada que a Weibull Inversa para modelagem do potencial de velocidade média do vento na região de Campina Grande-PB.

REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Boletim de Dados de Fevereiro de 2018. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/noticias/cceegeracao-eolica-cresce-265-em-2017/>> . Acesso em: 19 Fev. 2018.

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. Boletim de Dados de Fevereiro de 2018. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/noticias/brasil-sobe-mais-uma-posicao-noranking-mundial-de-capacidade-instalada-de-energia-eolica/>> . Acesso em: 15 Fev. 2018.

AGRICULTURA, P; A. Ministério da. Instituto Nacional de Meteorologia-INMET. 2017. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>.

AKGÜL, F. G., ŞENOĞLU, B; ARSLAN, T. An alternative distribution to weibull for modeling the wind speed data: Inverse weibull distribution. *Energy Conversion and Management*, 114:234-240 (2016).

ALAVI, O., MOSTAFAEIPOUR, A; QOLIPOUR, M. Analysis of hydrogen production from wind energy in the southeast of iran. *international journal of hydrogen energy*, 41(34):15158-15171(2016).

ALLOUHI, A., ZAMZOU, O., ISLAM, M., SAIDUR, R., KOUSKSOU, T.; JAMIL, A.; DEROUICH, A. Evaluation of wind energy potential in morocco's coastal regions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72:311-324 (2017).

CARNEIRO, T. C; DE CARVALHO, P. C. M. (2015). Caracterização de potencial eólico: estudo de caso para Maracanaú (CE), Petrolina (PE) e Parnaíba (PI). *Revista Brasileira de Energia Solar*, 6 (1).

DOKUR, E., CEYHAN, S; KURBAN, M. Using a new method based on finsler geometry for wind speed modelling. *International Journal of Energy Applications and Technologies*, 4(3):109-116 (2017).

DOKUR, E., CEYHAN, S; KURBAN, M. Finsler geometry for two-parameter weibull distribution function. *Mathematical Problems in Engineering*, 2017, (2017).

DOKUR, E., KURBAN, M.; CEYHAN, S. Wind speed modelling using inverse weibull distribution: A case study for Bilecik, Turkey. *International Journal of Energy Applications and Technologies*, 3 (2): 55–59 (2016).

KOLLU, R., RAYAPUDI, S. R., NARASIMHAM, S; PAKKURTHI, K. M. Mixture probability distribution functions to model wind speed distributions. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 3(1):27 (2012).

OZAY, C; CELIKTAS, M. S. Statistical analysis of wind speed using two-parameter Weibull distribution in Alaçatı region. *Energy Conversion and Management*, 121:49-54 (2016).

R Core Team (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

ZHOU, J., ERDEM, E., LI, G; SHI, J. Comprehensive evaluation of wind speed distribution models: A case study for North Dakota sites. *Energy Conversion and Management*, 51(7):1449-1458 (2010).

COMPARAÇÃO ENTRE AJUSTES NOS MODELOS NORMAL E BINOMIAL NEGATIVO APLICADOS A DADOS DE DENGUE NO ESTADO DA PARAÍBA

*BRITO, Alisson de Lima*¹
*SILVA, Rodolfo Crystian Pereira*²
*PEIXOTO, Ana Patrícia Bastos*³
*OLIVEIRA, Tiago Almeida*⁴

RESUMO

Dengue é uma doença grave, transmitida principalmente pela picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti*, podendo levar o indivíduo que foi contaminado com o vírus à morte. Possui quatro sorotipos distintos e ambos causam tanto a dengue clássica, como também a febre hemorrágica. O objetivo deste trabalho foi fazer uma comparação entre um modelo de regressão clássico e um modelo linear generalizado com aplicação a dados de dengue no Estado da Paraíba nos anos de 2007 à 2012. O melhor ajuste encontrado foi obtido pelo modelo Binomial Negativo que atendeu às pressuposições do modelo. Já o modelo clássico apresentou problemas na análise de diagnóstico, não atendendo às pressuposições necessárias. O modelo Binomial detectou que as variáveis IDH e Índice de Gini tiveram influência significativa nos valores da Dengue.

Palavras-Chave: Dengue; Regressão Clássica; Modelo Linear Generalizado.

INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* é um mosquito doméstico com hábitos diurnos que alimenta-se de sangue animal (principalmente humano), sua ocorrência é mais comum no verão. É capaz de transmitir diversos tipos de doenças aos seres humanos, tais como: Dengue, *Zika* e *Chikungunya*. A contaminação da doença ocorre com a picada do inseto.

A dengue é sem dúvidas, a doença ligeiramente mais conhecida pela população, por conta disso, o *Aedes aegypti* ficou conhecido por mosquito da dengue. É uma doença grave, que pode levar à morte caso não sejam tomados os devidos cuidados.

1 Estatística – UEPB; e-mail: alissonjs95@gmail.com
2 Estatística – UEPB; e-mail: rcrystian@gmail.com
3 Estatística – UEPB; e-mail: patricia_ufba@yahoo.com.br
4 Estatística – UEPB; e-mail: tiagoestatistico@gmail.com

O objetivo deste trabalho foi fazer uma comparação entre um modelo de regressão clássico e um modelo linear generalizado com aplicação a dados de dengue no Estado da Paraíba nos anos de 2007 à 2012, buscando o melhor modelo que pudesse explicar a influência de covariáveis na ocorrência da dengue.

METODOLOGIA

Material

As variáveis estudadas foram: Proporção dos casos de dengue (PCD), Notificação dos casos de dengue (NCD), Precipitação média (PM), Temperatura média anual (TEMP), IDH, Índice de Gini (IG), Percentual de saneamento básico (PSB) e Taxa de analfabetismo (TA).

Os dados relativos às variáveis socioeconômicas foram obtidos através do site IBGE. Dados provenientes da variável precipitação foi obtido por meio do site AESA. A variável temperatura média foi obtida a partir do site CLIMATE. Dados relativos à variável dengue foi cedido pelo site DATASUS. Para abordagem clássica utilizou-se a variável PCD, sendo esta calculada em relação ao total populacional de cada município, ou seja, o número de notificações no município dividido pelo total populacional. Para o uso do *mlg* foi utilizada a variável NCD.

Para o tratamento dos dados e análise dos resultados foi utilizado o *software* gratuito e estatístico R (*The R Project for Statistical Computing*) na versão 3.4.3.

Métodos

Modelos Lineares Generalizados (MLG)

Segundo Costa (2003), modelos de regressão para dados de contagem são melhor representados pelo uso de MLG's, propostos por Nelder e Wedderburn (1972). Modelos lineares clássicos com dados de contagem geralmente não atendem às pressuposições.

Família Exponencial Uniparamétrica

A família exponencial uniparamétrica é representada por uma função de densidade ou probabilidade dada da seguinte forma

$$f(x; \theta) = h(x) \exp[\eta(\theta)t(x) - b(\theta)], \quad (1)$$

em que as funções $\eta(\theta)$, $b(\theta)$, $t(x)$ e $h(x)$ têm valores no subconjunto dos reais. As funções $\eta(\theta)$, $b(\theta)$ e $t(x)$ não são únicas.

Componente Aleatório

De acordo com Dobson (2001), o componente aleatório é representado por um conjunto de variáveis aleatórias independentes Y_1, \dots, Y_n provenientes de uma mesma distribuição que faz parte da família exponencial uniparamétrica na forma canônica (2) com a introdução de um parâmetro $\phi > 0$ de perturbação que é uma medida de dispersão da distribuição, com médias μ_1, \dots, μ_n e θ_i denominado parâmetro canônico. Então a função densidade ou de probabilidade de Y_i é expressa por

$$f(y; \theta_i, \phi) = \exp\{\phi^{-1}[y_i \theta_i - b(\theta_i)] + c(y_i, \phi)\}, \quad (2)$$

Componente Sistemático

O componente sistemático em um modelo linear generalizado corresponde as variáveis explanatórias que entram como uma forma de soma linear de seus efeitos (DOBSON, 2001).

$$\eta_i = \sum_{r=1}^p x_{ir} \beta_r = x_i^T \theta \quad \text{ou} \quad \eta = \theta \quad (3)$$

sendo $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ a matriz do modelo, $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)^T$ o vetor de parâmetros desconhecidos e $\eta = (\eta_1, \dots, \eta_n)^T$ o preditor linear.

Função de Ligação

A função de ligação é uma função que relaciona o componente aleatório ao componente sistemático, ou seja, vincula a média ao preditor linear, isto é,

$$\eta_i = g(\mu_i),$$

sendo $g(\cdot)$ uma função monótona e diferenciável.

Tabela 1: Ligações canônicas das distribuições utilizadas neste trabalho.

Modelos	Normal	Poisson	Binomial Negativa
Ligações Canônicas	$\eta = \mu$	$\eta = \log(\mu)$	$\eta = \log\{\mu/(\mu - k)\}$

Note que, quando a função de ligação é a identidade, o modelo obtido é o modelo clássico de regressão (modelo normal).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ajuste de um Modelo Clássico de Regressão

A Tabela 2 apresenta as estimativas dos parâmetros e seus respectivos erros padrão para as variáveis selecionadas no modelo pelo método de *stepwise* (menor valor AIC).

Tabela 2: Estimativas dos parâmetros do modelo clássico

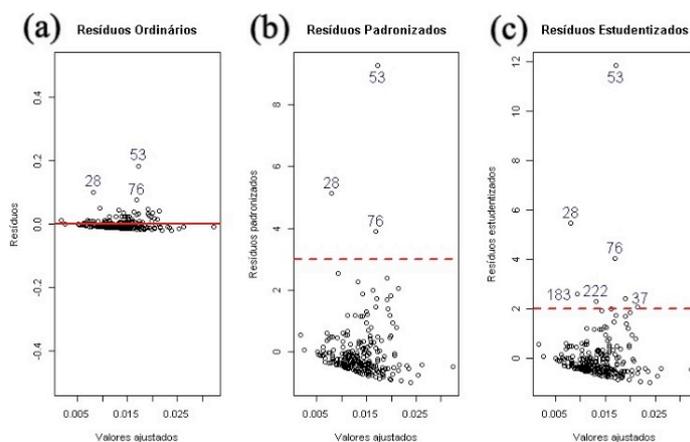
Covariáveis	Coefficientes	Erro Padrão	Valor de T	P-valor
Intercepto	-0.02215	0.02408	-0.920	0.35877
IDH	0.10896	0.03594	3.031	0.00273
IG	-0.05532	0.03167	-1.747	0.08203

Observe que a cada unidade da variável IDH, há um aumento de 10% na proporção dos casos de dengue e para o IG uma redução de 0,5% na proporção dos casos, porém, estes resultados não se sustentam devido a problemas na análise de resíduo.

Análise de Resíduo para o Modelo Clássico

Na Figura 1 é exibido um gráfico referente aos resíduos do modelo adotado. Repare que, as observações 28, 53 e 76 estão superando os limites do intervalo dos resíduos padronizados, podendo esses valores serem possíveis *outliers*. Também é possível observar que os resíduos não se distribuem de forma aleatória em torno do zero.

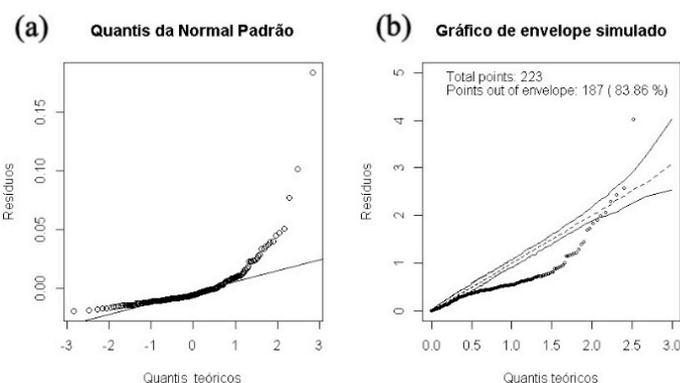
Fig. 1 - Resíduos do Modelo de Regressão Linear Múltiplo



A Figura 2 mostra uma visualização gráfica acerca da normalidade dos resíduos. Percebe-se que os resíduos do modelo clássico não seguem uma distribuição normal, com os valores dos resíduos fora do envelope simulado (Figura 2b). Dessa forma, se faz

necessário o uso de outra técnica que contorne esses problemas. Com isso, na próxima subseção é apresentada uma análise através de um modelo linear generalizado.

Fig. 2 - Gráficos de normalidade dos resíduos do modelo clássico



Ajuste de um Modelo Linear Generalizado

Para modelagem desses dados buscou-se um modelo com características de modelagem para dados de contagem. A Tabela 3 mostra os modelos estudados e as estimativas dos parâmetros, comparados pelo valor de AIC.

Tabela 3: Comparação entre modelos pelo valor de AIC

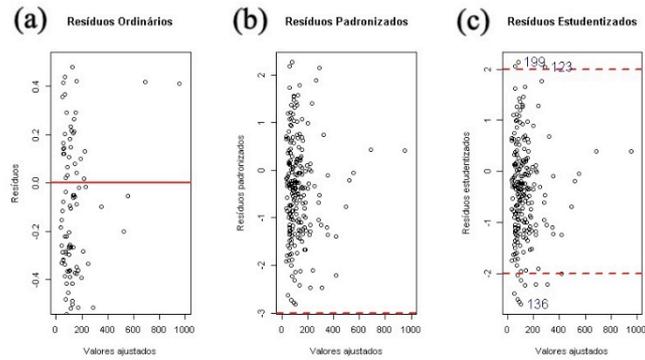
Covar/AIC	Coef (MP)	P-v (MP)	Coef(MQP)	P-v (MQP)	Coef(MBN)	P-v (MBN)
Intercepto	-8,3441	(< 0,001)	-8,3441	(< 0,001)	-7,8112	(< 0,001)
PM	0,0007	(< 0,001)	0,0007	0,0022	0,0003	0,1841
IDH	20,4860	(< 0,001)	20,4860	(< 0,001)	16,0212	(< 0,001)
IG	0,7803	(< 0,001)	0,7803	0,5871	5,5712	0,0024
AIC	38387,0		38386,9		2555,4	

Covar – Covariáveis, Coef – Coeficientes, P-v – P-valor, MP – Modelo Poisson, MQP – Modelo Quasi-Poisson, MBN – Modelo Binomial Negativo.

Análise de Resíduo para o Modelo Binomial Negativo

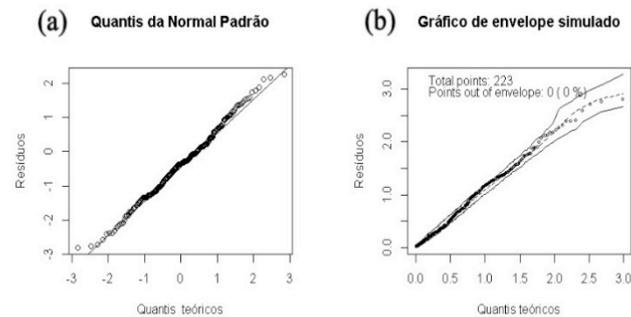
A Figura 3, mostra os resíduos obtidos para o modelo Binomial Negativo. Repare que, os resíduos se apresentam de forma aleatória em torno do zero e que não houve valores superiores aos limites dos resíduos padronizados (Figura 3b).

Fig. 3: Resíduos do modelo Binomial Negativo



A seguir a Figura 4 (a) e (b) verifica a normalidade dos resíduos para o modelo Binomial Negativo. Veja que, neste modelo, os resíduos se distribuem normalmente, com todos os pontos dentro do envelope simulado, mostrando a boa adequação do modelo Binomial Negativo aos dados, diferente do que foi observado no modelo normal Figura 2 (a) e (b).

Fig. 4 - Gráficos de normalidade dos resíduos do modelo Binomial Negativo



O modelo que apresentou o menor valor de AIC foi o Binomial Negativo, sendo, portanto, o modelo escolhido para representar os casos de dengue no Estado da Paraíba (Tabela 3), além de atender aos critérios de adequação verificados (análise gráfica dos resíduos, Figuras 3 e 4). As variáveis IDH e Índice de Gini tiveram influência significativa nos valores da Dengue sendo fatores importantes para o acometimento da doença.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, concluímos que o modelo clássico de regressão não conseguiu modelar os dados de forma eficiente, possuindo muitos problemas, tais como a presença de *outliers* e violando algumas pressuposições. Por outro lado, o modelo Binomial Negativo, conseguiu corrigir os problemas encontrados no modelo clássico, se ajustando muito bem

aos dados e possuindo ótimas estimativas, podendo, portanto, explicar bem, a ocorrência da dengue no Estado da Paraíba, em função das variáveis IDH e IG. Fica visível, a restrição de modelagem no modelo clássico de regressão, uma vez que este é um caso particular dos *glm's* e não é fácil que os dados possuam características da distribuição normal, mostrando assim a vasta capacidade de modelagem por meio dos modelos lineares generalizados.

REFERÊNCIAS

COSTA, S. C. (2003). *Modelos Lineares Generalizados Mistos para Dados Longitudinais*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DOBSON, A. J. (2001). *An Introduction to Generalized Linear Models*. Chapman & Hall/CRC, London, second edition.

FUNDACÃO OSWALDO CRUZ. Dengue, *vírus e vetor*. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html>>. Acesso em 24 de mar. 2016.

NELDER, J. A; WEDDERBURN, R. W. M. (1972). *Generalized linear models*. Journal of the Royal Statistical Society, A, 135, 370-384.

DISTRIBUIÇÃO MULTINOMIAL E PESQUISA DE INTENÇÃO DE VOTOS VIA MODELAGEM BAYESIANA

GOMES, Leandro Valter¹
BRITO, Alisson Lima²
BARROS, KLEBER NAPOLEÃO N. DE O³

RESUMO

Uma pesquisa eleitoral, ou pesquisa de intenção de votos, é um mecanismo eficiente para se obter informações sobre a influência dos candidatos em relação a população de votantes. Ou seja, ela é benéfica tanto para os eleitores, quanto para os candidatos e partidos, que podem ajudar a melhorar as estratégias das campanhas. O município de Campina Grande-PB contou com o comparecimento de 247.816 votantes para o pleito eleitoral de 2016. Foram feitas várias pesquisas de intenção de votos. O objetivo é utilizar uma abordagem bayesiana utilizando o modelo multinomial e comparar o resultado da pesquisa realizada pela Open Data Analysis empresa júnior do curso de estatística da UEPB, onde foi utilizada uma abordagem frequentista. Os dados foram cedidos pela própria empresa júnior. As análises dos dados foram realizadas com o software *OpenBUGS*.

Palavras-Chave: Modelagem Multinomial; Pesquisa Eleitoral; Inferência Bayesiana.

INTRODUÇÃO

A distribuição multinomial é uma extensão, ou generalização, do modelo binomial para mais de dois resultados possíveis. Faz parte das distribuições de probabilidades teóricas de variáveis aleatórias discretas. Por exemplo, quando se quer descobrir a probabilidade da ocorrência de eventos de um lançamento de dados utiliza-se a distribuição multinomial por se tratar de mais de dois resultados possíveis.

A abordagem frequentista é o método clássico de análise estatística em que informação prévia, obtida por estudos ou ensaios anteriores, é usada apenas durante a fase de planejamento. Estatística Bayesiana, ao contrário, constrói informação prévia para a análise formal. Ensaios anteriores, estudos em outros locais ou opiniões de especialistas são

1 Bacharelado em Estatística – UEPB; e-mail: leandro.vvalter@gmail.com

2 Bacharelado em Estatística – UEPB; e-mail: alissonjs95@gmail.com

3 Bacharelado em Estatística – UEPB; e-mail: kleberbarros@cct.uepb.edu.br

considerados fontes válidas de informação prévia. O uso de informação prévia na análise pode ser útil no planejamento do estudo e pode-se argumentar que um resultado mais preciso resulta de uma análise bayesiana. A informação a priori permite ao pesquisador a diminuir o alcance de um julgamento, o que resulta em um resultado mais específico (HAINLINE, 2013).

Historicamente, a aplicação de métodos de Bayesiano foi limitada pela capacidade para realizar as integrações. Estatística Bayesiana moderna se baseia em simulações de computador para aproximar os valores de integrais (CHRISTENSEN et al., 2011).

A ideia é empregar uma modelagem bayesiana para analisar os dados coletados de uma pesquisa de intenção de votos. A metodologia é proposta como alternativa às metodologias tradicionais e comparar os seus resultados.

De modo geral, os métodos bayesianos são ferramentas de análise de dados que decorrem dos princípios da inferência bayesiana. Além de sua interpretação formal como meio de indução, os métodos bayesianos fornecem estimativas de parâmetros com boas propriedades estatísticas, uma descrição mais regrada dos dados observados, previsões para dados perdidos e previsões de dados futuros e uma estrutura computacional para estimativa, seleção e validação do modelo (HOFF, 2009).

METODOLOGIA

Para este trabalho, considerou-se os votantes de Campina Grande – Paraíba, no ano de 2016. Os dados foram obtidos através da *Open Data Analysis* Empresa Júnior. Foram utilizadas os itens 12 e 13 do questionário.

12-SE ELEIÇÕES MUNICIPAIS FOSSEM HOJE, EM QUEM VOCÊ VOTARIA PARA PREFEITO?	1- ADRIANO GALDINO (PSB)	13-SE ELEIÇÕES MUNICIPAIS FOSSEM HOJE, EM QUEM VOCÊ NÃO VOTARIA PARA PREFEITO?	1- ADRIANO GALDINO (PSB)
	2- ARTUR BOLINHA (PPS)		2- ARTUR BOLINHA (PPS)
	3- DAVID LOBÃO (PSOL)		3- DAVID LOBÃO (PSOL)
	4- ROMERO RODRIGUES (PSDB)		4- ROMERO RODRIGUES (PSDB)
	5- VENEZIANO (PMDB)		5- VENEZIANO (PMDB)
	6- WALTER BRITO NETO (PEN)		6- WALTER BRITO NETO (PEN)
	7- NÃO SABE / INDECISO		7- NÃO SABE / INDECISO
	8- BRANCOS E NULOS		8- BRANCOS E NULOS

Foi utilizado apenas 75% dos dados, tais dados foram sorteados pelo *software* estatístico R. As análises foram obtidas com o *software* estatístico *OpenBUGS*. Os dados foram implementados em um modelo *Multinomial-Dirichlet*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O propósito de usar apenas 75% da amostra é mostrar a convergência do modelo. Sorteando as amostras pelo *software R*, foi sorteada uma amostra para a pesquisa estimulada, para os votos válidos e para a rejeição dos candidatos.

O modelo foi criado pelo programa *OpenBUGS* onde os vetores das frequências observadas foram implementados. Para comparar os resultados obtidos entre a análise clássica e bayesiana para a pesquisa estimulada, foi criada a Tabela 1 com as médias dos candidatos e seus respectivos intervalos.

Tabela 1 – Pesquisa Estimulada

Candidatos	ODA Jr.* (%)	Intervalo de Confiança ($\epsilon=2,5\%$)	Modelagem Bayesiana** (%)	Intervalo de Credibilidade (95%)
Romero Rodrigues	49,9	47,4 ; 52,4	49,92	47,15 ; 52,74
Veneziano Vital	19,7	17,2 ; 22,2	19,5	17,33 ; 21,8
Adriano Galdino	4	1,5 ; 6,5	3,5	3,53 ; 5,3
Artur Bolinha	3,1	0,6 ; 5,6	3,3	2,4 ; 4,4
David Lobão	1	-1,5 ; 3,5	0,9	0,4 ; 1,5
Walter Brito Neto	0,3	-2,2 ; 2,8	0,3	0,0008 ; 0,7
Indecisos	12,6	10,1 ; 15,1	11,65	9,9 ; 13,5
Branco/Nulos	10,6	8,1 ; 13,1	10,74	9 ; 12,5

*Via inferência Clássica, n=1600. FONTE: AUTORES (2017)

**Via inferência Bayesiana, n= 1200.

Pode-se conferir que os resultados são similares, porém quando olhamos para os intervalos de confiança vemos problemas quando fixamos os erros, utilizado pelo modelo clássico, os candidatos David Lobão e Walter Brito Neto tem menos de 2,5%, os limites inferiores dos candidatos aparecem negativos, o que não pode acontecer, dado que se está trabalhando com proporção. No modelo bayesiano, não encontramos esse problema, já que cada candidato tem seu intervalo, ou seja, cada um tem um erro associado.

O modelo para a rejeição foi implementado às frequências observadas para rejeição, onde os votantes dizem em qual candidato não votariam. Abaixo vemos a Tabela 2 para a Rejeição de cada candidato.

Tabela 2 – Rejeição

Candidatos	ODA Jr.* (%)	Intervalo de Confiança ($\epsilon=2,5\%$)	Modelagem Bayesiana** (%)	Intervalo de Credibilidade (95%)
Romero Rodrigues	16,1	13,6 ; 18,6	15,73	13,73 ; 17,85
Veneziano Vital	37,5	35 ; 40	36,05	33,38 ; 38,78
Adriano Galdino	10,6	8,1 ; 13,1	9,83	8,21 ; 11,58
Artur Bolinha	5,3	2,8 ; 7,8	5,983	4,73 ; 7,39
David Lobão	5,2	2,7 ; 7,7	5,908	4,64 ; 7,30
Walter Brito Neto	3,3	0,8 ; 5,8	3,587	2,61 ; 4,73

*Via inferência Clássica, n=1600. FONTE: AUTORES (2017)

**Via inferência Bayesiana, n= 1200.

Como mostrado na tabela, a maior rejeição entre os candidatos é a do candidato Veneziano Vital. A Tabela 3 mostra a saída das estatísticas em relação aos votos válidos, onde se retira os indecisos e brancos/nulos, implementando apenas os votos para os candidatos. Além da proporção para cada candidato, também foi colocado um teste de hipótese para as médias dos candidatos favoritos, onde vai se verificar a probabilidade que o candidato 4 tem uma média maior que o candidato 5, dependendo desse teste, pode-se afirmar se haverá 2º turno.

Tabela 3 – Saída do OpenBUGS

	Mean	Sd	val2.5pc	Median	val97.5pc
p.delta	1	0	1	1	1
theta[1]	0,05988	0,007632	0,0458	0,05956	0,07556
theta[2]	0,0442	0,006631	0,03213	0,04387	0,05821
theta[3]	0,01679	0,004193	0,009609	0,01646	0,02589
theta[4]	0,6236	0,01564	0,5925	0,6238	0,654
theta[5]	0,2493	0,01402	0,2224	0,2491	0,2774
theta[6]	0,006289	0,002544	0,002313	0,005966	0,01215

O p.delta igual a 1 significa que a probabilidade de $H_0: \theta_4 = \theta_5$ se verdadeira é igual a 0, ou seja, temos que aceitar $H_1: \theta_4 > \theta_5$, ou seja, como temos que o candidato 4 tem mais de 50% dos votos e temos probabilidade de sua média ser maior que do candidato 5 é igual à 1, pode-se afirmar que o candidato 4 ganhará no primeiro turno da eleição. Novamente, na Tabela 4, vemos o mesmo problema nos intervalos de confiança/margem de erro que foram fixados em 2,5%.

Tabela 4 – Pesquisa Votos Válidos

Candidatos	ODA Jr.* (%)	Intervalo de Confiança ($\epsilon=2,5\%$)	Modelagem Bayesiana** (%)	Intervalo de Credibilidade (95%)
Romero Rodrigues	63,3	60,8 ; 65,8	62,36	59,25 ; 65,4
Veneziano Vital	25,5	23 ; 28	24,93	22,24 ; 27,74
Adriano Galdino	5,1	2,6 ; 7,6	5,98	4,58 ; 7,55
Artur Bolinha	4,1	1,6 ; 6,6	4,42	3,21 ; 5,82
David Lobão	1,3	-1,2 ; 3,8	1,67	0,96 ; 2,58
Walter Brito Neto	0,4	-2,1 ; 2,9	0,62	0,0001 ; 1,2

*Via inferência Clássica, n=1600. FONTE: AUTORES (2017)

**Via inferência Bayesiana, n= 1200.

Na Tabela 5, temos a comparação das modelagens, clássica e bayesiana, com o resultado da eleição.

Tabela 5 – Comparação com o resultado oficial do TSE

Candidatos	ODA Jr.* (%)	Modelagem Bayesiana** (%)	TSE (%)
Romero Rodrigues	63,3	62,36	62,85
Veneziano Vital	25,5	24,93	24,34
Adriano Galdino	5,1	5,98	4,47
Artur Bolinha	4,1	4,42	7,03
David Lobão	1,3	1,67	1,31
Walter Brito Neto	0,4	0,62	0***

*Via inferência Clássica, n=1600. FONTE: AUTORES (2017)

**Via inferência Bayesiana, n= 1200.

*** O candidato não teve seus votos validados devido à sua situação jurídica ou do seu partido.

Pode-se conferir que as duas modelagens, tanto o clássico e o bayesiano, chegaram perto do resultado real e previram, com um teste de hipótese, o ganhador da eleição no 1º turno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos bayesianos fornecem estimativas muito boas. Com o auxílio computacional, pode-se aproximar do resultado real. Neste trabalho, os métodos bayesianos apresentam uma forma diferente na análise de dados para esse tipo de pesquisa, não apresentando problemas nos intervalos de credibilidade, diferente dos intervalos de confiança que apresentaram resultados negativos, como visto nas tabelas 1 e 3, quando a porcentagem de um candidato fica menor que o erro. Mesmo com uma amostra menor (75%) do total aproximou-se bastante do real, podendo até substituir o modelo clássico na análise ou complementá-lo.

REFERÊNCIAS

AGRESTI, A.; KATERI, M. *Categorical data analysis*. In: International encyclopedia of statistical science. Springer, p.206-208, 2011.

CHRISTENSEN, R. et al. *Bayesian ideas and data analysis: an introduction for scientists and statisticians*. CRC Press, 2011.

HAINLINE, A. *Frequentist and bayesian modeling in the presence of unmeasured confounding*. Tese (Doutorado) - A Thesis Submitted to the Faculty of Baylor University In Partial Fulfillment of the Requirements for the Honors Program, 2013.

HOFF, P. D. *A first course in Bayesian statistical methods*. Springer Science & Business Media, 2009.

ESTABILIDADE EM ANÁLISE DE AGRUPAMENTO EM ESTUDO DE CIÊNCIA FLORESTAL

AUGUSTO FERREIRA DA SILVA, Pedro¹
JOSÉ ANDRADE DE ALBUQUERQUE MARTINS, Hiago²
LUIZ SILVA CAMÊLO, Edwirde³
Barros, KLEBER NAPOLEÃO NUNES DE OLIVEIRA⁴
AUGUSTO DE ALBUQUERQUE, Mácio⁵

RESUMO

Objetivou-se propor uma sistemática para o estudo e a interpretação da estabilidade dos métodos em análise de agrupamento, através de vários algoritmos de agrupamento em dados de vegetação. Utilizou-se dados provenientes de um levantamento na Mata da Silvicultura, da Universidade Federal de Viçosa-MG. Para análise de agrupamento foram estimadas as matrizes de distância de *Mahalanobis* com base nos dados originais e via reamostragem “*bootstrap*” e aplicados os métodos da ligação simples e ligação completa. Para a detecção de associação entre os métodos foi aplicado o teste *qui-quadrado* (c^2) a 1% e 5% de probabilidade. Observou-se que os métodos considerados são coincidentes, com base nas matrizes de *Mahalanobis* a partir dos dados originais e “*bootstrap*”. A sistemática proposta é promissora para o estudo e a interpretação da estabilidade dos métodos de análise de agrupamento em dados de vegetação.

Palavras-Chave: Análise multivariada; Bootstrap; Métodos hierárquicos.

INTRODUÇÃO

A análise de agrupamento tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação às unidades amostrais em grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos (JOHNSON, WICHERN, 2012; CRUZ, REGAZZI, 1994).

As técnicas hierárquicas são as mais amplamente difundidas e envolve basicamente duas etapas. A primeira se refere à estimação de uma medida de similaridade ou

1 Estatística – UEPB; pedro1_20@hotmail.com
2 Estatística – UEPB; hiago1803@gmail.com
3 Estatística – UEPB; edwirde@uepb.edu.br
4 Estatística – UEPB; kleberbarros@cct.uepb.edu.br
5 Estatística – UEPB; macioaa@uol.com.br

dissimilaridade entre os indivíduos e a segunda, refere-se à adoção de uma técnica de formação de grupos (SANTANA, MALINOVSKI, 2002).

Com a definição da medida de dissimilaridade a ser utilizada, a etapa seguinte é a adoção de uma técnica de agrupamento para formação dos grupos. Para realização desta tarefa, existe um grande número de métodos disponíveis, dos quais o pesquisador tem de decidir qual o mais adequado ao seu propósito, uma vez que as diferentes técnicas podem levar a diferentes soluções (SOUZA et al., 1997).

As técnicas de análise de agrupamento exigem de seus usuários a tomada de uma série de decisões independentes que requerem o conhecimento das propriedades dos diversos algoritmos à disposição e que podem representar diferentes agrupamentos. Além disso, o resultado dos agrupamentos pode ser influenciado pela escolha da medida de dissimilaridade, bem como pela definição do número de grupos (JACKSON et al., 1989; DUARTE et al., 1999).

Recentes avanços da ciência da computação permitiram o desenvolvimento de sistemas interativos de processamentos de dados, com algoritmos rápidos e precisos. Com isso, muitos pesquisadores estão desenvolvendo metodologias estatísticas, com a finalidade de estudar e avaliar a estabilidade dos agrupamentos obtidos a partir de matrizes de dissimilaridade. Entre essas metodologias destaca-se o procedimento de reamostragem “*bootstrap*” que pode fornecer um ponto de equilíbrio que permite uma estimativa precisa dos grupos (LAVORANTI, 2003).

Assim, objetivou-se propor uma sistemática para o estudo e a interpretação da estabilidade dos métodos em análise de agrupamento através de vários algoritmos de agrupamento em dados de vegetação.

METODOLOGIA

Foram utilizados dados de um levantamento da vegetação da mata da Silvicultura da Universidade Federal de Viçosa-MG, retirado de Souza et al. (1997).

Para realizar a análise de agrupamento foi utilizada como medida de dissimilaridade à distância de *Mahalanobis* (D^2) calculada conforme a seguinte expressão:

$$D^2 = (\underline{x}_k - \underline{x}_j)' \cdot \Sigma^{-1} (\underline{x}_k - \underline{x}_j)$$

em que: Σ^{-1} é a inversa da matriz de covariância residual de X , e D^2 tem a característica de ser invariante para qualquer transformação linear não-singular.

Para se estabilizar os métodos em análise de agrupamentos via *bootstrap*, foram seguidos os seguintes passos:

1. Considerou-se a seguinte matriz X, denominada de matriz de dados ou matriz original (primária).

$$X_{(p \times n)} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{p1} & x_{p2} & \dots & x_{pn} \end{bmatrix}$$

Em que $i = 1, 2, \dots, p$ espécie na amostra e $j = 1, 2, \dots, n$ parcelas.

2. Com a matriz primária, encontrou-se a matriz de distância *Mahalanobis* para aplicação dos algoritmos de agrupamento.
3. De posse da matriz de *Mahalanobis*, aplicou-se “*bootstrap*” e calculou-se uma nova matriz de distância *Mahalanobis* para aplicação dos algoritmos de agrupamento e comparação com a aplicação do item 2.
4. Construção de Tabelas de contingência 2x2 para comparação entre algoritmos de agrupamentos (número de observações que se agrupam no mesmo grupo para o mesmo número de grupo).

$$\text{Porcentagem} = \frac{\text{Número de observações}}{\text{Número de grupos}} \cdot 100\%$$

5. Foi utilizado o indicador do grau de associação entre dois métodos analisando os dados por:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2 \text{ calculado}}{\chi^2 \text{ calculado} + N}}$$

Esse coeficiente pode variar entre $[0,1]$, estando mais associado aos métodos quanto maior é o valor de C.

Os algoritmos de agrupamento utilizados foram Método da Ligação Simples e Método da Ligação Completa. Esses métodos foram utilizados por serem os mais usados na prática e pela facilidade de serem encontrados nos mais diversos programas computacionais.

A sequência de fusão dos agrupamentos, conforme o método utilizado, foi representada graficamente por *dendrogramas*, os quais foram divididos com a estatística descritiva usando o percentil, com um corte de 50% da distância de *Mahalanobis* máxima de fusão, para determinar o número de grupos. Os diferentes *dendrogramas* obtidos foram então comparados para possibilitar a análise da associação entre métodos.

Com base nos *dendrogramas* foram construídas tabelas de contingência bidimensional, na qual uma amostra de N observações foi classificada com relação a dois métodos de agrupamento aplicados. Dessa forma pôde-se cruzar as diversas características relevantes aos métodos pesquisados com diversas variáveis, tomadas duas a duas.

Para a detecção de associação entre os métodos, ou seja, saber se as diferenças observadas entre métodos são significativas o suficiente para serem atribuídas a outros fatores que não aleatórios, foi aplicado o teste *qui-quadrado* (c^2) a 1% e 5% de probabilidade.

Para os métodos de agrupamento utilizados foram obtidas as respectivas matrizes *cofenéticas* resultantes da simplificação proporcionada pelo método. Com base nas matrizes de dissimilaridade original e *cofenética*, foi obtida a correlação *cofenética* conforme a expressão (BUSSAB et al., 1990):

$$r_{\text{cof}} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (c_{ij} - \bar{c})(d_{ij} - \bar{d})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (c_{ij} - \bar{c})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n (d_{ij} - \bar{d})^2}}$$

em que: c_{ij} : valor de dissimilaridade entre os indivíduos i e j, obtidos a partir da matriz *cofenética*; d_{ij} : valor de dissimilaridade entre os indivíduos i e j, obtidos a partir da matriz de dissimilaridade.

Todos os gráficos e as análises, foram implementados através dos programas computacionais EXCEL, MINITAB e a construção de um programa na linguagem C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na matriz de dissimilaridade de *Mahalanobis* obtida a partir dos dados originais e via “*bootstrap*” na Tabela 1 foram aplicados os métodos da ligação simples e de ligação completa e obtidos os respectivos *dendrogramas* apresentaram estruturas de agrupamentos de objetos homogêneos, embora não exista um critério objetivo para determinar um ponto de corte no *dendograma*, ou seja, para determinar quais os grupos foram formados.

Observa-se que nos métodos ligação simples (Figura 1A) e ligação completa (Figura 2A), foram obtidos nove e dez grupos, respectivamente. Observa-se que as Figuras 1B e 2B, obtiveram dez grupos. Matrizes de distância *Malahalanobis* dos dados originais e via “*bootstrap*” para as 11 parcelas da Mata da Silvicultura, foi usada para os métodos de agrupamentos.

Fig. 1 – Dendogramas representando as sequências das fusões das parcelas, obtidas pelo emprego do método da ligação simples, com base nas distâncias de *Mahalanobis* a partir dos dados originais (A) e “*bootstrap*”(B)

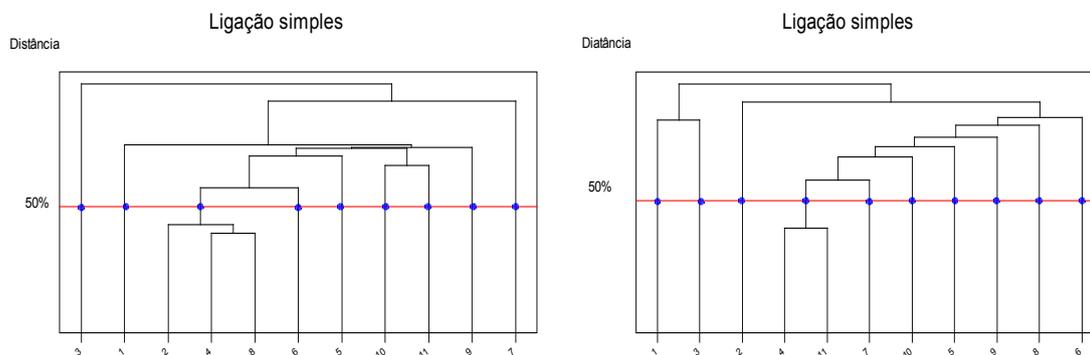
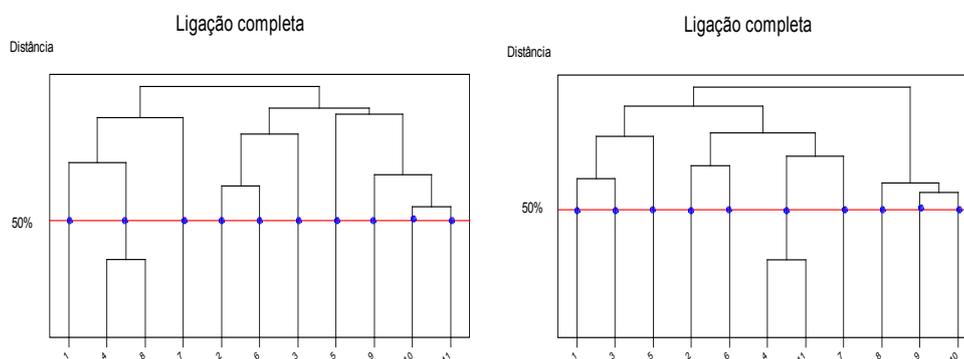


Fig. 2 – Dendogramas representando as sequências das fusões das parcelas, obtidas pelo emprego do método da ligação completa, com base nas distâncias de *Mahalanobis* a partir dos dados originais (A) e “*bootstrap*”(B)



Na análise com a distância baseada nos dados originais verificou-se que os métodos ligação simples e ligação completa, apresentam 84% e 100% de semelhança na Tabela 2.

Para análise com a distância baseada nos dados de reamostragem “*bootstrap*”, verificou-se os. Já os métodos ligação simples e ligação completa atingiram 100% de semelhança na Tabela 1. Estes resultados demonstraram que existe boa estabilidade entre os métodos.

Tabela 1 - Porcentagem de grupos coincidentes entre métodos de agrupamento com base nas matrizes de *Mahalanobis* a partir dos dados originais e “*bootstrap*”

Métodos	Ligação Simples		Ligação Completa	
	Original	<i>Bootstrap</i>	Original	<i>Bootstrap</i>
Ligação Simples			100%(0,71)	100%(0,71)
Ligação Completa	84%(0,57)	80%(0,58)		

(nível de significância do teste de independência do c^2)

Observa-se ainda que os resultados de associação dos métodos foram semelhantes e o nível de significância relativamente alto, sendo possível concluir que, em princípio qualquer algoritmo de agrupamento estudado está estabilizado e existem, de fato, grupos entre os indivíduos observados. No entanto, com o teste da qui-quadrado na Tabela 2, para um nível de significância de 1% e 5% com graus de liberdade de 3,84 e 6,64 respectivamente, conclui-se que os métodos são coincidentes.

Tabela 2 – Valores estimados de χ^2 para estudo da associação dos métodos de agrupamentos com base nas matrizes de Mahalanobis a partir dos dados originais e “bootstrap”

Métodos	Ligação Simples	
	Original	Bootstrap
Ligação Completa	9,00	7,20

Os valores das correlações *cofenéticas* na Tabela 3, foram todas de magnitude elevada, tanto para os dados originais e *bootstrap*, indicando que há boa representação das matrizes de dissimilaridade na forma de *dendrogramas* e que isso independe do método usado.

Tabela 3 - Correlações *cofenética* entre as matrizes *cofenética* e a de dissimilaridade obtidas conforme método de agrupamento utilizado

Métodos de Agrupamento	Matriz	
	Original	Bootstrap
Ligação Simples	0,99	0,99
Ligação Completa	0,98	0,99

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sistemática proposta é promissora para o estudo e a interpretação da estabilidade dos métodos de análise de agrupamento em dados de vegetação.

REFERÊNCIAS

- BUSSAB, W. DE O.; MIAZAKI, E. S.; ANDRADE, D. *Introdução à análise de agrupamentos*. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 1990, 105p.
- DUARTE, M. C.; SANTOS, J. B.; MELO, L. C. *Comparison of similarity coefficients based on RAPD markers in the common bean*. *Genetics and Molecular Biology*, v.22, n.3, p.427-432, 1999.
- JACKSON, A. A.; SOMERS, K. M.; HARVERY, H. H. *Similarity coefficients: measures for co-occurrence and association or simply measures of occurrence?* *American Naturalist*, v.133, p.436-453, 1989.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. 6 Ed. New Jersey: Upper Saddle River, p.767, 2012

LAVORANTI, O. J. *Estabilidade e adaptabilidade fenotípica através da reamostragem “Bootstrap” no modelo AMMI*. Piracicaba-SP: ESALQ/USP, 2003, 166f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/, Universidade de São Paulo, 2003.

SANTANA, C. M.; MALINOVSKI, J. R. *Uso da análise multivariada no estudo de fatores humanos em operadores de motosserra*, Cerne, v.8, n.2, p.101-107, 2002.

SOUZA, A. L.; FERREIRA, R. L. C.; XAVIER, A. *Análise de agrupamento aplicada à ciência florestal*, Viçosa: SIF, 1997, 109p, (Documento SIF, 16).

SOUZA, D. R. de; SOUZA, A. L. de; GAMA, J. R. V.; LEITE, H. G. *Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequiâneas*. Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.1, p.59-63, 2003.

ESTATÍSTICA NO ENSINO MÉDIO: A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NAS PERSPECTIVAS DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

APARECIDA CEZÁRIO, *Janaína*¹
ALMEIDA DE OLIVEIRA, *Tiago*²

RESUMO

A Estatística está sempre presente na nossa vida, por meio da grande quantidade de informações geradas diariamente, sendo necessária para a sua real compreensão uma familiaridade com seus conceitos. Além das estatísticas vistas como um conjunto de informações relevantes, ela também está presente nos mais variados tipos de pesquisas. Objetivou-se nesse trabalho desenvolver material concreto e/ou material online que torne o ensino de Estatística mais atrativa, divulgar a Estatística e sua importância, desenvolver manuais de utilização dos itens elaborados, estabelecer parcerias com outras IES no sentido de compartilhar experiências em Ed. Estatística, desenvolver material de apoio a ser usado no ensino de Probabilidade e Estatística nas escolas, realizar uma oficina de Estatística com os estudantes do ensino básico de uma Escola da Rede Pública do Estado. Após a oficina com os alunos observou-se o quanto é importante trabalhar a temática e como é restrito o ensino da Estatística no ensino básico.

Palavras-Chave: Estatística; Ensino; Probabilidade; Estudantes.

INTRODUÇÃO

A Estatística é a ciência que transformou radicalmente os métodos de pesquisa no século XX, aumentando a credibilidade da investigação em diversos campos do saber, tais como a medicina, a política e a publicidade, engenharia, agronomia, dentre outros. Uma descrição bastante sucinta e adequada de seu significado pode ser encontrada pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE-IBGE) “O que modernamente se conhece como Ciência Estatística, ou simplesmente Estatística, é um conjunto de técnicas e métodos de pesquisa e análise de dados que entre outros tópicos envolve o planejamento do

1 Estatística-UEPB; ja_nayna2@yahoo.com.br

2 Estatística-UEPB; tiagoestatistico@gmail.com

experimento a ser realizado, a coleta qualificada dos dados, a inferência, o processamento, a análise e a disseminação das informações.

Nos dias de hoje, em que grandes massas de dados são geradas e com o aumento da capacidade de se processar tais dados computacionalmente, a Estatística tem sido fundamental para as pesquisas nos mais diversos campos do conhecimento, um novo profissional tem surgido de acordo com a demanda do mercado e o chamado “cientista de dados” outras denominações já aparecem como “Data Criatives” e “Data Engineers”. As análises estatísticas estão presentes, por exemplo, em estudos sobre a eficiência de novos remédios a serem lançados, pesquisas de opinião pública e em tomadas de decisão nas políticas públicas e estratégias de marketing.

Pesquisadores de praticamente todas as áreas já descobriram a Estatística como sendo uma ferramenta fundamental para garantir a confiabilidade dos resultados e a reprodutibilidade de suas pesquisas. Neste sentido, como nos diz Carzola e Santana (2010) boa parte dos cursos de graduação e pós-graduação tem incluído pelo menos uma disciplina básica de Estatística. Além do aspecto acadêmico, cada vez mais a mídia em geral tem apresentado informações através de gráficos, tabelas, medidas resumo como média e variância. Tal representação além de ter um forte apelo visual, traz as informações de forma muito mais acessível. No entanto, vale fazer a ressalva de que muitas vezes tais informações podem ser mal interpretadas por falta de conhecimento básico de alguns conceitos estatísticos simples.

Segundo a ideia que nos traz Fernandes et al. (2010) que muitos problemas complexos podem ser resolvidos hoje em dia através de simulação e exploração, na aprendizagem da estocástica a simulação para além de simplificar as relações matemáticas implícitas na resolução de problemas, desempenha um papel importante na identificação das diferenças entre a estimação experimental da probabilidade, obtida através da frequência relativa e da probabilidade teórica.

Segundo o que nos diz os documentos que regem a Educação (BRASIL, 1998), no Ensino Fundamental e Médio (OCEM, 2006) estão os conteúdos de Estatística incluídos na disciplina de Matemática. Cabe então ao professor conhecer o currículo da disciplina de Matemática, assim como compreender a importância de se trabalhar estes elementos de Probabilidade e Estatística. Deste modo, não há como negar a grandeza desta contribuição, assim como a importância de que estes elementos de Estatística estejam inseridos adequadamente dentro deste currículo. Assim, embora presente nos diversos níveis de ensino, a Estatística, na maioria das vezes é tratada apenas como uma disciplina (ou um conteúdo) a mais, focada em fórmulas e exercícios.

Os conceitos de Probabilidade e a Estatística na Educação Básica são transmitidos por professores de Matemática, mas no âmbito do Ensino Superior, tal conteúdo está vinculado aos Departamentos/Cursos de Estatística. Isto faz com que não se encontre com facilidade material concreto a ser utilizado no ensino desses conteúdos. Além disso, muitos professores têm uma formação focada nos aspectos exatos da Matemática e pouco treinamento para lidar com a aleatoriedade inata das áreas de Probabilidade e Estatística. No ensino

Fundamental e Médio cabe então, na maior parte, ao professor de matemática, trabalhar estes elementos de Probabilidade e Estatística. Deste modo, é importante que estes elementos de Estatística estejam inseridos adequadamente dentro do currículo da disciplina de Matemática.

METODOLOGIA

Para ser trabalhado tal temática, como esse estudo veio a partir de um projeto de extensão, elaboramos algumas etapas a fim de alcançar êxito, tais como: Preparação do material proposto (material concreto ou online), ou seja, estudo exploratório de diversas bibliografias, preparação do curso proposto, divulgação das atividades, realização do curso entre os docentes e logo após entre discentes e alunos da Escola Básica, visita à escola com a oficina itinerante. Ressaltando a importância de se ter esse ensino na educação básica e acreditando que o uso de materiais concretos auxilia o melhor entendimento de alguns conceitos por parte dos alunos. Para fazer o uso desses materiais, estudamos e utilizamos o material proposto por Cordani (2002), denominado como OFICINA “ESTATÍSTICA PARA TODOS”. A partir disso elaboramos a nossa oficina com duas atividades, de acordo com a escola que iríamos aplicar o projeto adequando com o cotidiano do aluno. O público alvo atendido foram alunos do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Nenzinha Cunha Lima (Escola cidadã) no bairro de José Pinheiro, em Campina Grande-PB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguindo os objetivos que nos foram propostos nesse projeto, estudamos as bibliografias para melhor aprofundamento em relação à Educação Estatística, em nossos encontros na UEPB, procuramos buscar atividades que ressaltassem a importância da Estatística para aqueles que iriam participar da oficina. Ressaltando a importância de se ter esse ensino na Educação Básica e acreditando que o uso de materiais concretos auxilia o melhor entendimento de alguns conceitos por parte dos alunos. Na realidade foi o que aconteceu. Ao mostrar aos alunos que não conheciam o que era Estatística, algumas das coisas que fazemos com a Estatística em si. Eles, por uma parte, ficaram intrigados querendo descobrir as coisas de imediato por não terem visto, no ano escolar em curso, que estavam estudando alguma coisa relacionada a essa ciência. A comparação crucial é com o engajamento dos alunos ao tentarem responder às perguntas feitas, ao tentarem descobrir o número de balinhas dentro do pote, a utilização da fita métrica que alguns deles não tinham ainda o contato com a mesma. Podemos trabalhar com as duas áreas juntas, Matemática e Estatística e termos momentos diferentes em sala de aula o que foi de grande valia para o conhecimento daqueles que assim participaram.

Fig. 1 – Oficina com os alunos



FONTE: AUTORES (2016)

Fig. 2 – Oficina com os alunos



FONTE: AUTORES (2016)

Foram atendidos os alunos do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (Escola Pública Estadual) - EEEFM – Nenzinha Cunha Lima. Estes alunos tiveram um contato com a Estatística de forma descontraída, fazendo com que a disciplina de Estatística em conjunto com os cálculos matemáticos sejam desmistificados. Espera-se que haja significativo aumento de interesse pelos estudos principalmente ao que tange à disciplinas de exatas.

Fig. 3 – Oficina com os alunos



FONTE: AUTORES (2016)

Ao término da Oficina foi percebido um contentamento por parte dos alunos pelo simples fato de que eles construíram os dados, eles construíram a ideia de estimação, colocaram em prática aquilo que entenderam para resolver os problemas que ali foram propostos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de extensão quando feito em contato com a comunidade escolar, ou seja, rede básica de ensino, nos proporciona perceber a deficiência do ensino da estatística em meio aos conteúdos de matemática, o que é proposto pelos documentos oficiais que regem a educação. O ensino através de matérias elaborados (manipuláveis) como meio facilitador de aprendizagem é essencial e de grande importância, pois por muitas vezes o material pode exemplificar melhor o que aquele determinado conteúdo pode fazer ou onde pode ser aplicado, do que uma definição que faça uso apenas de fórmulas sem nenhuma aplicação na vida cotidiana do aluno. É extremamente importante esse tipo de ação, tanto ganha o aluno que está estudando para desenvolver o projeto, quanto os alunos que vão receber as atividades e vão aprender junto do projeto. É uma troca de informações mútuas que podem resultar em novos alunos e pesquisadores para nossa área sem contar nos ganhos obtidos por esses alunos ao terem um contato mais usual com a Estatística. Pretendemos levar o estudo ainda mais adiante colocando em prática alguns questionamentos a mais e procurar atender o número maior de alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: Ministério da Educação - Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o Ensino Médio- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, v.2, 2006.

CARZOLA, I.; SANTANA, E. *Do Tratamento da Informação ao Letramento Estatístico*. Itabuna, BA: Via Litterarum, 2010.

CORDANI, L. K. *Estatística para Todos*. Salvador-BA. Disponível em <https://www.ime.usp.br/~abe/OFICINA%20site_educacao.pdf> Acesso em Março 2018.

FERNANDES, J. A.; BATANERO, C.; CONTRERAS, J. M.; DÍAZ, C. “A simulação em Probabilidades e Estatística: potencialidades e limitações”, *Quadrante* 18, 1 & 2: 161-18, 2010

MODELAGEM BAYESIANA NA AVALIAÇÃO DA PRESSÃO EXPIRATÓRIA MÁXIMA DE ADOLESCENTES COLEGIAIS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

BRITO, Alisson de Lima¹
GOMES, Leandro Valter²
BARROS, Kleber N. N. O.³
VÂNIA, Mell de Luiz⁴
CARVALHO, Danielle Franklin⁵

RESUMO

A Pressão Expiratória Máxima é uma medida que serve para avaliação das condições dos músculos respiratórios, constituindo o método mais utilizado e efetivo para análise das regularidades das funções do sistema respiratório. Neste trabalho, concentrou-se na análise da Pressão Expiratória Máxima (Pemáx) de adolescentes colegiais da cidade de Campina Grande-PB, utilizando a distribuição Gamma em um modelo de regressão bayesiano, na identificação da influência de covariáveis nos valores da variável Pemáx. Após o ajuste do modelo, identificou-se que apenas a variável Sexo foi a única entre as investigadas que influencia nos valores da variável dependente (Pemáx). Foi identificado que adolescentes do sexo masculino possuem uma medida maior para a variável Pemáx quando comparados aos adolescentes do sexo feminino.

Palavras-Chave: Pressão Expiratória Máxima; Inferência Bayesiana; MCMC.

INTRODUÇÃO

A mensuração das pressões máximas consiste em um método não-invasivo muito utilizado para avaliar a capacidade de força dos músculos inspiratórios (denominada como Pressão Inspiratória máxima – Pimáx) e músculos expiratórios (denominado como Pressão Expiratória Máxima – Pemáx), sendo uma importante ferramenta na prática clínica da fisioterapia (ALMEIDA; BERTUCCI; LIMA, 2008).

-
- 1 Estatística – UEPB; e-mail: alissonjs95@gmail.com
 - 2 Estatística – UEPB; e-mail: leandro.vvalter@gmail.com
 - 3 Estatística – UEPB; e-mail: kleberbarros@cct.uepb.edu.br
 - 4 Mestrado em Saúde Pública – UEPB; e-mail: melldeluzvania@gmail.com
 - 5 Mestrado em Saúde Pública – UEPB; e-mail: daniellefranklin6@gmail.com

Pimáx e Pemáx são, respectivamente, a maior pressão que pode ser gerada durante uma inspiração e expiração máximas contra uma via aérea ocluída. Ambas podem ser medidas por meio do manovacuômetro, instrumento clássico para avaliar a força dos músculos respiratórios em nível da boca (PARREIRA et al., 2007).

Objetivou-se neste trabalho buscar um modelo que explicasse a dependência dos valores da PEMAXPred (variável Pemáx predita) em adolescentes colegiais da cidade de Campina Grande - PB, em função de diversas outras covariáveis. Para tanto, foram utilizadas técnicas da Inferência Bayesiana e de modelos lineares generalizados.

METODOLOGIA

A seguir serão expostos os materiais e os métodos utilizados no presente trabalho.

Material

Os dados utilizados neste estudo fazem parte de uma base de dados maior utilizada em trabalhos anteriores por (ALMEIDA; BERTUCCI; LIMA, 2008). A variável dependente neste estudo, foi a Pressão Expiratória Máxima (PEMAXPred) e as variáveis explanatórias foram: Índice de Massa Corporal (IMC), a soma da quantidade de minutos de atividade física na semana (TOTAFIS), a GLISEMIA e o SEXO de estudantes do ensino médio de escolas públicas da cidade de Campina Grande-PB.

As análises foram feitas pelo *Software R* na versão 3.4.2, com o auxílio do pacote *R2OpenBugs*.

Métodos

Teorema de Bayes

Segundo (LASAFFRE; LAWSON, 2009) para um valor fixo de y , a função $l(\theta; y) = p(y | \theta)$ fornece a plausibilidade ou verossimilhança de cada um dos possíveis valores de θ enquanto $p(\theta)$ é chamada distribuição a priori de θ . Estas duas fontes de informação, priori e verossimilhança, são combinadas levando à distribuição a posteriori de θ , $p(\theta | y)$. Assim, a forma usual do teorema de Bayes é

$$p(\theta | y) \propto l(\theta; y)p(\theta)$$

O Amostrador de Gibbs

No amostrador de Gibbs, cada uma das componentes θ_i pode ser uni ou multidimensional. Portanto, a distribuição condicional completa é a distribuição da i -ésima componente de θ condicionada em todas as outras componentes. Ela é obtida a partir da distribuição conjunta como,

$$p(\theta_i | \theta_{-i}) = \frac{p(\theta)}{\int p(\theta) d\theta_i}$$

assim, para obter a distribuição condicional completa de y_i basta pegar os termos da distribuição conjunta que não dependem de y_i (NTZOUFRAS, 2009).

O Algoritmo de Metropolis Hastings

De acordo com (LASAFFRE; LAWSON, 2009), no algoritmo de Metropolis Hastings um valor é gerado de uma distribuição auxiliar e aceito com uma dada probabilidade. Este mecanismo de correção garante a convergência da cadeia para a distribuição a posteriori.

Em aplicações Bayesianas a distribuição de interesse é a própria posteriori, i.e. $\pi = p(\theta \vee y)$ e a probabilidade de aceitação assume uma forma particular,

$$\alpha(\theta, \theta') = \min \left\{ 1, \frac{p(y \vee \theta') p(\theta') q(\theta \vee \theta')}{p(y \vee \theta) p(\theta) q(\theta' \vee \theta)} \right\}$$

O Modelo Gamma

No contexto de modelagem bayesiana o modelo Gamma é dado por

$$y_i \vee \mu_i, \tau \text{ Gama}(\mu_i \tau, \tau)$$

$$\log(\mu_i) = \eta_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_p X_{ip}$$

Nesta expressão, a média e a variância são dadas por $E(y_i) = \mu_i$ e $Var(y_i) = \tau^{-1}$ e uma função de ligação logarítmica é usada (NTZOUFRAS, 2009).

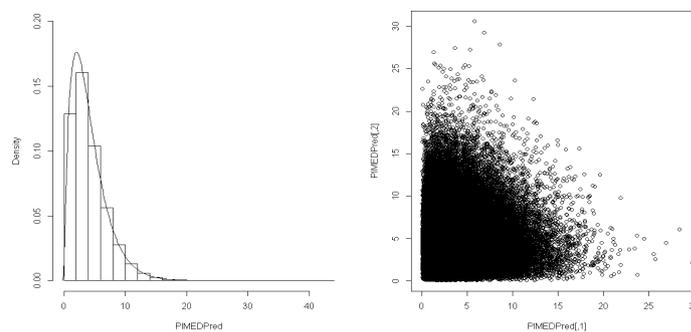
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na subseção a seguir serão expostos alguns resultados descritivos referentes à variável PEMAXPred e também um teste de hipótese bayesiano.

Análise Descritiva

A Figura 1 mostra o histograma com a curva da densidade da distribuição Gamma, a fim de verificar um ajuste intuitivo pela distribuição proposta para esses dados e a convergência da variável PEMAXPred por meio do método de Monte Carlo via Cadeias de Markov.

Fig. 1: Gráficos da variável PEMAXPred



Na inferência bayesiana é possível prever uma nova situação de um determinado experimento já ocorrido. Neste trabalho foi estudado a influência de covariáveis na Pressão Expiratória Máxima (PEMAXPred) de 525 adolescentes colegiais do município de Campina Grande - PB, a variável predita foi denominada pela sigla PEMAXPred.

A Tabela 1 abaixo mostra os resultados da variável PEMAXPred para os adolescentes separados por sexo.

Tabela 1: Estatísticas descritivas para a variável PEMAXPred relativas ao Sexo dos adolescentes.

PEMAXPred	Masculino	Feminino
N	176	349
Média	94,122	69,876
Desvio Padrão	0,731	0,444

Apesar do quantitativo do sexo masculino ter sido bastante inferior ao quantitativo do sexo feminino, os garotos apresentaram maiores valores para a variável PEMAXPred. Sendo assim, objetivou-se aplicar um teste para verificar se esses valores são estatisticamente diferentes dos valores obtidos para as garotas. Suponha então que, θ_1 seja o resultado da variável PEMAXPred no sexo masculino, e que θ_2 seja o resultado da variável PEMAXPred no sexo feminino. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos para o teste.

Tabela 2: Probabilidade de $\theta_2 > \theta_1$ via integração Monte Carlo.

Sexo	IC _{95%}	$P(\theta_2 > \theta_1)$
Masculino	(92,693; 95,546)	0,000
Feminino	(68,993; 70,744)	

Percebe-se que a probabilidade das adolescentes do sexo feminino obterem valores maiores que o sexo masculino é igual a zero. Portanto, o sexo masculino realmente possui maiores valores para a variável PEMAXPred.

Ajuste do Modelo

Para o ajuste do modelo foi considerada a distribuição Gamma com uma função de ligação logarítmica. O modelo ajustado neste trabalho foi o seguinte,

$$\log(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 IMC_i + \beta_2 TOTAFIS_i + \beta_3 GLICEMIA_i + \beta_4 SEXO_i$$

As estimativas dos parâmetros são apresentadas mais abaixo na Tabela 3, com seus respectivos desvios padrão e intervalos de credibilidade.

Tabela 3: Estimativas dos parâmetros do modelo.

Parâmetros	Médias	Desvios	IC _{95%}
PIMEDPred	4,120	2,931	(0;469; 11;520)
β_0	0,909	1,456	(-0;027; 1;620)
β_1	0,012	0,337	(-0;001; 0;025)
β_2	0,000	0,059	(-0;001; 0;000)
β_3	0,005	0,219	(-0;003; 0;014)
β_4	-0,217	0,846	(-0;332; -0;066)

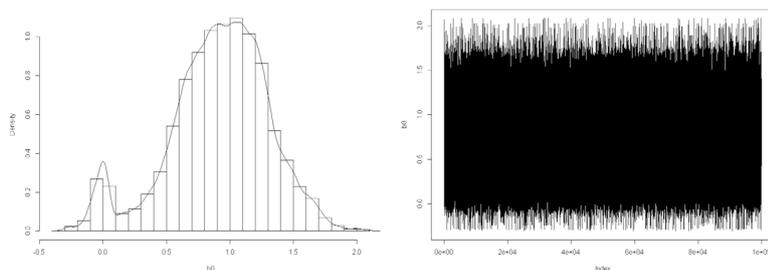
Os parâmetros $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ e β_3 , não foram significativos, neste caso, o modelo se reduz apenas aos parâmetros β_0 e β_4 , pois apesar do intercepto não ter sido significativo, permanece no modelo. Sendo assim, nosso modelo atual é,

$$\log(\mu_i) = \beta_0 + \beta_4 SEXO_i$$

Espera-se, portanto que a expiração média mínima para os rapazes seja 61,56, enquanto que para as moças seja 49,55, isto é 19,5% a menos.

A Figura 2 abaixo mostra uma análise gráfica acerca dos resultados obtidos para o parâmetro β_0 .

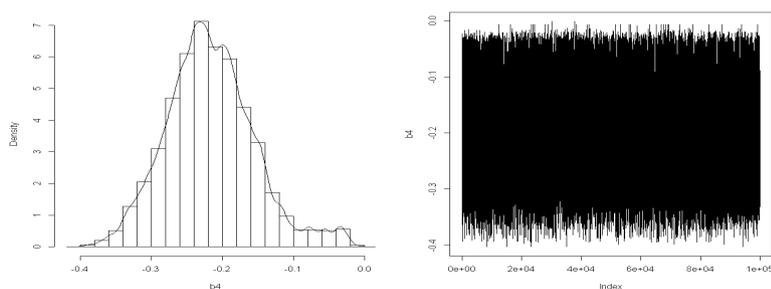
Fig. 2: Gráficos do parâmetro β_0



O histograma de β_0 é bimodal, o que implica que existem extratos não identificados no modelo, os quais estão influenciando na distribuição do parâmetro e que a cadeia gerada para os valores de β_0 apresenta-se como uma cadeia estacionária, convergindo bem para a aproximação do verdadeiro valor do parâmetro.

Na Figura 3 são expostos os resultados obtidos para o parâmetro β_4 , pode-se assim, investigar sobre sua distribuição e a convergência do parâmetro, o qual exerce efeito na resposta por meio da variável Sexo.

Fig. 3: Gráficos do parâmetro β_4



A distribuição de β_4 assemelha-se com uma distribuição normal, possuindo, no entanto, uma leve assimetria à direita. A cadeia gerada para os valores do parâmetro convergiu bem para o real valor de β_4 .

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto pode-se concluir que as técnicas de simulação Monte Carlo via Cadeias de Markov se mostraram bastante eficientes no que diz respeito à estimação de parâmetros e/ou previsão de informações.

Neste trabalho, identificou-se que, a variável que realmente exercia algum tipo de influência sobre a variável Pressão Expiratória Máxima (PEMAXPred) foi apenas a variável SEXO dos adolescentes, com todas as outras se apresentando como não significativas para

explicar os valores da variável PEMAXPred. Sendo, portanto, a Pressão Expiratória Máxima explicada pela variável SEXO. Nos resultados foi verificado também que o sexo masculino possui valores maiores para a variável PEMAXPred quando comparado com o sexo feminino, esta diferença foi provada por meio de um teste bayesiano.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. P.; BERTUCCI, N. R.; LIMA, V. P. da. *Variações da pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima a partir da capacidade residual funcional ou da capacidade pulmonar total e volume residual em indivíduos normais*. Mundo saúde (Impr.), v.32, n.2, p.176-182, 2008.

FRANCO PARREIRA, V.; FRANÇA, D.; ZAMPA, C.; FONSECA, M.; TOMICH, G.; BRITTO, R. *Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis*. Revista Brasileira de Fisioterapia, Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia, v.11, n.5, 2007.

LESAFFRE E.; LAWSON, A. B. *Bayesian Biostatistics*. John Wiley & Sons, New Jersey, 2009.

NTZOUFRAS, I. *Bayesian Modeling Using WinBUGS*. John Wiley & Sons, United Kingdom, 2009.

MODELAGEM DA VARIAÇÃO DA COTAÇÃO DO DÓLAR USANDO CADEIAS DE MARKOV

Santos, Benedito Vicente dos¹

Esteves, Divanilda Maia²

RESUMO

Um processo estocástico é uma coleção de variáveis aleatórias que modela a evolução de algum processo no decorrer do tempo. Aqui, o enfoque se dá naqueles casos em que se observa uma estrutura de dependência chamada de dependência de Markov. Um processo estocástico é dito ser markoviano se, uma vez que se conhece o estado atual do processo, os estados passados não influenciam o futuro. Esses processos têm sido usados para modelar problemas em diversas áreas, como por exemplo, biologia e linguística. Quando o processo é markoviano e a variável que representa o estado do processo em um determinado tempo é discreta, tem-se uma cadeia de Markov. A proposta deste trabalho é usar cadeias de Markov para modelar um conjunto de dados relacionado às altas e baixas da cotação do dólar no Brasil.

Palavras-Chave: Processos Estocásticos; Processos Markovianos; Variação Cambial.

INTRODUÇÃO

De modo geral, pode-se dizer que um processo estocástico é qualquer processo que evolui de maneira aleatória. Assim, é fácil encontrar aplicações dos processos estocásticos em diversas áreas de conhecimento, como por exemplo: a evolução do índice diário da bolsa de valores, o número de ligações recebidas por dia em uma central de teleatendimento ou a quantidade de chuva registrada por mês em determinada localidade. Mais formalmente, um processo estocástico $\{X(t): t \geq 0\}$ é uma coleção de variáveis aleatórias, isto é, para cada $t \in T$, $X(t)$ é uma variável aleatória. O conjunto T é chamado conjunto de índices e o conjunto de todos os valores que as variáveis $X(t)$ pode assumir é chamado espaço de estados do processo estocástico. Frequentemente, o índice t é interpretado como tempo t e por isso $X(t)$ se refere ao estado do processo no tempo t . Daí, uma maneira alternativa de se definir um processo estocástico. *Um processo estocástico é uma família de variáveis aleatórias*

1 Estatística – UEPB; e-mail: benedito500@gmail.com

2 Estatística – UEPB ; e-mail: diana.maia@gmail.com

que descreve a evolução de algum processo físico através do tempo. Para que se possa modelar conjuntamente essas variáveis, é necessário ter uma ideia sobre a estrutura de dependência entre as variáveis. Aqui, o enfoque será naqueles casos em que se observa uma estrutura de dependência chamada de dependência de Markov. Um processo estocástico $\{X_n, n \geq 0\}$ é dito ser markoviano se para qualquer escolha $0 < t_0 < t_1 < \dots < t_{n+1}$

$$P(X_{t_{n+1}} = x_{t_{n+1}} | X_{t_0} = x_{t_0}, X_{t_1} = x_{t_1}, \dots, X_{t_n} = x_{t_n}) = P(X_{t_{n+1}} = x_{t_{n+1}} | X_{t_n} = x_{t_n}),$$

quaisquer que sejam $x_{t_0}, x_{t_1}, \dots, x_{t_{n+1}}$ em S e qualquer n . Isto quer dizer que, uma vez que se conhece o estado atual do processo, os estados passados não influenciam o futuro. Essa é a definição mais comum de se encontrar na literatura e trata apenas daqueles casos em que a informação mais recente que se tem sobre o processo concentra “toda” informação relevante que o passado tem para sobre o futuro.

Neste trabalho, propõe-se o uso dos processos markovianos, incluindo a estimação dos parâmetros envolvidos e da avaliação da adequabilidade do modelo, para modelar a variação cambial do dólar no Brasil nos primeiros meses de 2017.

METODOLOGIA

Um processo estocástico é uma família de variáveis aleatórias que descreve a evolução de algum processo físico através do tempo. Seja $\{X(t) : t \in T\}$ um processo estocástico com espaço de estados S e conjunto de índices T . Se S for enumerável, o processo é dito discreto ou a valores inteiros (do inglês *integer-valued*). Se S é um intervalo da reta (ou o próprio \mathbb{R}) então tem-se um processo a valores reais (do inglês *real-valued*). Se o conjunto de índices T for enumerável, então diz-se que o processo é a tempo discreto e, em geral, considera-se $T = \{0, 1, 2, \dots\}$, sem perda de generalidade (ROSS, 2007) e usa-se $\{X(n), n \geq 0\}$ no lugar de $\{X(t) : t \in T\}$. Se $T = [0, \infty)$, $X(t)$ é dito um processo a tempo contínuo.

Para modelar as variáveis conjuntamente - o que acontece na estimação dos parâmetros do modelo, por exemplo - é preciso ter ideia da estrutura de dependência entre elas. O caso mais comumente considerado é quando se tem uma sequência de variáveis independentes, mas aqui será considerado um caso particular de dependência. Um processo estocástico $\{X_n, n \geq 0\}$ é dito ser Markoviano (de ordem 1) se para $t_0 < t_1 < \dots < t_{n+1}$

$$P(X_{t_{n+1}} = i_{t_{n+1}} | X_{t_0} = i_{t_0}, X_{t_1} = i_{t_1}, \dots, X_{t_n} = i_{t_n}) = P(X_{t_{n+1}} = i_{t_{n+1}} | X_{t_n} = i_{t_n}),$$

para qualquer escolha $i_{t_0}, i_{t_1}, \dots, i_{t_{n+1}}$ em S e qualquer n . Isto quer dizer que, uma vez que conhecemos o estado atual da cadeia, os estados passados não influenciam o futuro. Se um processo estocástico é markoviano e seu espaço de estados (S) é discreto, então o processo é dito ser uma cadeia de Markov. Reforçando, um processo $\{X_n : n \geq 0\}$ assumindo valores em um conjunto S é uma cadeia de Markov (de ordem 1) se dado estado presente do processo, o futuro não é influenciado pelo passado, ou seja

$$P(X_{n+1} = i_{n+1} | X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_n = i_n) = P(X_{n+1} = i_{n+1} | X_n = i_n).$$

Este conceito pode ser estendido para ordens maiores, ou seja, um processo é markoviano de ordem k (k um inteiro fixo) quando as k informações mais recentes concentram toda informação relevante sobre o passado do processo. No entanto, a quantidade de parâmetros cresce muito rápido à medida que se aumenta a ordem da cadeia e então, para se observar tal estrutura de dependência é necessário observar o processo por um tempo relativamente longo. Para conhecer o comportamento de uma cadeia de Markov, é preciso estimar sua distribuição inicial e a função de transição. A distribuição inicial, denotada pelo vetor π_0 , contém a distribuição de probabilidades “do início” da cadeia, ou seja, da variável X_0 . A função de transição traz as probabilidades de mudança entre estados da cadeia em uma unidade de tempo, ou a um passo. Essas probabilidades são organizadas em uma matriz P , chamada matriz de transição. Uma vez que se conheça a distribuição inicial e a matriz de transição da cadeia, é possível calcular probabilidades de transição em n passos, a distribuição das variáveis X_n e as probabilidades limite. Define-se também a Medida invariante de uma cadeia de Markov como sendo um vetor de probabilidades π que para cada estado $x \in S$ atribui um valor $\pi(x) \geq 0$ que satisfaz

$$\pi(y) = \sum_{x \in S} \pi(x)P(x,y),$$

para cada $y \in S$ e

$$\sum_{x \in S} \pi(x) = 1.$$

Ou em notação matricial,

$$\pi * P = \pi, \pi * P = \pi.$$

Uma cadeia é irredutível quando partindo de um determinado estado x é possível atingir qualquer outro y em algum momento do tempo. Além disso, se $\text{mdc}\{n: P^n(x,x) > 0\} = 1$, então diz-se que o estado é aperiódico. Numa cadeia irredutível com espaço de estados finito, se um estado x é aperiódico, então após o processo ser executado por um longo período de tempo a probabilidade de que a cadeia esteja em x converge para a medida invariante $\pi(x)$.

Diante do exposto, quando se propõe a modelagem de dados usando uma cadeia de Markov, é preciso estimar a distribuição inicial e a matriz de transição a um passo. A proposta aqui será usar a medida invariante como estimativa da distribuição inicial. De acordo com Bhat e Miller (2002), as estimativas dos elementos da matriz de probabilidade de

transição - $\hat{P}(x,y)$ são obtidas como a razão entre o número de transições do estado x para o estado y e o número de vezes em que a cadeia esteve no estado x, na realização da cadeia. Ou seja

$$\hat{P}(x,y) = \frac{n_{xy}}{n_x}.$$

Depois de proposta a modelagem, é interessante testar se há sentido em considerar uma dependência de Markov de ordem 1. Assim, para testar a hipótese nula de que observações coletadas são independentes, contra a alternativa que o processo observado é uma cadeia de Markov de primeira ordem, a estatística do teste é

$$\frac{\sum_{x \in S} \sum_{y \in S} (n_{xy} - n_x n_y / n)^2}{n_x n_y n},$$

que sob H_0 tem distribuição χ^2 com $(s - 1)^2$ graus de liberdade, e s é o número de estados da cadeia (BHAT; MILLER, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados utilizados nesta pesquisa são relativos a variação da cotação do dólar no Brasil no período de 02/01/2017 a 03/07/2017. Eles foram obtidos em Uol Economia (2017). *O trabalho foi desenvolvido durante a vigência de um projeto de Iniciação Científica que se encerrou em julho de 2017, o que explica o período considerado.*

Propôs-se usar para modelar esses dados uma cadeia de Markov $\{X_n; n \geq 0\}$,

$$X_n = \begin{cases} 0, & \text{se no } n - \text{ésimo dia a cotação do dólar baixou} \\ 1, & \text{se no } n - \text{ésimo dia a cotação do dólar teve alta} \end{cases}$$

A cadeia visitou o estado zero 59 vezes e o estado um 64 vezes, nas 123 observações. Verificou-se também que,

$$n_{00} = 22; \quad n_{01} = 37; \quad n_{10} = 37; \quad n_{11} = 26,$$

Para exemplificar, $n_{00} = 22$ é o número de vezes que a cadeia estava no estado zero e permaneceu no estado zero no tempo seguinte, o que quer dizer que a cotação do dólar caiu dois dias seguidos. Logo tem-se que

$$\hat{P}_{00} = \frac{22}{59} = 0,37; \quad \hat{P}_{01} = \frac{37}{59} = 0,63; \quad \hat{P}_{10} = \frac{37}{63} = 0,59; \quad \hat{P}_{11} = \frac{26}{63} = 0,41.$$

Desta maneira, a matriz de probabilidade de transição estimada \hat{P} é dada por.

$$\hat{P} = \begin{bmatrix} 0,37 & 0,63 \\ 0,59 & 0,41 \end{bmatrix}$$

Foi calculada a distribuição invariante da cadeia, obtendo $p_0 = 0,48$ e $p_1 = 0,52$. Isto significa que independentemente da cotação do dólar ser inicialmente alta ou baixa, há uma probabilidade equivalente a 0,52 da cotação do dólar ter alta, ou seja, uma valorização do dólar e uma desvalorização do real neste período. Por outro lado, conclui-se também que independentemente da cotação do dólar ser inicialmente alta ou baixa, há uma probabilidade equivalente a 0,48 da cotação do dólar ter baixa, ou seja, o dólar se desvaloriza então podemos dizer que o real se valoriza.

Também foi calculado a estatística c^2 para o teste de independência versus a dependência de primeira ordem. O valor da estatística de teste foi $c^2_{cal} = 5,6$. Regra de decisão: Rejeitamos a hipótese H_0 , se o valor calculado da estatística de teste $c^2_{cal} > c^2_{(s-1)^2}$. Assim, sendo o valor crítico do teste

$$c^2_{(s-1)^2} = c^2_{(2-1)^2} = c^2_{(1; 5\%)} = 3,841,$$

a conclusão do teste, como $c^2_{cal} = 5,6 > c^2_{(1; 5\%)} = 3,841$, é que rejeita-se a hipótese H_0 ao nível de 5% de significância e conclui-se que uma cadeia de Markov de primeira ordem é um modelo melhor para os dados do que se fosse considerado uma sequência de variáveis independentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o teste realizado, o uso de uma cadeia de Markov de primeira ordem parece adequado para descrever o comportamento dos dados. Verificou-se que há uma probabilidade de 0,52 da cotação do dólar ter alta. Por outro lado, conclui-se também que há uma probabilidade de 0,48 da cotação do dólar baixar neste período estudado. Conclui-se que a importância de se estudar a teoria de processos Markovianos discretos está no fato que ela tem larga aplicabilidade em diversas áreas. Logo esses modelos têm notável importância e amplo uso teórico e prático.

REFERÊNCIAS

BHAT, U. N.; MILLER, G. K. *Elements of Applied Stochastic Processes*. [S.l.]: Wiley

Series in Probability and Statistics, 2002.

ROSS, S. M. *Introduction to Probability models*. [S.l.]: Academic Press, 2007.

UOL Economia. <Disponível em: <https://economia.uol.com.br/cotacoes/cambio/dolarcomercial-estados-unidos/?historico>>. Acessado em 04 de julho de 2017.

MODELO DE MISTURA POISSON-GAMMA PARA DADOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO EM RODOVIAS FEDERAIS NA PARAÍBA

SILVA, Adenilson Borba Lopes da¹

NEVES, Natacha²

COSTA, Roseane de Alcântara³

ALBUQUERE, Mácio Augusto de⁴

BARROS, Kleber Napoleão Nunes de Oliveira⁵

RESUMO

Ao longo dos anos a Polícia Rodoviária Federal registrou um aumento constante no número de acidentes e mortes em rodovias federais brasileiras. Fatores como a falta de manutenção das estradas, crescimento na frota de veículos, desobediência das leis de trânsito, entre outros, tem sido observado como as possíveis causas para este aumento. Os acidentes de trânsito geram custos econômico-financeiros que impactam diretamente as famílias, os governos e a sociedade em geral. Os dados analisados foram obtidos no site da Polícia Rodoviária Federal num total de 1254 mortes de acidente de trânsito por volta dos anos 2007 a 2013. Tendo em vista essa problemática, este trabalho teve por objetivo fazer um estudo utilizando o modelo conjugado Poisson-Gamma para analisar dados de acidentes de trânsito em rodovias federais da Paraíba. As análises estatística dos dados foram realizadas com o software Excel e o OpenBugs que simulou os resultados Bayesianos.

Palavras-Chave: Inferência Bayesiana; Rodovias Federais; Modelo de Poisson.

INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos os acidentes de transportes terrestres no Brasil vêm tendo um aumento significativo, fatores como a falta de manutenção das estradas, crescimento desordenado das frotas e imprudências ao volante são algumas das possíveis causas que estão acarretando este aumento. Aproximadamente 43 mil pessoas, por ano, segundo dados do

1 Estatística bacharelado – UEPB; email:123ninoia@gmmail.com

2 Estatística bacharelado – UEPB; email: natacha_neves@hotmail.com

3 Estatística bacharelado – UEPB; email:rose_anê_costa@hotmail.com

4 Estatística bacharelado – UEPB

5 Estatística bacharelado – UEPB

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datapus) e Ministério da Saúde, representando uma das principais causas de mortes no país.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) afirma que em 2014 ocorreram cerca de 8.227 mortes em rodovias federais, com cerca de 26 mil feridos graves por ano. O Brasil registra cerca de 169 mil acidentes de trânsito em rodovias federais por ano, que custam em média R\$ 72,7 mil ao país.

A situação dos acidentes de trânsito tende a se agravar ainda mais com a expansão da frota de veículos automotores que o país está vivendo desde o final do século passado. Destacam-se, nessa expansão da frota de veículos automotores, as vendas de motocicletas, que, por características intrínsecas, apresentam baixas condições de proteção aos usuários em caso de colisão e queda (PRF et al., 2015). Isso proporciona alto grau de severidade aos acidentes que envolvem esse tipo de veículo, aumentando as estatísticas de mortes e feridos graves.

Segundo a Polícia Rodoviária Federal (PRF) em 2014 houve uma queda nas taxas de acidentes e vítimas na Paraíba, mesmo com o aumento de 6,2% da frota nacional de veículos, fator que tem influência direta no risco de acidentes. Em cerca de 4 anos pode-se observar uma redução de acidentes de 30,7%. A taxa de acidentes por milhão de veículos caiu de 51,8 para 41,9 acidentes/milhão. O número de vítimas seguiu a mesma tendência registrando queda de 32,78 para 27,32 feridos/milhão e de 2,19 para 2,08 mortos/milhão. Essas variações nas taxas de acidentes, feridos e mortos correspondem a quedas de 19,2%, 16,65% e 5,36%, respectivamente. Em números absolutos, foram registrados 3.633 acidentes, 2.369 feridos e 180 mortos.

METODOLOGIA

Os dados foram obtidos na plataforma de dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF). Onde foram analisados o número de 1254 mortos em 9 Rodovias Federais da Paraíba nos anos de 2007 a 2013. Foi efetuada uma Análise Descritiva dos dados com auxílio do Excel. A análise bayesiana foi realizada com o auxílio do software OpenBUGS, utilizando o modelo conjugado Poisson-Gama, descrito a seguir.

$$y_i \mid \lambda_i \sim \text{Poi}(\lambda_i) \quad (\text{verossimilhança})$$

$$\lambda_i = \theta_i t_i$$

$$\theta_i \sim \text{Gama}(\alpha, \beta) \quad (\text{priori})$$

sendo $y_i, i = 1, \dots, 9$, o número de acidentes observados, λ_i a taxa de acidentes fatais por rodovia, t_i o comprimento da rodovia e θ_i a taxa de acidentes por quilômetro. Foram

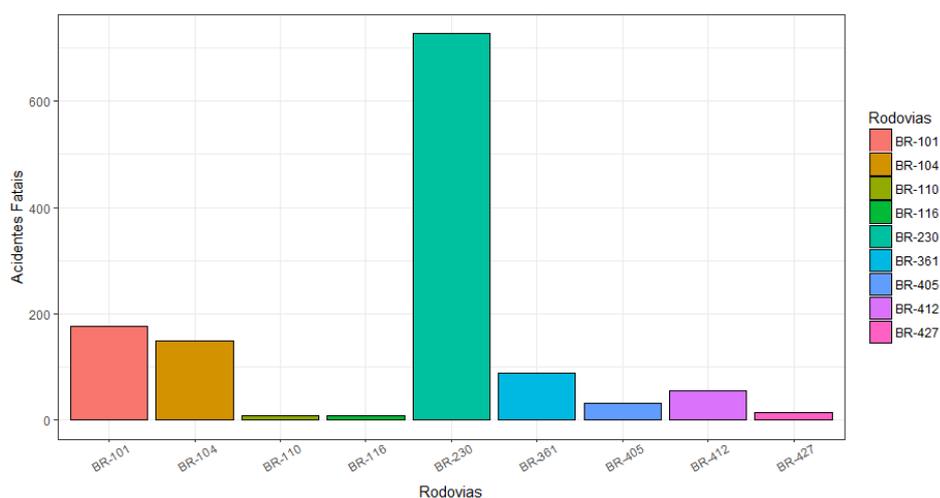
atribuídos $\alpha = \beta = 0,01$ aos hiperparâmetros da densidade Gama, isto é, foram consideradas prioris não informativas às taxas de acidentes fatais por quilômetro da rodovia.

Foram realizadas no mínimo 10.000 iterações, descartadas pelo menos 1.000 amostras iniciais e efetuados saltos apropriados para redução da autocorrelação entre os valores gerados. Os índices nos parâmetros significam a rodovia: (1) BR-101; (2) BR-104; (3) BR-110; (4) BR-116; (5) BR-230; (6) BR-361; (7) BR-405; (8) BR-412; (9) BR-427.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após obtenção e análise serão apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da análise do conjunto de dados.

Fig. 1 – Gráfico de cada rodovia federal paraibana e o número de mortos por ano em cada uma delas



É possível observar na Figura 1 que a rodovia BR-230 apresenta um número maior de acidentes de trânsito com vítimas fatais, ou seja, há fortes indícios para afirmar que devido a seu enorme fluxo de veículo a BR-230 concentra-se 58% dos casos de acidentes com vítimas fatais por ano nas rodovias federais que cortam o Estado da Paraíba.

Na Tabela 1 são apresentados: média, erro padrão, mediana e os intervalos de credibilidade $[Q2;5\%;Q97;5\%]$ para a taxa de acidentes por rodovia (óbitos\anos). É possível verificar que a média de mortos por ano na rodovia BR-230 é 5 vezes maior que na rodovia BR-104, 4 vezes maior que a rodovia BR-101 e superior ao número de mortos nas demais Rodovias. Através do desvio padrão observa-se uma grande variabilidade entre o número de acidentes com vítimas fatais para cada Rodovia Federal.

Tabela 1 – Sumário das Estatísticas para taxa de óbitos por anos nas rodovias federais da Paraíba.

λ_i	Média	Erro Padrão	$Q_{2,25\%}$	Mediana	$Q_{97,25\%}$
λ_1	175,3	13,39	150,3	175,0	202,7
λ_2	148,3	12,12	125,1	148,1	172,3
λ_3	8,963	3,008	4,051	8,613	15,78
λ_4	7,344	2,639	3,126	7,035	13,31
λ_5	726,2	26,81	674,9	725,5	778,9
λ_6	88,34	9,386	70,64	88,17	107,7
λ_7	31,31	5,562	21,49	30,98	43,19
λ_8	55,5	7,418	41,98	55,13	70,96
λ_9	14,52	3,763	8,126	14,22	22,65

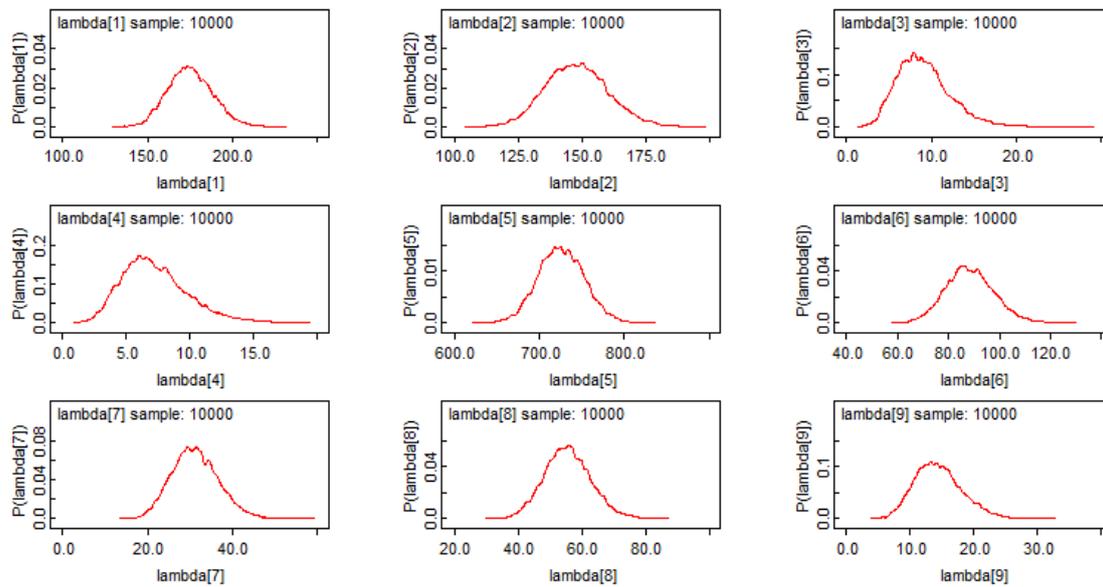
Na Tabela 2 são apresentados: média, erro padrão, mediana e os intervalos de credibilidade [Q2;5%;Q97;5%] para a taxa de acidentes e quilômetro em cada rodovia (óbitos/anos). A taxa média de mortos por quilômetro na Rodovia BR-230 e de 1,41 para cada 1254 pessoas em estudo, e na rodovia BR-101 a taxa média de mortos por ano e de 1,38 mortos por ano para cada quilômetro de extensão da rodovia. Já através do desvio padrão é possível observar uma grande variabilidade entre as taxas médias do número de acidentes com vítimas fatais para cada Rodovia Federal.

Tabela 2 – Sumário das Estatísticas para taxa de óbitos por anos e quilômetro nas rodovias federais da Paraíba.

θ_i	Media	Erro Padrão	$Q_{2,25\%}$	mediana	$Q_{97,25\%}$
θ_1	1,3770	0,10150	1,1860	1,3750	1,5830
θ_2	0,7505	0,06045	0,6387	0,7487	0,8729
θ_3	0,0467	0,01582	0,0218	0,0448	0,0836
θ_4	0,5706	0,20650	0,2589	0,5444	1,0290
θ_5	1,4080	0,05154	1,3080	1,4080	1,5130
θ_6	0,4597	0,04921	0,3705	0,4570	0,5669
θ_7	0,6044	0,10940	0,4141	0,5965	0,8409
θ_8	0,3825	0,05144	0,2863	0,3796	0,4844
θ_9	0,3944	0,10520	0,2182	0,3881	0,6302

Na Figura 2 observa-se o gráfico das estimativas de densidade a posteriori marginais estimadas com base de amostras simuladas para as variáveis de interesse, verificam-se as variáveis que têm densidade normal e as que têm as medias diferentes de zero.

Fig. 2 – Densidade a Posteriori de λ , obtidas a partir de 10000 amostras geradas



Os resultados são próximos daqueles obtidos via inferência clássica já que se está utilizando prioris não informativas. A vantagem da abordagem bayesiana, com respeito às técnicas de estimação pontual ou por intervalos, é que os intervalos de credibilidade tendem a ser mais estreitos que os de confiança obtidos na inferência clássica, uma vez que se incorpora mais informações. Além disso, a principal restrição da estimação pontual é que quando, se estima um parâmetro através de um único valor numérico, toda a informação presente nos dados é resumida por meio deste número. Logo, a densidade a posteriori de um parâmetro contém toda a informação probabilística a respeito dele e o gráfico da função de densidade é a melhor descrição do processo de inferência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho foi possível observar que o número maior de acidentes com vítimas fatais nas 9 Rodovias paraibanas difere de uma rodovia para outra, ou seja, as rodovias que passam pela faixa litorânea ao agreste paraibano, as BR-101 e BR-104 têm duas vezes mais chances de riscos de acidentes fatais que as rodovias BR-110 e BR-116 mesmo com a extensão menor que a BR-230. A rodovia que apresentou um número maior de mortes de acidentes de trânsito por ano foi a BR-230 sua extensão e maior que todas as 8 rodovias estudadas. Devido, conseqüentemente, ao grande aumento de frota de veículos a cada ano, aos altos níveis de infrações, alta velocidade, consumo de bebidas alcoólicas, entre outros fatores.

REFERÊNCIAS

GIANOLA, D.; FERNANDO, R. L. Bayesian methods in animal breeding theory. *J. Anim. Sci*, v.63, n.2, p.17-244, 1986.

PAULINO, C.; TURKMAN, M.; MURTEIRA, B. estatística bayesiana fundação clouste. Gulbenkian Lisboa, 2003.

FEDERAL PRF, P. R. et al. Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras. Caracterização, tendências e custos para a sociedade. IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasil, 2015.

ROBERTSON, A. Prediction equations in quantitative genetics. *Biometrics*, JSTOR, v.11,n.1, p.95-98, 1955.

STACHELSKY, WYKTOR, Acidentes de transito nas rodovias federais brasileiras: Determinação de pontos críticos em um trecho da BR-280/SC. 2016, 67f. Trabalho de Conclusão de Curso-UFSC, Joinville, 2016.

MODELO DE POTÊNCIA NA COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO PESO COMPRIMENTO DA CARAPEBA (*Diapterus auratus*) NO CANAL DE SANTA CRUZ E EM PONTA DE PEDRA-PE

RÊGO, Nathielly Lima do¹

ANDRADE, Humber Agrelli²

RESUMO

A relação peso-comprimento é uma importante ferramenta nos estudos da biologia de peixes, pois permite comparações entre o crescimento de diferentes espécies ou populações. Quando se trabalha com dados de crescimento, geralmente utiliza-se modelos não-lineares, como é o caso da relação peso-comprimento. A espécie carapeba (*Diapterus auratus*) é considerada fauna acompanhante na pesca da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e de grande importância econômica no litoral pernambucano. Classificada como espécie de origem marinha visitante, passa a maior parte do ciclo de vida no mar, utilizando estuários como berçário e criadouro. Neste trabalho observou-se que o crescimento da espécie é isométrico no Canal de Santa Cruz (CSC) e alométrico negativo em Ponta de Pedras (PP) por meio do teste *t* de Student, e que, pelo teste *F* de Snedecor constatou-se que o efeito do aumento no tamanho da carapeba (comprimento padrão) em função do peso é distinto entre as áreas estudadas.

Palavras-Chave: Ajuste não-linear; *Diapterus auratus*; Canal de Santa Cruz; Ponta de Pedras.

INTRODUÇÃO

A carapeba (*Diapterus auratus*) é uma espécie da família Gerreidae, se destaca por apresentar espécies de alto valor comercial. Abundante em águas tropicais e subtropicais do Atlântico e do Pacífico, apresenta uma elevada frequência no litoral nordestino, tendo uma boa representatividade na pesca artesanal local (BORDIN et al., 2007). É considerada fauna acompanhante na pesca da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e bastante frequente nos estuários da costa brasileira e de importância econômica no litoral pernambucano.

O conhecimento da relação peso-comprimento aliado a outros aspectos como: fator de condição, crescimento, recrutamento e mortalidade, são fundamentais para o estudo da

1 Mestranda em Biometria e Estatística Aplicada – UFRPE; e-mail: nathiellylima1@gmail.com

2 Prof. Dr. Humber Agrelli Andrade – UFRPE; e-mail: humber.andrade@gmail.com

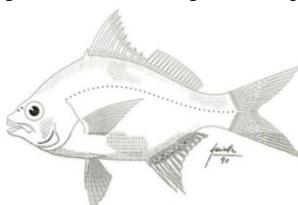
dinâmica de populações que resulta em informações importantes para o manejo sustentável dos recursos pesqueiros. Segundo Huxley (1924) tal relação é não linear, descrita por um modelo de potência.

Pretende-se neste trabalho estimar os parâmetros do modelo não linear para explicar a relação peso-comprimento da *Diapterus auratus* no Canal de Santa Cruz (CSC) e em Ponta de Pedras (PP) bem como verificar a existência de diferença significativa entre os ambientes, por meio do teste *F* de *Snedecor*, a fim de obter maior conhecimento da biologia, em seus aspectos de crescimento (isometria ou alometria).

METODOLOGIA

A aquisição dos dados foi feita por meio de visitas semanais ao CSC no período de abril de 2013 a outubro de 2015 e a PP no período de maio de 2014 a março de 2016. Foram analisados os dados de 296 exemplares de *Diapterus auratus* (Figura 1), onde 102 foram coletadas do CSC e 194 em PP. As amostras foram levadas ao Laboratório de Modelagem Estatística, onde obteve-se o peso (variável resposta) com precisão de 0,01 g e o comprimento padrão (variável explicativa) medido com precisão de 0,01 mm.

Fig. 1- Exemplar de uma Carapeba (*Diapterus auratus*)



FONTE: ARAÚJO (2004)

Na modelagem de dados de crescimento, desejamos obter informações sobre a interpretação física dos parâmetros (MATTOS, 2013). A relação peso-comprimento é fundamental para o estudo do ciclo de vida, e frequentemente utilizada em comparações morfométricas entre populações (BOLGER; CONOLLY, 1989). Esta relação é investigada por meio de um modelo de potência (modelo não linear) dado por

$$W = a.L^{\beta} \quad (1)$$

em que, W é o peso, L é o comprimento padrão, a é o coeficiente linear da relação peso-comprimento, sendo o intercepto na forma logarítmica e β é o coeficiente angular da forma aritmética da relação peso-comprimento e a inclinação da reta de regressão na forma logarítmica. A verificação de isometria é feita por meio do parâmetro β , então, quando:

- $\beta = 3$ a espécie pode ter um crescimento isométrico, isto é, o peso aumenta proporcionalmente com o comprimento;

- $\beta < 3$ o crescimento é alométrico negativo, ou seja, o incremento maior é dado pelo peso;
- $\beta > 3$ o crescimento é alométrico positivo, com o incremento em comprimento mais acentuado que o peso.

Le Cren (1951) afirma que os valores de β para peixes podem variar entre 2,5 e 4, mas geralmente encontram-se em torno de 3. Para estimar os valores de β para o CSC e para PP ajustou-se o modelo (1) por meio da função *nls* (*Package stats version 3.5.0*) no software R 3.0.1, com valores iniciais de $\alpha=1E-05$ e $\beta=3$. A função *nls* utiliza processos iterativos para obter as estimativas dos parâmetros do modelo. De posse dos resultados das estimativas testou-se a hipótese de que os parâmetros de isometria eram iguais a 3 ($H_0: \beta=3$ versus $H_1: \beta \neq 3$), por meio do teste *t Student*, em que, a estatística de teste é dada pela expressão

$$T_{cai} = \frac{\hat{\beta} - 3}{\sqrt{s}/n} \sim t_{(n-1)}$$

A análise de covariância (ANCOVA) é uma técnica utilizada para comparar duas ou mais retas de regressão, testa o efeito de um fator (variável categórica) em uma variável dependente (y) enquanto controla o efeito de uma variável independente contínua (x). A primeira hipótese testada é a de que os coeficientes de inclinação das retas de regressão são iguais ($H_0: \beta_1 = \beta_2$ versus $H_1: \beta_1 \neq \beta_2$), ou seja, se as retas de regressão são paralelas. Estas retas são comparadas estudando a interação da variável categórica com a variável independente. Se a interação é não significativa prossegue-se a análise, caso a interação seja significativa, os efeitos da covariável na resposta dependem do nível do fator, ou seja, as retas de regressão têm diferentes coeficientes de inclinação. Neste caso, vemos que o efeito da variável x na variável y é distinto entre os níveis do fator. Desta forma, não podemos seguir com o teste da segunda hipótese, a de que os interceptos das retas são iguais ($H_0: a_1 = a_2$ versus $H_1: a_1 \neq a_2$). Temos que fazer análises separadas para cada nível do fator e podemos observar o resultado obtido de forma gráfica.

Diante disto, utilizou-se o teste de coeficiente de inclinação das retas de regressão para verificar a existência de diferença significativa nos parâmetros de isometria do CSC e de PP ($H_0: \beta_{CSC} = \beta_{PP}$ versus $H_1: \beta_{CSC} \neq \beta_{PP}$).

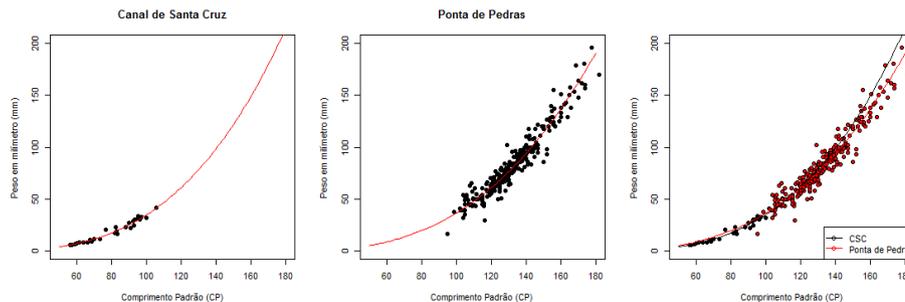
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ajustes da relação peso comprimento foram realizados por meio da função *nls* e as estimativas do modelo do CSC e PP respectivamente foram:

$$W = 2,31e^{-5}.L^{3,09},$$

$$W = 8,62e^{-5}.L^{2,81}.$$

Fig. 2: Relação peso-comprimento da carapeba com modelo não linear ajustado no CSC, PP e CSC com PP sobrepostos



As estimativas dos modelos ajustados com transformação logarítmica para obtenção de linearização ficaram:

$$\log(W) = -5,63 + 3,09.\log(L),$$

$$\log(W) = -5,06 + 2,81.\log(L).$$

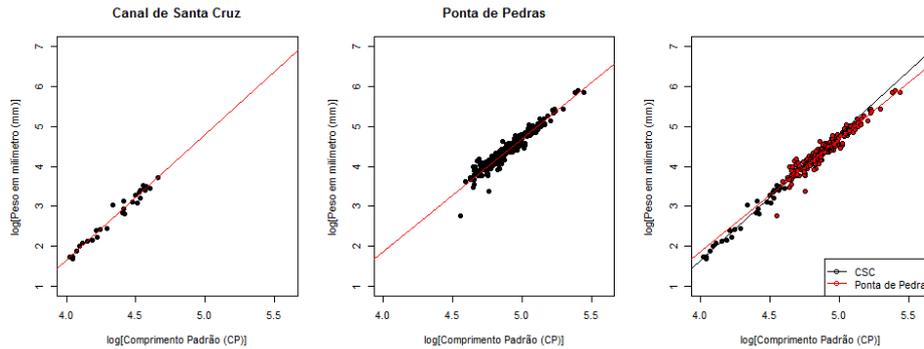
Verificou-se a significância das estimativas dos parâmetros para ambas escalas (original e log) por meio do teste t . Para verificar isometria ($H_0: \beta = 3$) o teste t foi aplicado às estimativas do modelo com transformação log. Para o CSC a região crítica foi $-t_{tab} = -1,98 < T_{cal} = 1,62 < t_{tab} = 1,98$, desta forma, não rejeita-se a hipótese ($H_0: \beta=3$), então, o peso da espécie aumenta proporcionalmente com o comprimento (crescimento isométrico). Para PP temos $-t_{tab} = -1,96 > T_{cal} = -3,621 < t_{tab} = 1,96$, o crescimento da espécie foi alométrico negativo, ou seja, o incremento maior é dado pelo peso.

Tabela 1: Teste de coeficientes de inclinação das retas de regressão para a Análise de Covariância. G.L. Graus de Liberdade, S.Q. Somas de Quadados, Q.M. Quadrado médio, F valor: valor da estatística de teste F Snedecor, $\Pr(> |F|)$ p-valor. Interação representada por dois pontos.

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F valor	$\Pr(> F)$
log(C)	1	126,82	126,82	9294,69	$<2e^{-16}$
Ponta de Pedra	1	0,09	0,09	6,29	0,012
Log(C):Ponta de Pedra	1	0,11	0,11	8,29	0,004
Resíduo	292	3,98	0,01		

Conforme pode ser observado (Tabela 1), a interação é significativa, os efeitos da independente na resposta dependem do nível do fator, ou seja, as retas de regressão têm diferentes coeficientes de inclinação. Neste caso, vemos que o efeito do aumento no tamanho do peixe (comprimento padrão) é distinto entre o CSC e PP, conforme pode ser visto no gráfico do ajuste com transformação log (Figura 3). Desta forma, não podemos seguir com o teste da segunda hipótese da ANCOVA.

Fig. 2: Relação peso-comprimento da carapeba com modelo com transformação log ajustado no CSC, PP e CSC com PP sobreposto



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se por meio do gráfico que há diferença em tamanhos das carapebas, os exemplares menores estão no CSC e os maiores em PP. Levando-nos a supor que os peixes quando em fase de desova, liberam seus ovos no CSC. Isto é comum em estuários, por ser rico em alimento pois serve de abrigo (criadouro) para diversas espécies. De posse da informação de que o coeficiente de isometria é estatisticamente igual a 3 para CSC, afirma-se que há um incremento de peso e comprimento na mesma proporção, o que teoricamente é o ideal para peixes. Entretanto, vimos que o efeito do crescimento no peso é distinto entre o CSC e PP. O conhecimento da relação peso-comprimento encontrada para a *Diapterus auratus* nas áreas estudadas fornece informações para o estudo da biologia pesqueira, importantes para um manejo sustentável da pesca desse recurso pesqueiro realizada no litoral norte do estado de Pernambuco.

REFERÊNCIAS

- BOLGER, T E P. L. CONNOLLY. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *Journal Fish Biology*, 34: 171-182, 1989.
- BORDIN, D, COSTA, M. D. P., FRISANCO, D, DUARTE, L, SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M & SPACH, H. L. Estágios iniciais do ciclo de vida de Gerreide ocorrentes em duas praias estuarinas do litoral de Santa Catarina (Baía de Babitonga, São Francisco do Sul) In: **VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG. 2007
- HUXLEY, J. S. Constant differential growth ratios and their significance. *Nature* 14, 896-897, 1924.
- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology*, 20:201-219, 1951.
- MATTOS, T. B. Modelos Não Lineares e suas Aplicações. Dissertação de Mestrado. UFJF, p.59, 2013.

MODELO DE REGRESSÃO WEIBULL DISCRETO: UM ESTUDO SOBRE A EVASÃO NO CURSO DE ESTATÍSTICA DA UFCG-CAMPUS I

*SANTOS, Damião Flávio dos*¹
*NASCIMENTO, Yuri Silva do*²

RESUMO

As técnicas de análise de sobrevivência têm como princípio analisar o tempo até a ocorrência de um determinado evento de interesse, de modo que esse tempo pode ser caracterizado como contínuo ou discreto. Diante disso, em alguns casos, as análises deverão ser distintas. Neste trabalho, foi modelado o tempo até a evasão dos alunos do curso de Estatística da UFCG-Campus I, no período de 2010.1 a 2015.2, via modelo de regressão Weibull discreto. Observou-se que as covariáveis “número de matrículas” e “bolsistas” têm influência no tempo até a evasão (tempo de sobrevivência) dos alunos.

Palavras-Chave: Análise de sobrevivência; Evasão; Weibull discreto.

INTRODUÇÃO

A análise de sobrevivência é uma das técnicas da estatística que cresceu significativamente nas últimas décadas, devido à possibilidade de aplicação em diversas áreas com o desenvolvimento de novas técnicas e novas distribuições, combinado com o avanço dos *softwares* estatísticos.

Em análise de sobrevivência, a variável resposta é, geralmente, o tempo até a ocorrência de um evento de interesse, sendo esse tempo denominado tempo de falha (COLOSIMO; GIOLO, 2006). Esse tempo pode ser discreto ou contínuo e, diante disso, as análises dos dados são distintas.

De acordo com Lee e Wang (2003) o foco nos estudos de dados de sobrevivência está em prever a probabilidade de sobrevivência de indivíduos, materiais, etc, bem como estimar o tempo médio de vida, o tempo médio restante de vida e a taxa de ocorrência de algum evento de interesse.

1 Mestre em Estatística – UNB; e-mail: d.flaviostate@gmail.com

2 Bacharel em Estatística – UFCG; e-mail: yurisilva666@gmail.com

O objetivo deste estudo é modelar o tempo até a evasão dos alunos do curso de Bacharelado em Estatística da Universidade Federal de Campina Grande/Campus I, assim como examinar a influência das covariáveis observadas na variável resposta do estudo, utilizando técnicas de modelos de regressão. Para a aplicação de tais técnicas, utilizou-se o *software* livre R Core Team (2016).

METODOLOGIA

Banco de Dados

Neste estudo analisou-se o tempo até a evasão de 153 alunos do curso de Estatística da UFCG/Campus I, no período de 2010.1 a 2015.2, buscando relacioná-los às covariáveis “Número de matrículas (1 – Apenas um ingresso, 0 – Mais de um ingresso)” e “Bolsista (0 – Não é bolsista, 1 - Bolsista)”. O evento de interesse nessa análise foi o tempo até a evasão dos alunos do referido curso. Os dados referem-se a um estudo realizado em Alencar Júnior (2016), em que o mesmo analisou os dados através da regressão logística e em Nascimento (2017), que analisou utilizando o modelo de regressão de Cox, que trata-se de um modelo semi-paramétrico.

Distribuição Weibull discreta

A distribuição Weibull discreta foi proposta por Nakagawa (1975) e a obtenção das distribuições discretas pode ser feita a partir das distribuições contínuas através do agrupamento dos tempos em intervalos unitários. Desta forma, a função de probabilidade da distribuição Weibull discreta é dada por:

$$p(t) = p(t) = q^{t^\gamma} - q^{(t+1)^\gamma}, t = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

em que $q = e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\gamma}$ é interpretado como uma probabilidade, pois $0 < q < 1$ para qualquer γ e α maiores que zero. As funções de sobrevivência e de risco da referida distribuição são dadas por:

$$S(t) = q^{(t+1)^\gamma}, h(t) = 1 - q^{(t+1)^\gamma - t^\gamma}. \quad (2)$$

Para estimação dos parâmetros da distribuição será utilizado o método de estimação de máxima verossimilhança para dados censurados. Desta forma, o logaritmo da função de verossimilhança é dado por:

$$\log(L(\theta)) = \sum_{i=1}^n [\delta_i \log(q^{t^\gamma} - q^{(t+1)^\gamma}) + (1 - \delta_i) \log(q^{(t+1)^\gamma})] + C, \quad (3)$$

em que C é uma constante que não depende de θ , e $\theta = (q, \gamma)$.

Os estimadores de máxima verossimilhança (EMV) são os valores de θ que maximizam $L(\theta)$ ou, equivalentemente o $\log(L(\theta))$. Eles são encontrados resolvendo-se o sistema de equações:

$$U(\theta) = \frac{\partial \log L(\theta)}{\partial \theta} = 0. \quad (4)$$

A solução deste sistema de equações para um conjunto de dados particular deve ser obtida por meio de um método numérico, o que, usualmente, utiliza-se o método de Newton-Raphson e a utilização de um pacote estatístico. Neste trabalho, será utilizado a função *optim* do *software* R Core Team (2016) para obter as estimativas de θ .

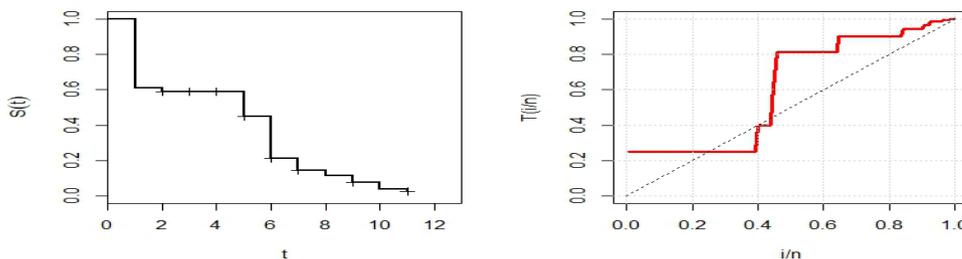
A função de ligação denota uma função que conecta a variável resposta às variáveis explicativas. Neste caso, para um conjunto de p covariáveis, o parâmetro q passa a ser definido como $q_i = g(\eta_i)$, em que $\eta_i = x_i^T \beta$ é o preditor linear e $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)$. Em situações em que o parâmetro θ a ser estimado usando a função de ligação é definido como sendo $\theta > 0$, usualmente se faz necessário verificar qual a melhor função de ligação para utilizar no modelo. Neste trabalho serão verificadas as funções de ligação Logito, Log-Log e Complemento Log-Log, descritas a seguir, respectivamente:

$$g(\eta_i) = \frac{e^{-(x_i^T \beta)}}{1 + e^{-(x_i^T \beta)}}; g(\eta_i) = e^{-e^{-(x_i^T \beta)}}; g(\eta_i) = 1 - e^{-e^{-(x_i^T \beta)}}. \quad (6)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

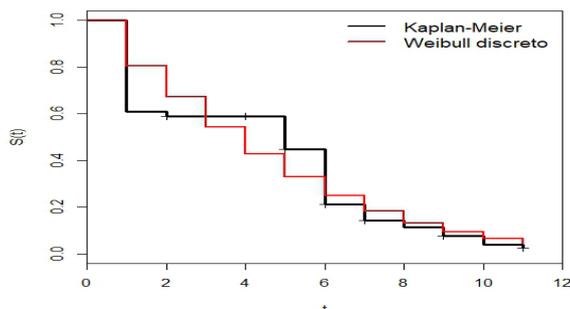
Inicialmente é realizada a análise do tempo de sobrevivência dos indivíduos pertencentes ao estudo e, por meio da Figura 1, que apresenta a função de sobrevivência estimada por Kaplan-Meier, percebe-se que a probabilidade de sobrevivência diminui com o passar do tempo.

Fig. 1 – Função de sobrevivência estimada por Kaplan-Meier e TTT Plot do tempo de sobrevivência



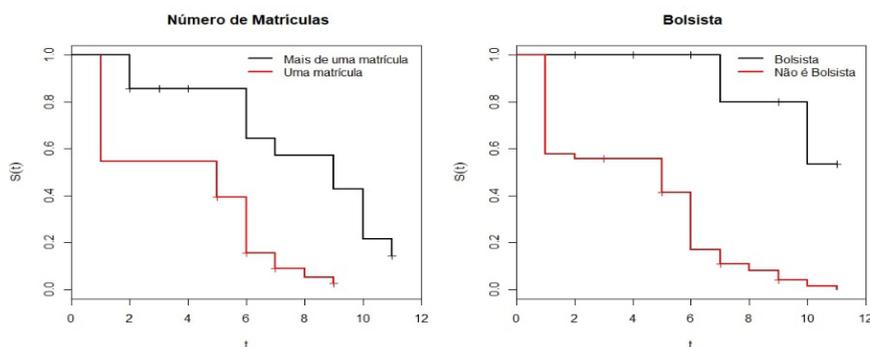
Ainda a partir da Figura 1, observando o TTT plot, supõe-se um modelo que contenha a função de risco forma de banheira ou ainda, forma de risco crescente. Dessa forma, testou-se o modelo Weibull discreto.

Fig. 2 – Função de sobrevivência estimada por Kaplan-Meier e pelo modelo Weibull discreto ($\hat{\alpha} = 0,9244; \hat{\gamma} = 1,47732$)



Para as análises das covariáveis associadas aos dados, utilizou-se inicialmente o método gráfico, analisando-se o comportamento das curvas de sobrevivência e em seguida, utilizou-se o teste de Log-Rank, de acordo com as seguintes hipóteses: H_0 : As curvas de sobrevivência são iguais e H_1 : As curvas de sobrevivência são diferentes.

Fig. 3 – Função de sobrevivência estimada por Kaplan-Meier para a covariável “Número de matrículas” e “Bolsista”



De acordo com a Figura 3, nota-se que existe diferença entre as curvas de sobrevivência para as variáveis “número de matrículas” e “bolsista”, ou seja, o número de matrículas que o aluno teve durante o curso e se o mesmo era bolsista, interferem na sua probabilidade de sobrevivência. Este fato é comprovado através do teste de Log-Rank, em que através do p-valor do teste, para a covariável “número de matrícula” foi igual a $2,09e-06$ e para “bolsista” igual a $2,69e-06$, tem-se que as duas covariáveis são significativas para o modelo a nível de significância de 5%, ou seja, as curvas de sobrevivência são diferentes. Diante disso, serão utilizadas as duas covariáveis no modelo de regressão Weibull discreto, utilizando-se as três funções de ligações.

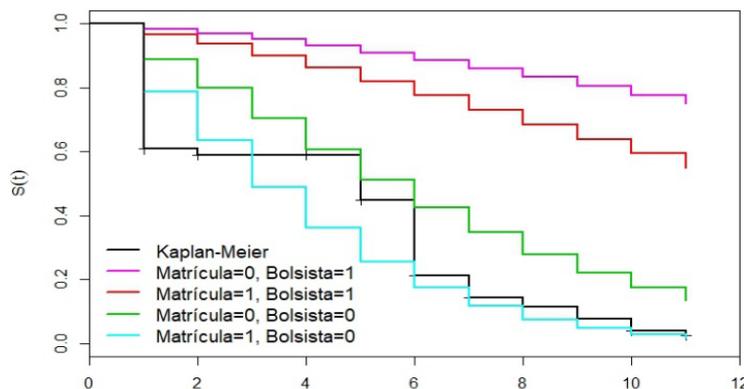
Tabela 1 – Estimativas do modelo de Regressão Weibull discreto conforme função de ligação.

Parâmetro	Função de Ligação					
	Logito		Log-Log		Comp. Log-Log	
	Est.	p-valor	Est.	p-valor	Est.	p-valor
β_0	-3,22154	<0,00001	-3,24228	<0,00001	1,17434	<0,00001
β_1 (Uma mat.)	0,73037	0,016767	0,71077	0,017734	-0,23034	0,009870
β_2 (Bolsista)	-1,95661	0,007132	-1,92946	0,007646	0,50773	0,001191
γ	1,58557	-	1,58572	-	1,58383	-

Através dos critérios AIC, AICc e BIC, buscou-se a função de ligação que melhor se adequou ao conjunto de dados estudados. Sendo assim, a função de ligação Logito (AIC=656,7627; AICc=657,0330, BIC=668,8845) obteve os menores valores do que Log-Log (AIC=656,7633; AICc=657,0336, BIC=668,8851) e Complemento Log-Log (AIC=656,8324; AICc=657,1026, BIC=668,9541) e, portanto, serão interpretadas as estimativas do modelo utilizando a função de ligação logito. Desta forma, ao interpretar as estimativas dos parâmetros do modelo, a chance de evasão (taxa de falha) entre os alunos que tiveram apenas uma matrícula é $e^{0,73037} = 2,0758$ a chance de evasão daqueles que tiveram mais de uma matrícula durante o curso, mantendo tudo o mais constante.

Além disso, a chance de um aluno que não seja bolsista, evadir é $e^{1,95661} e^{1,95661} = 7,0753$, a chance de um aluno que seja bolsista evadir-se, mantendo tudo o mais constante. Além dessas interpretações, a partir das estimativas dos parâmetros, foi feito o gráfico de sobrevivência de pós-modelagem, utilizando as combinações das categorias das duas covariáveis utilizadas no modelo. Com isso, a partir da Figura 4, observa-se que os indivíduos com maior probabilidade de sobrevivência são os que têm mais de uma matrícula e que são bolsistas.

Fig. 4 – Curvas de sobrevivência estimadas pelo modelo de regressão Weibull discreto em função das combinações das categorias das covariáveis



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se a partir da análise de sobrevivência que o modelo Weibull discreto se adequa aos dados dos tempos até a evasão dos alunos do curso de Bacharelado em Estatística da UFCG/Campus I, no período de 2010.1 a 2015.2. Para conectar a variável resposta às variáveis explicativas, verificou-se a partir dos critérios de informação que a função logito aderiu melhor aos dados.

De acordo com as estimativas do modelo proposto e do gráfico de pós-modelagem, observou-se que os alunos com mais de uma matrícula e com bolsa, têm maior probabilidade de sobrevivência do que os outros. De maneira geral, esse resultado é bastante satisfatório para o estudo, pois mostra uma possível solução para o problema da evasão, principalmente no que se refere à distribuição de bolsas nas universidades.

REFERÊNCIAS

COLOSIMO, E. A.; GIOLO, S. R. *Análise de Sobrevivência Aplicada*. 1.ed. Edgard Blucher Ltda, 2006. ABE - Projeto Fisher

JÚNIOR, G. M. C. de A. *Análise da evasão no curso de estatística da universidade federal de Campina Grande*, 2016.

NAKAGAWA, T.; OSAKI, S. *The Discrete Weibull Distribution*. IEEE Transactions on Reliability.v.r-24, n.5, 1975.

NASCIMENTO, Y. S. *Um estudo sobre a evasão no Curso de Estatística da UFCG via Análise de Sobrevivência*, 2016.

LEE, E. T.; WANG, J. *Statistical methods for survival data analysis*, v.476. John Wiley & Sons.

R Core Team. R: A language and Environment for Statistical Computing. Vienna Austria, 2016. Disponível em: <https://www.R-project.org/>

MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICO: A RELAÇÃO ENTRE HIDROCARBONETOS E TUMORES

LUCENA, Sandro Lins Lopes de¹

NEVES, Natacha²

GOLÇALVES, Renata Kelly Souza³

OLIVEIRA, Thuenne Barros⁴

OLINDA, Ricardo Alves⁵

RESUMO

Modelos lineares generalizados são úteis, dentre outras situações, quando se quer ajustar modelos a dados que não seguem normalidade e não podem ser ajustados usando apenas a regressão linear simples. Neste trabalho apresentamos um ajuste de modelos de regressão logística como a melhor opção para modelar a presença de tumores em tartarugas em função do nível de alguns compostos químicos encontrados em seus intestinos. São apresentadas três alternativas, usando as funções de ligação logit, probit e complemento log-log. O modelo logístico é avaliado através do gráfico de diagnóstico residual e do gráfico de envelope e mostra-se bem ajustado aos dados. Os ajustes e diagnósticos de resíduos foram realizados com auxílio do software R.

Palavras-Chave: Modelo logístico; Tumor; Hidrocarbonetos.

INTRODUÇÃO

Os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HPAs) constituem uma família de elementos químicos caracterizada por possuírem 2 ou mais anéis aromáticos condensados. Esses compostos apresentam tanto efeitos sistêmicos quanto cancerígenos. No caso dos efeitos carcinogênicos, existe uma propensão dos HPAs atuarem como carcinogênico nos locais que funcionaram como via de acesso ao organismo.[3] Estudos experimentais com animais demonstram que alguns HPAs causam tumores em exposição oral e dérmica. Em

1 Estatística – UEPB; sandro.lins.lucena@hotmail.com
2 Estatística – UEPB; natacha_neves@hotmail.com
3 Estatística – UEPB; renata_kelly33@hotmail.com
4 Estatística – UEPB; thuenneba@gmail.com
5 Estatística - UEPB; ricardo.estat@yahoo.com.br

exposição alimentar foram encontrados efeitos no sistema reprodutivo relacionados à fertilidade, problemas gestacionais e alterações congênitas.[6]

Por exemplo, o *Naphthalene* pode danificar a produção de glóbulos vermelhos. O *Benzo(b) Fluoranthene* é líquido, inflamável, se inalado, causa tontura, dores de cabeça e até mesmo inconsciência. Também conhecido por ser carcinogênico, o *Benzo(a) Pyrene* está associado ao aumento da incidência de diversos tipos de cancro em animais. Além de verificar os níveis desses compostos nos organismos das tartarugas e a presença ou ausência de tumor nos animais, também foram coletados os níveis do *acenaphthene*, *fluorene*, *phenanthrene*, *anthracene* e *indeno(1,2,3- cd) pyrene*.

Essa relação, entre a existência ou não de tumores e os HPAs, pode ser expressa usando um modelo logístico linear múltiplo. O modelo de regressão logística múltipla fica expresso da forma

$$\log\left(\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)}\right) = \beta_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p,$$

em que

$$x = (1, x_2, \dots, x_p)^T$$

contém os valores observados das variáveis explicativas.[5] Dessa forma, o objetivo deste artigo é verificar a relação entre os compostos químicos citados e a presença de tumores em tartarugas usando o modelo de regressão linear generalizado.

METODOLOGIA

Os compostos em estudos pertencem a família dos hidrocarbonetos aromáticos e foram coletados dentro de intestinos de 44 tartarugas. Também foi verificado a existência de tumor em cada animal. Para quantificar essa relação, entre o a existência de tumores e o nível de substâncias, foi usado a técnica de modelo de regressão linear generalizado. Neste caso, devido à natureza dos dados, usamos o modelo de regressão linear generalizado com a família binomial, utilizando as ligações logit, probit e complemento log-log. De maneira geral, para [4] um modelo linear generalizado é caracterizado por:

1. Uma variável dependente x cuja distribuição com parâmetros θ é uma distribuição que pertence a família exponencial do tipo $f(x, \theta, \phi) = \exp\{\alpha(\phi)[x\theta - g(\theta)] + b(\phi, x)\}$;
2. Um conjunto de variáveis Independentes x_1, x_2, \dots, x_m e $Y = \sum_{i=1}^m b_i x_i$;
3. Uma função de ligação $\theta = f(Y)$ que liga o parâmetro θ a distribuição de X com os Y do modelo linear.

Para [1], especificamente, a distribuição binomial pode ser escrita na família exponencial da forma:

$$f(x|\theta) = \exp\left\{\log\binom{n}{x} + \log\left(\frac{\theta}{1-\theta}\right) + n\log(1-\theta)\right\}$$

de onde pode-se obter $b(\mu) = \log(1 + e^\mu)$, $\frac{\theta}{1-\theta} = e^\mu$, $\mu = \log\left(\frac{\theta}{1-\theta}\right)$, $\phi = 1$ e $V(\theta) = \theta(1-\theta)$.

Para avaliar a normalidade dos valores das variáveis foi usado o teste de Anderson-Darling. A hipótese nula é a que os dados são normalmente distribuídos e hipótese alternativa é a que os dados não seguem uma distribuição normal. Se o nível de significância (*p-value*) for pequeno ($p \leq 0,05$), a hipótese nula é rejeitada e conclui-se que os dados analisados não seguem uma distribuição normal. A estatística de teste de Anderson-Darling é expressa por

$$AD = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i-1) \left[\ln F(X_i) + \ln(1 - F(X_{(n-i+1)})) \right],$$

onde n é o tamanho da amostra, F é a função de distribuição acumulada para a distribuição específica e i é a i -ésima amostra quando os dados estão ordenados em ordem crescente. [2]

Para a escolha do melhor modelo, com mesma função de ligação, foi usado o critério AIC. O método de Akaike pode ser expresso numa forma mais simples em função do desvio do modelo. Nesse caso, o critério consiste em encontrarmos o modelo tal que a quantidade $AIC = D(y; \mu) + 2p$ seja minimizada. [5] Na escolha do melhor modelo, com função de ligação igual, o critério usado foi a *Deviance Residual*. No caso binomial, o desvio assume a seguinte forma

$$D(y; \mu) = 2 \sum_{i=1}^k \left[y_i \log(y_i / \mu_i) + (n_i - y_i) \log\left\{ \left(1 - \frac{y_i}{n_i}\right) / (1 - \mu_i) \right\} \right]$$

A razão de chance, neste caso, fica definida da forma $RR = \frac{p_1/(p_1+p_2)}{p_3/(p_3+p_4)}$, em que $p_1/(p_1+p_2)$ é a proporção de animais que possuem tumores na ausência de compostos orgânicos e $p_3/(p_3+p_4)$ é a proporção de animais que possuem tumores e apresentam compostos químicos em seus organismos.

O software RStudio foi utilizado para avaliar os dados, selecionarmos as variáveis explicativas e ajustarmos os modelos. A precisão de cada modelo ajustado foi avaliado usando a *deviance residual*. O modelo com menor *deviance* foi avaliado usando o gráfico para diagnóstico de pontos e o gráfico de envelope. Os envelopes, no caso de MLGs com distribuições diferentes da normal, são construídos com os resíduos sendo gerados a partir do modelo ajustado. [5]

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A não normalidade das variáveis e a correlação entre a variável resposta e os compostos químicos pode ser vista na Tabela 1. Observe que as variáveis não seguem normalidade e que apenas *Naphthalene*, *Phenanthrene* e *Anthracene* tem relação considerada forte com a variável resposta. O modelo ajustado, no entanto, ficou com apenas a variável explicativa *Phenanthrene*.

Tabela 1 - Valores para o teste de normalidade de Anderson-Darling e correlação de Spearman.

Variável	Normalidade: Estatística	Normalidade: valor-p	Correlação com a variável FPS	Correlação: valor-p
FPS	7,828	2,2e-16	1,000	0,001
Naphthalene	4,091	2,4e-10	0,532	0,001
Acenaphthene	3,974	4,6e-10	0,033	0,831
Fluoreno	5,956	6,6e-15	0,142	0,358
Phenanthrene	1,905	6,1e-05	0,794	0,001
Anthracene	2,728	5,5e-07	0,683	0,001
Benzo(a) Pyrene	10,974	2,2e-16	-0,064	0,679
Benzo(b) Fluoranthene	11,339	2,2e-16	-0,10	0,512
Indeno(1, 2, 3 - cd) Pyrene	15,521	2,2e-16	0,247	0,106

FONTE: AUTORES (2017)

Usando as três ligações, logit, probit e ligação log-log, os modelos significativos são compostos de apenas uma variável explicativa. Observe na Tabela 2, o melhor modelo para cada ligação. A menor deviance, cujo valor é **22,058**, foi obtida pelo modelo logístico. Assim o modelo ajustado é da forma:

$$\log(\mu) = -3,063 + 0,891\text{Phenanthrene}$$

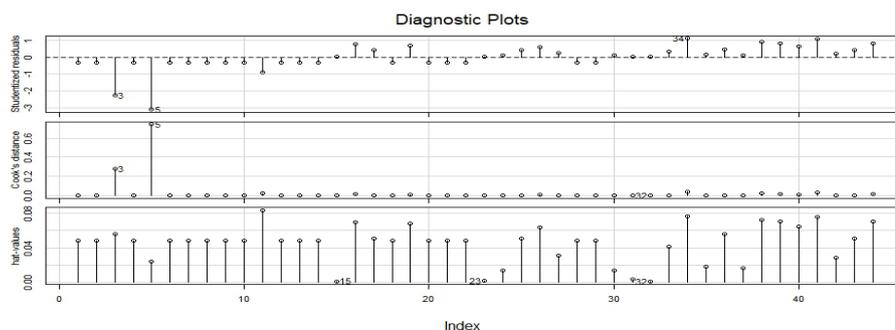
Tabela 2 - Modelos ajustados e desvio residual

Modelo com ligação Probit				
Coefficientes	Estimativa	Std. Error	Pr(> z)	Residual Deviance
Intercepto	-3,063	1,067	0,004**	22,058
Phenanthrene	0,890	0,248	0,001***	
Modelo com ligação Probit				
Coefficientes	Estimativa	Std. Error	Pr(> z)	Residual Deviance
Intercepto	-1,705	0,496	0,001***	22,852
Phenanthrene	0,471	0,112	2,57e-05***	
Modelo com ligação Log-log				
Coefficientes	Estimativa	Std. Error	Pr(> z)	Residual Deviance
Intercepto	-2,051	0,611	0,001***	27,538
Phenanthrene	0,419	0,114	0,001***	

FONTE: AUTORES (2017)

Analisando a Figura 1, observe que não existe pontos influentes que possam alterar significativamente o modelo ajustado. Apesar dos resíduos estudentizados das observações 5 e 33 se mostrarem grandes, não possuem valores alto suficiente para distorcer o modelo logístico ajustado. Não há pontos de alavanca e também não foi detectado outliers.

Fig. 1 – Gráfico para diagnóstico residual do modelo logístico



FONTE: AUTORES (2017)

Pelo gráfico de envelope simulado, na Figura 2, não há evidências de que o modelo esteja mal ajustado. Apenas um ponto ficou fora do envelope, o que corresponde a apenas 2,33 das observações. Isso quer dizer que ao nível de 5 de significância o modelo é válido. Na Figura 3 temos o gráfico de probabilidades. Observe que quanto maior o nível de Phenanthrene, maior é a probabilidade de presença de tumor no animal. Para níveis de Phenanthrene maior ou igual a 8 é quase certo que a tartaruga possua tumor no organismo.

Na Tabela 3 temos o intervalo de confiança para os coeficientes do modelo e para a razão de chances. Observe que de acordo com a razão de chances, quando há um aumento de uma unidade de medida no nível do Phenanthrene aumenta em quase duas vezes meia a chance de uma tartaruga ter tumor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os compostos estudados o Phenanthrene pode explicar o aparecimento de tumores nas tartarugas por meio de um modelo linear generalizado com família binomial. Os modelos com as três funções de ligação apresentaram alta significância com apenas com uma variável explicativa, o Phenanthrene. Dentre eles, o modelo logístico obteve a menor deviance. A análise residual indica que o modelo se ajusta muito bem aos dados. Não apresenta resíduos discrepantes nem outliers. A partir de 6 unidades de medida de Phenanthrene já há uma alta probabilidade de o animal possuir tumor. A partir de 8 unidades de medidas a presença de tumor na tartaruga é quase certa. Podemos notar que os modelos lineares generalizados podem modelar a relação entre variáveis que um modelo linear normal não é capaz de fazer.

REFERÊNCIAS

- H. Bolfarine and M. C. Sandoval. *Introdução à inferência estatística*, volume 2. SBM, 2001.
- J. S. De Bono, C. J. Logothetis, A. Molina, K. Fizazi, S. North, L. Chu, K. N. Chi, R. J. Jones, O. B. Goodman Jr, F. Saad. et al. Abiraterone and increased survival in metastatic prostate cancer. *New England Journal of Medicine*, 364(21):1995-2005, 2011.
- J. Ferlay, H. R. Shin, F. Bray, D. Forman, C. Mathers, and D. M. Pakin. Globocan 2008, cancer incidence and mortality worldwide: Iarc cancerbase no. 10 [internet]. Lyon, France: *International Agency for Research on Cancer*, 2, 2010.
- Y. Lee and J. A. Nelder. Hierarchical generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, p.619-678, 1996.
- G. A. Paula. *Modelos de regressão: com apoio computacional*. IME-USP São Paulo, 2004.
- M. Silva, J. Reidy, A. Herbert, J. Preau, L. Needham, and A. Calafat. Detection of phthalate metabolites in human amniotic fluid. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 72(6): 1226-1231, 2004.

MODELOS NÃO-LINEARES PARA DESCREVER A CURVA DE CRESCIMENTO DE CORDEIRO DA RAÇA BERGAMÁCIA

SANTOS, André Luiz Pinto dos¹

JALE, Jader da Silva²

SILVA, Frank Sinatra Gomes da³

BRITO, Cícero Carlos Ramos de⁴

MOREIRA, Guilherme Rocha⁵

RESUMO

Neste trabalho, o objetivo foi selecionar o modelo mais adequado ao ajuste das curvas de crescimento em dados de cordeiro da raça Bergamácia ao longo dos dias. Para isso, foram utilizados 100 indivíduos em dez momentos distintos (0, 14, 28, 42, 54, 68, 82, 96, 110, 124) dias. Para estimar o crescimento em função dos dados de peso-idade, utilizaram-se os modelos não lineares Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy. Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método iterativo Gauss-Newton, por meio da técnica dos modelos não-lineares utilizando-se o procedimento nls do programa computacional R. Os parâmetros estimados foram α (valor assintótico), β (constante de integração) e k (taxa de maturação). O AIC (Informação de Akaike), BIC (Informação de Bayes) e o quadrado médio do resíduo (QMR), foram utilizados como critérios para a escolha dos modelos que melhor se ajustaram aos dados simulados. Dentre os modelos ajustados o modelo Von Bertalanffy foi o que apresentou melhor ajuste de acordo com a metodologia e condições em que foi desenvolvido o presente estudo.

Palavras-Chave: Produção Animal; Seleção de Modelos; Taxa de Crescimento.

INTRODUÇÃO

O estudo da curva de crescimento para ovinos de corte por meio de modelos não-lineares possibilita avaliar os fatores genéticos e de ambiente de modo que se possa descrever o crescimento do animal ao longo do tempo. As análises de dados de medidas repetidas são de fundamental importância na produção animal, pois incluem as situações em que

-
- 1 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE; e-mail: andredefensor@hotmail.com
 - 2 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE;
 - 3 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE;
 - 4 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE;
 - 5 Departamento de Estatística e Informática – UFRPE;

os indivíduos, de diferentes tratamentos (raça, etc), são observados ao longo de diversas condições de avaliação (tempo, doses, entre outros).

Uma grande vantagem desses modelos é a simplicidade e facilidade na interpretação dos parâmetros, pois em muitas situações, são requeridos menos parâmetros nos modelos não-lineares do que nos lineares. Dentro desse contexto, modelos de regressão não linear têm se mostrado adequados para descrever estas curvas, pois apresentam parâmetros que podem ser interpretados biologicamente (RODRIGUES et al., 2010).

Modelos não-lineares como o Brody (BRODY, 1945), o Von Bertalanffy (VON BERTALANFFY, 1957), o Richards (RICHARDS, 1959), o Logístico (NELDER, 1961) e o Gompertz (LAIRD, 1965), são os mais empregados em estudos de desenvolvimento animal (LÔBO et al., 2006). Estas funções têm várias aplicações na área biológica, em especial no crescimento de animais e de plantas. No entanto, alguns critérios para selecionar a função de crescimento devem ser observados (GUEDES et al., 2005, SARMENTO et al., 2006).

Realizou-se este trabalho com o objetivo de comparar os modelos não lineares Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy a dados de peso-idade de cordeiro da raça Bergamácia e identificar o modelo que melhor descreva o crescimento da espécie.

METODOLOGIA

Dados

Foram utilizados dados simulados de peso (y) de 100 ovinos em relação ao tempo (t) em dias (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios dos pesos (kg) ao longo do tempo (dias), observados para os cordeiros da raça Bergamácia.

Peso (kg)	4,70	9,21	13,68	19,75	21,89	24,43	26,25	27,20	30,12	33,67
Idade (dias)	0	14	28	42	54	68	82	96	110	124

Modelos não-lineares para curvas de crescimento

Os modelos não-lineares para descrever as curvas de crescimento foram:

- *logístico*: $y_t = \alpha(1 + \beta e^{-kt})^{-m} + \varepsilon$, (1)

- *Gompertz*: $y_t = \alpha e^{-\beta e^{-kt}} + \varepsilon$, (2)

- *VonBertalanffy*: $y_t = \alpha(1 - \beta e^{-kt})^3 + \varepsilon$. (3)

em que y_t é o peso do animal, t é a variável independente (idade em dias), α , β e k são parâmetros a serem estimados e ε é um erro aditivo. Estes parâmetros são definidos como: α é o peso assintótico, β é uma constante de integração e k é a taxa de maturidade.

Os parâmetros dos modelos foram estimados pelo método de Gauss Newton modificado por meio do procedimento “nls” do Software livre R versão 3.3.1, (2016).

Critério para seleção de modelo

Foram utilizados três avaliadores da qualidade de ajuste: critérios de AIC (AKAIKE, 1974) e BIC (SCHWARZ, 1978) e o quadrado médio do resíduo (QMR). São calculados pelas seguintes equações:

$$\begin{aligned}
 & 2(p + 1) \\
 \bullet & \quad L + \quad (4) \\
 & AIC = -2\ln
 \end{aligned}$$

$$\bullet \quad BIC = -2\ln L + (p + 1)\ln(n), \quad (5)$$

$$\bullet \quad QMR = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-p}. \quad (6)$$

em que L é a função de verossimilhança das curvas de crescimento apresentadas, n o tamanho da amostra, p é o número de parâmetros livres, y_i são os volumes observado e \hat{y}_i são os volumes estimado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de crescimento obtidas a partir dos dados observadas e ajustadas de cordeiros da raça Bergamácia para os três modelos podem ser vistas na Figura 1. Na Figura 2 no primeiro quadro temos os resíduos contra os valores ajustados, observa-se que não existem pontos discrepantes, pois os pontos estão dentro dos limites de confiança, além disso, os resíduos apresentam-se de forma aleatória. Ainda, pela Figura 2 observa-se no segundo quadrante que não há evidências para rejeitar a hipótese de normalidade dos resíduos nem de ausência de autocorrelação por meio do teste de Shapiro-Wilk (p -valor=0.42), confirmado através do QQplot.

Fig. 1: Estimativa do peso em função da idade, ajustado pelos modelos Von Bertalanffy, Logístico e Gompertz em cordeiros da raça Bergamácia

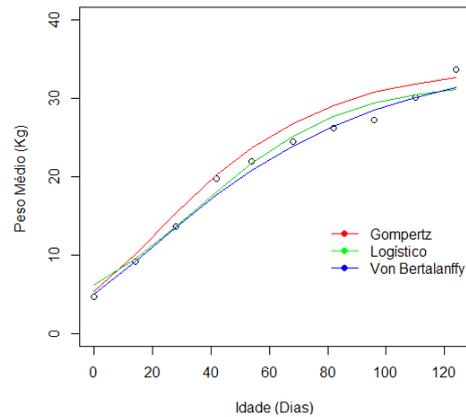
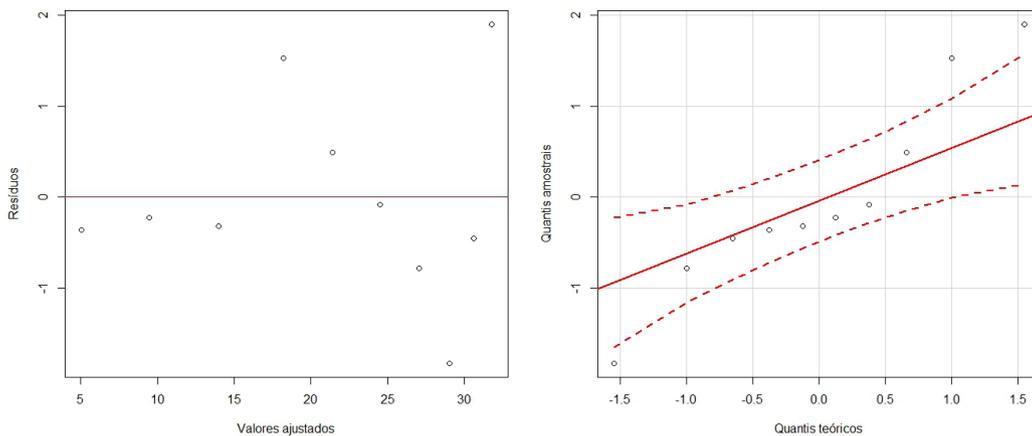


Fig. 2: Diagnóstico do modelo estatístico por meio dos resíduos



As estimativas dos parâmetros em cada modelo (Tabela 2) foram todos significantes aos níveis de 5%, ou seja, todos os modelos podem ser utilizados para estimativas de crescimento de cordeiros. Entretanto, critérios para selecionar a melhor função de crescimento têm sido utilizados em diversos trabalhos (GOMES DA SILVEIRA et al., 2011). A significância dos parâmetros também pode ser determinada através do intervalo de confiança assintótico ao nível de 95%.

Para comparar a qualidade de ajuste dos modelos (Tabela 2) foram utilizados o AIC (Informação de Akaike), BIC (Informação de Bayes) e o quadrado médio do resíduo (QMR). O melhor modelo ajustado foi o modelo de Von Bertalanffy seguido do modelo de Gompertz e pelo modelo Logístico, pois esse apresentou o menor valor de AIC, BIC e QMR.

Ao comparar diversos modelos em dados de cordeiros da raça Bergamácia, (GUEDES et al., 2004), consideraram o modelo de Von Bertalanffy o mais adequado para essa raça. Esses resultados corroboram com o nosso estudo.

Tabela 2 – Estimativas de peso assintótico (α), maturidade do animal ao nascimento (β), taxa de maturação (k), Intervalo de Confiança (Int. C.) e indicadores sugeridos como critérios de comparação da qualidade de ajuste, AIC (Informação de Akaike), BIC (Informação de Bayes) e quadrado médio do resíduo (QMR).

Modelos	Parâmetros	Estimativas	Int. C.	AIC	BIC	QMR
<i>Logístico</i>	α	32.05	(28.83;35.27) (2.62;5.70) (0.02;0.05)	42.89	44.11	2.74
	β	4.15				
	k	0.04				
<i>Gompertz</i>	α	34.12	(30.24;37.99) (1.54;2.15) (0.01;0.03)	38.56	39.77	1.78
	β	1.85				
	k	0.02				
<i>VonBertalanffy</i>	α	35.50	(31.01;39.94) (0.42;0.53) (0.01;0.03)	37.00	38.21	1.52
	β	0.48				
	k	0.02				

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo Von Bertalanffy apresenta ajuste superior e, portanto, deve ser preferido para descrição da curva de crescimento de cordeiros da raça Bergamácia de acordo com a metodologia e condições em que foi desenvolvido o presente estudo.

REFERÊNCIAS

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. IEEE Transactions on Automatic Control, Boston, v.19, n.16, p.716-723, Dec. 1974.

BRODY, S. Bioenergetics and growth. New York: Reinhold Publishing Corp., 1023p, 1945.

GUEDES, M. H. P.; MUNIZ, J. A.; SILVA, F. F.; AQUINO, L. H. Análise Bayesiana da Curva de Crescimento de Cordeiros da Raça Santa Inês. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. v.57, n.3, p.415-417, 2005.

GUEDES, Marlon Henrique Paiva. et al. Estudo das curvas de crescimento de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia considerando heterogeneidade de variâncias. Ciência e Agrotecnologia, v.28, n.2, p.381-388, 2004.

GOMES DA SILVEIRA, Fernanda et al. Análise de agrupamento na seleção de modelos de regressão não-lineares para curvas de crescimento de ovinos cruzados. *Ciência Rural*, v.41, n.4, 2011.

LAIRD, A. K. Dynamics of relative growth. *Growth*, v.29, p.249-263, 1965.

LÔBO, R. N. B.; VILLELA, L. C. V.; LOBO, A. M. B. O. et al. Parâmetros genéticos de características estimadas da curva de crescimento de ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, p.1012-1019, 2006 (supl).

NELDER, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curve. *Biometrics*, v.17, p.89-110, 1961.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>.

RICHARDS, F. J. *A flexible growth function for empirical use.* *Journal of Experimental Botany*, v.10, p.290-300, 1959.

RODRIGUES, Adriano; CHAVES, Lucas Monteiro; SILVA, Fabyano Fonseca; ZEVIANI, Walmes Marques. Utilização da regressão isotônica em estudos de curvas de crescimento. *Revista Brasileira de Biometria*, v.28, n.4, p.85-101, 2010.

SANTOS, V. B.; FREITAS, R. T. F.; SILVA, F. F.; FREATO, T. A. Avaliação de curva de crescimento morfométrico de linhagens de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciênc. Agrotec., Lavras*, v.31, n.5, p.1486-1492. 2007.

SARMENTO, J. L. R.; REGAZZI, A. J.; SOUSA, W. H.; TORRES, R. A.; BREDAS, F. C.; MENEZES, G. R. O. Estudo de Curvas de Crescimento de Ovinos Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.2, p.435-444, 2006.

SCHWARZ, G. Estimating the dimensional of a model. *Annals of Statistics*. Hayward, v.6, p.461-464, Mar.,1978.

Von BERTALANFFY, L. Quantitative laws in metabolism and growth. *The Quarterly Review of Biology*, v.32, p.217-230, 1957.

O QUE AS AGULHAS PODEM FALAR SOBRE PI, UM TUMOR E SOBRE UMA BACIA HIDROGRÁFICA? DUAS APLICAÇÕES DA PROBABILIDADE

*SILVA, Rodrigo Marques Faustino da*¹

*OLIVEIRA, Lucas Hariel Cavalcanti de*²

*DE MORAIS FILHO, Daniel Cordeiro*³

RESUMO

Na matemática, são formuladas diversas teorias que possuem implicações tecnológicas importantíssimas para a vida humana, sendo algumas advindas de situações inusitadas. Neste trabalho é apresentado o problema proposto pelo Conde de Buffon (1707-1788) conhecido como o “Problema das Agulhas de Buffon”, cuja resolução acarreta duas aplicações tecnológicas e uma forma de estimar a famosa constante π . Esse trabalho é oriundo do Workshop Didático-Pedagógico realizado pelo grupo PET-Matemática da UFCG.

Palavras-Chave: Agulhas de Buffon; Probabilidade; Geometria; Tomografia computadorizada.

INTRODUÇÃO

No século XVIII, segundo [1], o matemático e naturalista francês George-Louis Leclerc (1707-1788), o Conde de Buffon, realizava estudos sobre probabilidade, os quais chamavam a atenção de todos devido à abordagem geométrica dos problemas feita por ele. Em maio de 1733, o Conde de Buffon submeteu à Acedémie Royale des Sciences um artigo que conteria um problema de probabilidade geométrica conhecido atualmente como Problema das Agulhas de Buffon. Apesar da palavra agulha não evidenciar a grande relevância que há no problema, o Problema das Agulhas de Buffon possui duas aplicações tecnológicas bastante inusitadas. Neste trabalho, exibiremos duas aplicações tecnológicas do problema das agulhas de Buffon e também uma forma de estimar a constante π .

1 Matemática – UFCG; rodriigosilv@gmail.com

2 Matemática – UFCG

3 Matemática – UFCG

METODOLOGIA

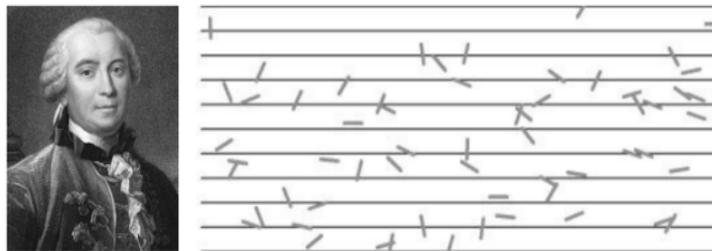
Este trabalho é oriundo do Workshop Didático-Pedagógico realizado pelo Grupo PET-Matemática-UFCG. Para a efetivação, foi necessário realizar uma pesquisa bibliográfica das referências [1] e [2].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O problema das Agulhas de Buffon pode ser enunciado como:

Problema: Considere um plano com retas paralelas com espaçamento a . Lança-se uma agulha de comprimento l nesse plano. Qual é a probabilidade da agulha cruzar uma dessas retas?

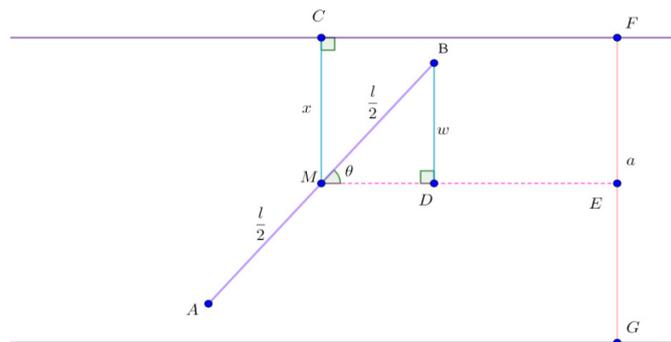
Fig. 1: O Conde de Buffon e a representação do problema das Agulhas de Buffon



FONTE: BEHREND, (2014)

Modulemos o problema geometricamente da seguinte forma:

Fig. 2: Modelação geométrica do problema das Agulhas de Buffon



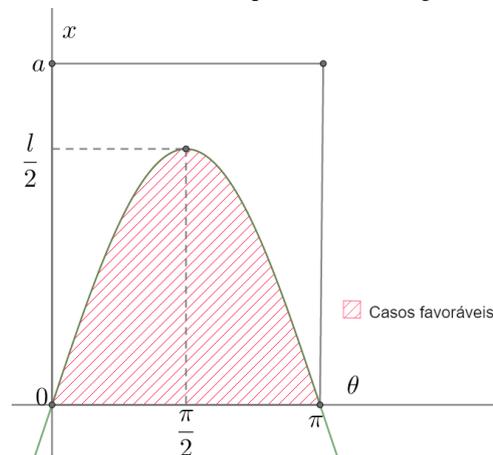
Na Figura 2, o segmento AB representa a agulha, M é o ponto médio de AB , a representa a distância entre as retas paralelas e x representa a menor distância do ponto M a uma das retas paralelas.

Consideremos também o segmento MD , paralelo à reta CF , e BD , perpendicular à MD , cuja medida é w . Por fim, θ é o ângulo \widehat{DMB} . Vejamos que

$$\text{sen}\theta = \frac{w}{\frac{l}{2}} \Rightarrow w = \frac{l}{2} \text{sen}\theta$$

Para que a agulha toque uma das retas paralelas, é necessário que x seja menor do que w . Como x é a menor distância do ponto M a uma das retas, segue que $x \in \left[0, \frac{a}{2}\right]$. Observemos também que $\theta \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right] \cup \left[\frac{\pi}{2}, \pi\right]$. Assim, consideremos um sistema cartesiano com variáveis θ e x , como apresentado na Figura 3.

Fig. 3 - Sistema cartesiano com variáveis θ e x e representação dos casos totais e favoráveis do problema das Agulhas de Buffon



Dessa forma, todos os casos possíveis podem ser representados pela área A_t do retângulo $ABCDABCD$ e os casos favoráveis estão representados pela área A_f sob o gráfico da função w . Assim,

$$A_t = \pi \cdot \frac{a}{2}, A_f = \int_0^{\pi} w \, d\theta = \int_0^{\pi} \frac{l}{2} \cdot \text{sen}\theta \, d\theta = l$$

Dessa forma, a probabilidade será

$$p = \frac{A_f}{A_t} = \frac{l}{\pi \cdot \frac{a}{2}} = \frac{2l}{a\pi} \quad p = \frac{A_f}{A_t} = \frac{l}{\pi \cdot \frac{a}{2}} = \frac{2l}{a\pi} \quad (I)$$

Estimando π

Note que, em (I), é evidenciado uma constante famosa, o π . Ao estimar a probabilidade experimentalmente lançando agulhas na malha, contabilizando a quantidade de agulhas que tocam nas linhas e, em seguida, dividindo essa quantidade pelo total de agulhas lançadas, poderemos obter uma aproximação para π da seguinte forma

$$\pi = \frac{2l}{ap} \pi = \frac{2l}{ap} \pi = \frac{2l}{ap} \pi = \frac{2l}{ap}$$

Em particular, no caso em que $a = 2l$. Teremos a bela relação

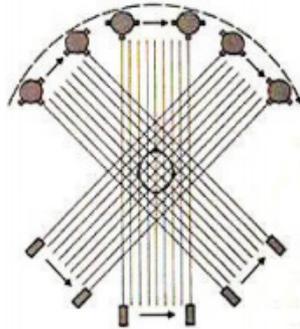
$$\pi = \frac{1}{p} \pi = \frac{1}{p} \pi = \frac{1}{p} \pi = \frac{1}{p}$$

Nessa última igualdade, é mostrada uma relação entre o número π e um evento da natureza.

Tomografia computadorizada

Uma incrível aplicação do problema pode ser encontrada na tomografia computadorizada, como pode ser visto em [2]. Neste caso, em vez de lançarmos o objeto no feixe, lançaremos o feixe no objeto, figura 4, e obteremos a probabilidade de o feixe intersectar o objeto experimentalmente.

Fig. 4 - Feixes lançados sobre um objeto



FONTE: SILVA (2014)

Dessa forma, o comprimento do objeto é dado por

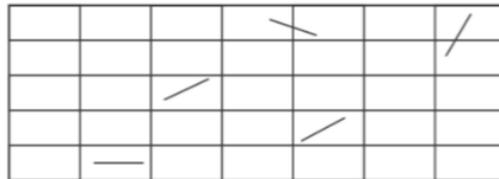
$$l = \frac{pa\pi}{2}$$

Tendo em vista essa lógica, em 1979, o Bioquímico e Físico nuclear Allan MacLeod Comarck e o engenheiro eletricitista Godfrey Newbold Hounsfield ganharam conjuntamente o prêmio Nobel da Medicina por aplicar feixes de raios x em tumores e conseguir projetar o tumor no computador. E foi assim que as agulhas fizeram surgir a tomografia computadorizada.

A medição do escoamento de uma Bacia Hidrográfica

Segundo [3], a generalização de Laplace do problema das Agulhas de Buffon, Figura 5, é uma ferramenta eficaz para determinar a medição do escoamento de uma Bacia Hidrográfica.

Fig. 5 - Generalização de Laplace do problema das Agulhas de Buffon



FONTE: MORAES (2014)

Nesse caso, a probabilidade é dada por

$$P = \frac{2L(D_1 + D_2)}{\pi D_1 D_2}$$

Onde D_1 e D_2 são as medidas dos lados do retângulo e L é o comprimento do escoamento da Bacia Hidrográfica. Dessa forma, considerando o escoamento da bacia hidrográfica como L da equação anterior, podemos estimar o valor do comprimento do escoamento da Bacia Hidrográfica ao calcular experimentalmente a probabilidade, como pode ser visto a seguir:

$$L = \frac{D_2 \cdot D}{2 \cdot (P \pi D_1 D_2)}$$

Essa é a forma que as agulhas nos ajudam a medir o escoamento das bacias hidrográficas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por mais que a ciência não mostre a aplicação imediata do que está sendo estudado, ela poderá trazer implicações que são de extrema importância para a sociedade. Dessa forma, a curiosidade juntamente com a criatividade é ainda o melhor caminho para desenvolver a ciência.

REFERÊNCIAS

PAES, Artur Z. et al. *O problema das Agulhas de Buffon*. Instituto de Física - Universidade São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, Antônio Klinger Guedêlha da. *Probabilidade Geométrica: Generalizações do problema da Agulha de Buffon e aplicações*. 2014. Dissertação (Mestrado profissional) - Curso de Matemática, Universidade Federal do Ceará Centro de Ciências, Fortaleza, 2014.

MORAES, José Agissander Oliveira de. *Probabilidade Geométrica e Aplicações*. 2014. Dissertação (PROFMAT) - Curso de Matemática, Universidade Federal de Goiás Instituto de Matemática e Estatística, Goiânia, 2014

BEHRENDTS, Ehrhard. et al. *Terá Buffon realmente lançado agulhas?* Newsletter of the European Mathematical Society. 2

RESPOSTA BINÁRIA E LOGÍSTICA APLICADA NO OPENBUGS

RENAN VALENTIM DA SILVA, IAGO¹
N. N. O. BARROS, KLEBER²

RESUMO

A modelagem da relação entre variáveis explicativas e de resposta é uma atividade fundamental nas estatísticas. A regressão linear simples é frequentemente usada para investigar a relação entre uma única variável explicativa (preditora) e uma única variável resposta. Quando há várias explicações nas variáveis, o uso da regressão múltipla é necessário. No entanto, muitas vezes a resposta não é um valor numérico. Em vez disso, a resposta é simplesmente uma designação de um dos dois possíveis resultados (sucesso ou fracasso), embora as respostas possam ser acumuladas para fornecer o número de sucessos ou falhas, essa natureza binária de resposta ainda permanece. Os dados que envolvem a relação entre variáveis explicativas e respostas binárias predominam sobre todas as disciplinas da engenharia, das ciências naturais, da medicina, da educação, etc. Portanto iremos analisar os dados de resposta binária e sua análise por regressão logística, no qual o *link* usual de *logit* será adotado no *software OpenBUGS*.

Palavras-Chave: Regressão Logística; Inferência Bayesiana; Reprodução de Tartarugas.

INTRODUÇÃO

Você já se perguntou o que determina o sexo de uma tartaruga? Com os seres humanos, a determinação do sexo é uma questão de genética, já com as tartarugas, o ambiente durante o período em que os ovos são incubados tem um papel significativo no sexo das crias. Uma excelente pergunta seria como a temperatura durante a incubação afeta a proporção?

Uma modelagem da relação entre variáveis explicativas e de resposta é uma atividade fundamental, sobretudo os dados que envolvem a relação entre variáveis com respostas binárias. O *software OpenBUGS* será utilizado com o intuito de expor o modelo de regressão logística para dados de determinação do sexo de tartarugas marinhas.

O presente trabalho tem como objetivo a motivação para o uso da regressão logística para a análise de dados de resposta binária bem como a transformação *logit*, com

1 Estatística – UEPB; e-mail: iagorenan1@gmail.com

2 Estatística – UEPB; e-mail: kleberbarros@cct.uepb.edu.br

abordagem bayesiana para o modelo, na qual tem se desenvolvido consideravelmente (PIRES, 2010).

METODOLOGIA

No presente trabalho, considerou-se a experiência e dados que já foram objetivos de uma consulta estatística de um projeto do professor *Kenneth Koehler* na Universidade Estadual de Iowa, na qual tentou responder se a temperatura para uma espécie de tartaruga influencia no sexo (STEPHENSON et al., 2008). Foram utilizados prioris não informativos para a estimação dos parâmetros do modelo, a tabulação e o resumo dos dados foi realizado com o auxílio do *software Excel* e as análises foram obtidas com o *software* estatístico *OpenBUGS*. Foi efetuada uma análise de regressão logística simples, registrando gráficos e tabelas de probabilidades à posteriori. Testes de hipóteses foram realizados para verificar diferenças entre as temperaturas e as previsões sobre a definição do sexo das tartarugas. Para o teste de hipóteses, foram utilizados intervalos de confiança *bootstrap*.

No experimento, ovos de tartaruga foram coletados de ninhos em Illinois e colocados em várias caixas e assim encaminhados para diferentes incubadoras, sendo as caixas submetidas a diferentes temperaturas, ou seja, cada caixa foi colocada em uma incubadora que foi ajustada a uma temperatura específica. O teste foi realizado com cinco diferentes temperaturas entre 27°C e 30°C havendo três caixas por incubadora (com diferentes quantidades de ovos por caixa). Assim que as tartarugas surgiram, seu sexo foi determinado.

O resumo dos dados na tabela abaixo revela que a proporção de machos incubados tende a aumentar com a temperatura. Quando a temperatura é inferior a 27,5 C, apenas dois dos 25 ou 8% dos filhotes são do sexo masculino.

Tabela 1 – Dados das caixas contendo diferentes quantidades de ovos de tartaruga.

Temperatura	Macho	Fêmea	Macho(%)	Temperatura	Macho	Fêmea	Macho(%)
	1	9	10%		7	3	70%
27.2	0	8	0%	28.4	5	3	63%
	1	8	11%		7	2	78%
	7	3	70%		10	1	91%
27.7	4	2	67%	29.9	8	0	100%
	6	2	75%		9	0	100%
	13	0	100%				
28.3	6	3	67%				
	7	1	88%				

FORNTE: IOWA STATE UNIVERSITY NSF/ILI PROJECT
BEYOND TRADITIONAL STATISTICAL METHODS

Pensando em como inferir estes dados, a primeira distribuição pensada é a Binomial, pelo simples fato de desejarmos analisar o sexo (macho ou fêmeas) para n ensaios de Bernoulli, nas amostras de ovos submetidos a uma incubadora com x graus célsius. A mesma análise poderia ser realizada no *software R*, mas com intuito de inferir com critérios da inferência Bayesiana utilizaremos o aplicativo *OpenBUGS* que é utilizado em estudos da área (THOMAS; O'HARA, 2004). Para o nosso caso utilizaremos o modelo de regressão logística, em qual o comando usual *logit* é adotado. O comando *logit* não é apenas a escolha óbvia, pois é um comando canônico, mas também apresenta uma interpretação com base na relação $\theta(1 - \theta)$ que é denotada às probabilidades de $Y = 1$ versus $Y = 0$ onde θ é a probabilidade de sucesso para Y (NTZOUFRAS, 2011). O modelo de regressão logística pode ser resumido por:

$$Y_i \text{ Bin}(\theta_i, N_i), (\log) \frac{\theta_i}{1 - \theta_i} = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij} = X_{(i)}\beta$$

Para $i = 1, 2 \dots n$. Para $N_i = 1$ nós temos o caso em que Y_i é binomial.

A interpretação dos parâmetros do modelo de regressão logística será baseada em noções de probabilidade e a probabilidade do sexo da tartaruga com relação às temperaturas preditas, sendo assim definidos como probabilidade relativa à probabilidade de sucesso ($Y = 1$) e comparados com a probabilidade de falha ($Y = 0$) onde nos referimos a estes dados binários da Tabela 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor análise e inserção dos dados propostos na Tabela 1, foi gerada uma nova tabela, na qual resume a quantidade total de tartarugas nascidas de acordo com as cinco temperaturas e sexo obtido.

Tabela 2: Distribuição dos sexos das tartarugas de acordo com as temperaturas.

Temperatura	Macho	Fêmea	Total
27,2	2	25	27
27,7	17	7	24
28,3	26	4	30
28,4	19	8	27
29,9	27	1	28

A partir dos dados das cinco caixas de ovos submetidas a diferentes temperaturas da incubadora, foram definidas três variáveis: a temperatura da caixa (X), o número de ovos

de tartarugas (n) e o número de tartarugas do sexo masculino nascidas (Y), que será a variável resposta. Os parâmetros do modelo de regressão logística foram estimados usando a plataforma do *OpenBUGS*. Na Tabela 03 são apresentados os valores das estimativas desses parâmetros, bem como as estimativas de algumas medidas associadas à distribuição a posteriori dos mesmos.

Tabela 3: Parâmetros obtidos através do *Software OpenBUGS*.

Parâmetros	Média	Erro Padrão	Percentil 2,5	Mediana	Percentil 97,5
Alpha	-55,6	10,33	-77,13	-55,29	-36,26
Beta	2,006	0,3701	1,317	1,994	2,78

A título de comparação, no trabalho estatístico do professor *Kenneth Koehler*, citado anteriormente, os dados foram utilizados em abordagens clássicas no *software R R* em que se obteve, através do método dos mínimos quadrados, o seguinte modelo ajustado:

$$\text{logit}(\theta) = -51,11 + 1,837x_i$$

Utilizando o *OpenBUGS* foi possível encontrar o modelo de regressão logística, em que foram simuladas 10 mil iterações, para o cálculo das variáveis. Sendo o modelo de regressão logística dado por:

$$\text{logit}(\theta) = -55,78 + 2,013x_i$$

É importante observar que os parâmetros dos modelos não foram exatamente similares, porém com valores aproximados, assim para melhor comparação foi feita uma matriz de confusão para descrever o desempenho dos dois modelos classificando as estimativas clássicas e bayesianas conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Matrizes de confusão para as estimativas clássicas e Bayesianas.

Predito Real	Estimativas Clássicas			Estimativas Bayesianas		
	Macho	Fêmea	Total	Macho	Fêmea	Total
Macho	91	0	91	89	2	91
Fêmea	4	41	45	0	45	45
Total	95	41	136	89	47	136

Através da matriz é possível observar que o classificador para o modelo bayesiano fez um total de 136 previsões (para os 136 ovos de tartaruga), prevendo “machos” 89 vezes e “fêmeas” 45 vezes. Através disso foi calculada a precisão para saber a frequência em que o classificador está correto utilizando a equação: $(TP + TN) = (89 + 45)/136 \cong 0,9852$, contra **0,9706** para o modelo clássico, as taxas de erros foram, portanto, **0,014** e **0,02941**

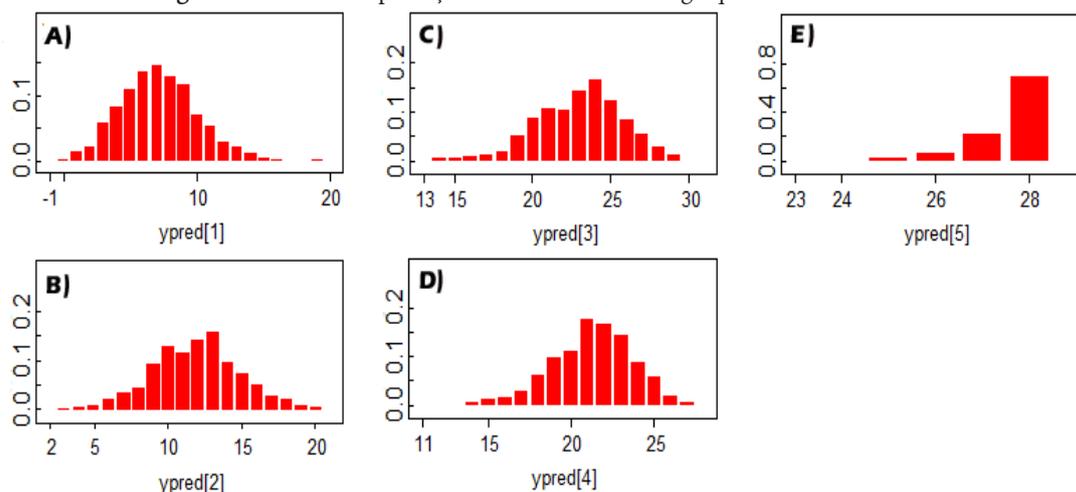
respectivamente, evidenciando assim uma melhor classificação e um melhor índice de acertos para as estimativas do modelo bayesiano.

A seguir podemos observar as probabilidades e as predições dos ovos de tartarugas que foram expostos às cinco temperaturas, nascerem machos, exibidos na Tabela 5 e Figura 1 na devida ordem.

Tabela 5: Probabilidades a posteriori do nascimento de machos de tartarugas.

Probabilidades	Média	Erro Padrão	Percentil 2,5	Mediana	Percentil 97,5
θ_1	0,2693	0,06648	0,1471	0,2648	0,4100
θ_2	0,4960	0,05889	0,3772	0,4952	0,6108
θ_3	0,7640	0,04895	0,6587	0,7691	0,8501
θ_4	0,7975	0,04756	0,6967	0,8026	0,8806
θ_5	0,9841	0,01313	0,9493	0,9887	0,9974

Fig. 1 - Gráficos das predições de ovos de tartaruga que viram “machos”



Pode-se notar, a partir dos gráficos “A”, “B” e “C”, que o número predito de tartarugas do sexo masculino aumenta gradualmente de acordo com o aumento da temperatura. Os números preditos de machos nascidos agregados por temperatura, baseado na máxima probabilidade a posteriori são $\hat{y} = (7,12,22,21,27)'$. Comparando com os valores observados se obtêm erros amostrais $\epsilon = (5, -5, -4, 2, 0)'$. Este resultado é relativamente considerável, uma vez que os tamanhos amostrais são pequenos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das análises podemos notar significativas conclusões. Dentre as quais se destaca o fato dos sexos das tartarugas serem determinados por características da temperatura da incubadora na qual as caixas foram depositadas. A precisão e praticidade do *OpenBUGS*

auxiliando bastante na pesquisa, tanto quanto a problemática gerada caso a temperatura da incubadora seja elevada influenciando em tartarugas de predominância masculina.

REFERÊNCIAS

NTZOUFRAS, I. Bayesian modeling using WinBUGS. JohnWiley & Sons, v.698, 2011.

PIRES, M. C. Abordagem bayesiana para modelos de regressão logística com erros e classificações repetidas, 2010.

STEPHENSON, B.; COOK, D.; DIXON, P.; DUCKWORTH, W.; KAISER, M.; KOEHLER, K.; MEEKER, W. Binary response and logistic regression analysis. available at: < a href="http://www.stat.wisc.edu/mchung/teaching/MIA/reading/GLM_logistic.Rpackage.pdf" >http://www.stat.wisc.edu/mchung/teaching/MIA/reading/GLM_logistic.Rpackage.pdf</ a > (last access: 30 August 2014), 2008.

THOMAS, A.; O'HARA, R. B. OpenBUGS. 2004.

REGRESSÃO LOGÍSTICA BAYESIANA - UM ESTUDO SOBRE A MORTALIDADE PERINATAL NO ISEA EM 2013, CAMPINA GRANDE-PB

LUCENA, Sandro Lins Lopes de¹
NEVES, Natacha²
Silva, Adenilson Borba Lopes de³
ALBUQUERQUE, Mácio Augusto de⁴
BARROS, Kleber Napoleão Nunes de Oliveira⁵

RESUMO

Modelos lineares generalizados são úteis, dentre outras situações, quando se quer ajustar modelos a dados que não seguem normalidade e não podem ser ajustados usando apenas a regressão linear simples. Outra ferramenta poderosa de estimação são os métodos bayesianos, baseado em probabilidades condicionais. Neste trabalho apresentamos um ajuste de modelos de regressão logístico com parâmetros bayesianos. As simulações, ajustes e diagnósticos foram realizados com auxílio do software R.

Palavras-Chave: Modelo logístico; Inferência Bayesiana; mortalidade.

INTRODUÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS) é um dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo. Ele abrange desde o simples atendimento ambulatorial até o transplante de órgãos, garantindo acesso integral, universal e gratuito para toda a população do país. O SUS funciona descentralizado e hierarquizado. Nem todo município tem condições de ofertar integralmente os serviços de saúde. Para atender a essa demanda há centros regionais especializados. Dessa forma qualquer cidadão que precise de acompanhamento especializado deve ser transferido para esses centros regionais que contam com mais recursos. Um desses centros especializados é o Instituto de Saúde da Mulher Infância e Adolescência Elpídio de Almeida (ISEA).

-
- 1 Estatística – UEPB; sandro.lins.lucena@hotmail.com
 - 2 Estatística – UEPB; natacha_neves@hotmail.com
 - 3 Estatística – UEPB; 123ninoia@gmail.com
 - 4 Estatística – UEPB; marcioaa@uepb.edu.br
 - 5 Estatística – UEPB; napoleaok@hotmail.com

O ser humano pode nascer com vida, o que é esperado, ou nascer sem sinais vitais. Nascimento vivo é a expulsão ou extração completa do corpo da mãe, independentemente da duração da gravidez, de um produto de concepção que, depois da separação, respire ou apresente qualquer outro sinal de vida. Cada produto de um nascimento que reúna essas condições se considera como uma criança viva. O objetivo deste artigo é modelar a chance de uma criança nascer viva em função de alguns fatores que influenciam na condição de vida das mães usando um modelo linear generalizado aplicando inferência bayesiana nos parâmetros.

METODOLOGIA

Foram registradas as informações de 5604 gestantes que foram atendidas no ISEA no ano de 2013. Dentre as variáveis coletadas foram utilizadas a idade, situação conjugal, grau de instrução, número de gestações, número de filhos nascidos vivos, número de filhos nascidos mortos, tipo do parto realizado, entre outras. Para quantificar a razão entre a chance da criança nascer viva ou morta, aplicamos o modelo linear generalizado bayesiano. Neste caso, devido à natureza dos dados, usamos o modelo de regressão linear generalizado com a família binomial, utilizando as ligações logit. De maneira geral, um modelo linear generalizado é caracterizado por:

1. Uma variável dependente x cuja distribuição com parâmetros θ é uma distribuição que pertence à família exponencial do tipo

$$f(x, \theta, \phi) = \exp\{\alpha(\phi)[x\theta - g(\theta) + h(x)] + b(\phi, x)\}$$

2. Um conjunto de variáveis Independentes x_1, x_2, \dots, x_m e $Y = \sum_{i=1}^m b_i x_i$.
3. Uma função de ligação $\theta = f(Y)$ que liga o parâmetro θ a distribuição de X com os Y do modelo linear (Lee *et al.*, 1998)

Dizemos que a variável aleatória X tem distribuição binomial, com parâmetros n e θ , que denotamos por $X \text{ Binomial}(n, \theta)$, se sua função de probabilidade é dada por $f(x|\theta) = \binom{n}{x} \theta^x (1 - \theta)^{n-x}$, $x = 0, 1, \dots, n$ (Bolfarine *et al.*, 2001).

Especificamente, a distribuição binomial pode ser escrita na família exponencial da forma:

$$f(x|\theta) = \exp\left\{\log\binom{n}{x} + \log\left(\frac{\theta}{1-\theta}\right) + n\log(1-\theta)\right\}$$

de onde pode-se obter $b(\mu) = \log(1 + e^\mu)$, $\mu = \log\left(\frac{\theta}{1-\theta}\right)$, $\phi = 1$ e $V(\theta) = \theta(1 - \theta)$.

Para a escolha do modelo significativo, inicialmente, foi usado o Akaike Information Criterion (AIC). O método de Akaike pode ser expresso numa forma mais simples em função do desvio do modelo. Nesse caso, o critério consiste em encontrarmos o modelo tal que

a quantidade $AIC = D(y; \mu) + 2p$ seja minimizada (PAULA, 2004). Os parâmetros foram estimados usando critérios da inferência bayesiana. As inferências bayesianas são baseadas em probabilidades subjetivas ou credibilidades a posteriori associadas com diferentes valores do parâmetro θ e condicionadas pelo particular valor de x observado (PAULINO *et al.*, 2003). O verdadeiro valor dos parâmetros são desconhecidos e a ideia é tentar reduzir este desconhecimento. Além disso a intensidade da incerteza a respeito do parâmetro pode assumir diferentes graus. Do ponto de vista Bayesiano, estes diferentes graus de incertezas são representados através de modelos probabilísticos para o parâmetro (PAULINO *et al.*, 2003).

Neste trabalho, os parâmetros seguem uma distribuição normal com média 0 e precisão 100, a priori. A priori e a verossimilhança são combinadas levando à distribuição a posteriori. Assim, a forma usual do Teorema de Bayes é $p(\theta|x) \propto l(\theta; x)p(\theta)$ (WASSERMAN, 2013). O vetor de variáveis resposta é $Y = (x, n - x)$ que refere-se ao número de partos em que a criança veio a óbito e o número de crianças nascidas vivas, para cada mulher. O vetor de variáveis regressoras é composto pelas variáveis: idade da mãe, situação conjugal e grau de instrução, após a aplicação da técnica stepwise.

O software R foi utilizado para simular e estimar o vetor de parâmetros, selecionar as variáveis explicativas e ajustar o modelo. O software OpenBUGS realizou as simulações bayesianas através do pacote R2OpenBUGS do R. O número de simulações foi 100 mil sendo descartadas as 1000 primeiras com saltos de 10 em 10. As conclusões são tiradas através de observações dos gráficos e dos valores estimados descritos nas tabelas de estimativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Usando o stepwise, obtemos significância apenas para o intercepto, a variável idade da mãe, dentre as opções de situação conjugal apenas mulher casada apresentou significância e para o grau de instrução apenas o nível de mães com ensino médio foi significativo.

O modelo ajustado inicialmente, e com $AIC = 3993,1$ fica estruturado conforme a equação abaixo:

$$\log\left(\frac{\theta_i}{1 - \theta_i}\right) = -1,069 - 0,029Idade + 0,306\tau_2 + 0,605\tau_3 + 0,363\tau_4 + 0,153\tau_5 + 0,083\gamma_2 + 0,276\gamma_3 + 0,472\gamma_4 - 0,285\gamma_5 + 0,417\gamma_6.$$

em que τ_j é a j -ésima situação conjugal e γ_k é a k -ésimo grau de instrução. Os níveis solteira e curso superior são os níveis de referência.

A Tabela 1, abaixo, mostra as estimativas dos parâmetros que tiveram significância. A idade da mãe é um fator que interfere nas chances de um indivíduo nascer morto. Dentre os níveis conjugais apenas o nível casada apresenta diferença entre os demais. Para o grau

de instrução escolar, mães que têm o ensino médio diferem daquelas que possuem outros níveis de escolaridade.

Tabela 1 - Estimativas dos parâmetros significativos do modelo com 100 mil simulações.

Parâmetro	Estimativa	Std. Error	Intervalo de credibilidade ($\alpha=0,05$)	
Intercepto	-1,811	0,206	-2,223	-0,507
Idade	-0,029	0,005	-0,041	-0,018
Situação conjugal - Casada	0,319	0,083	0,154	0,482
Grau de Instrução - Médio	0,480	0,214	-0,074	0,911

Com as novas estimativas, o modelo é atualizado e fica escrito na forma da equação abaixo. Observe que dentre os parâmetros que foram significativos, o coeficiente da variável Idade permaneceu com o mesmo valor enquanto que os demais sofreram ligeiras variações, ou seja, foram atualizados.

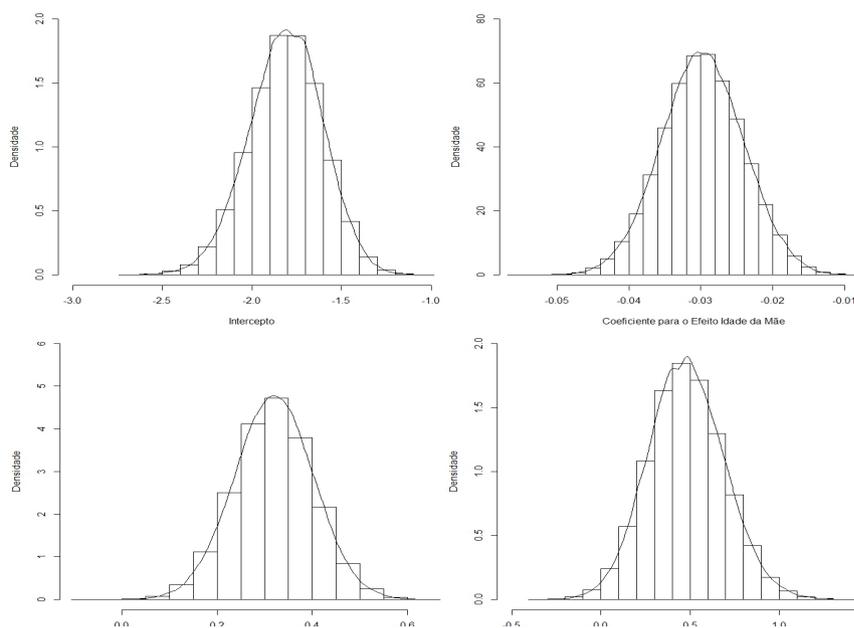
$$\log\left(\frac{\theta_i}{1-\theta_i}\right) = -1,811 - 0,029Idade + 0,319\tau_2 + 0,583\tau_3 + 0,336\tau_4 + 0,178\tau_5 + 0,088\gamma_2 + 0,278\gamma_3 + 0,480\gamma_4 - 0,353\gamma_5 + 0,406\gamma_6.$$

Para cada ano de vida a mais, da mãe, a chance de óbito diminui 2,8%. Fixados todos os demais parâmetros a chance de óbito de uma criança cuja mãe é casada é 37,6% maior do que uma criança cuja mãe é solteira. Para mães que possuem o ensino médio o risco de óbito perinatal é 61,6% maior quando comparado com mulheres que possuem ensino superior. O modelo final, apenas com os parâmetros significativos, que estima as chances de óbito perinatal fica da forma:

$$\log\left(\frac{\theta_i}{1-\theta_i}\right) = -1,811 - 0,029Idade + 0,319\tau_2 + 0,480\gamma_4$$

Na Figura 1 podemos observar as densidades dos parâmetros significativos. Veja que para o intercepto, antes com densidade Normal (0; 0, 01), apresenta uma densidade a posteriori simétrica com média -1,811. Para variável Idade da mãe a curva a posteriori também é simétrica. Para o efeito da condição conjugal casada, a distribuição a posteriori assemelha-se a uma normal com média aproximadamente 0,319. Já para a condição grau de escolaridade ensino médio, a distribuição a posteriori aparenta normalidade com média 0,489, aproximadamente.

Fig. 1 – Densidades para os coeficientes do modelo ajustado



CONSIDERAÇÕES FINAIS

De todas as características apresentadas neste trabalho apenas mães casadas, referente à situação conjugal, e mães com ensino médio, referente ao grau de escolaridade podem nos explicar as chances de óbitos perinatais ocorridos com pacientes atendidas em 2013 no ISEA. Mulheres casadas costumam fazer tratamentos para suprir as dificuldades em engravidar, nem sempre são bem sucedidos, gerando um acréscimo no índice de óbito perinatal. Mulheres com ensino superior costumam ter mais acesso à informação, maior poder aquisitivo e acesso ao serviço de saúde com melhor qualidade e maior rapidez quando comparadas com mulheres que possuem apenas ensino médio, conseqüentemente há maior índice de sucesso no processo de gestação.

REFERÊNCIA

- BOLFARINE, H.; SANDOVAL, M. C. *Introdução à inferência estatística*, v.2. SBM, 2001.
- LEE, Youngjo; NELDER, John A. Hierarchical generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, p.619-678, 1996.
- PAULA, G. A. *Modelos de regressão: com apoio computacional*. IME-USP São Paulo, 2004.
- PAULINO, Carlos Daniel Mimoso; TURKMAN, Maria Antónia Amaral; MURTEIRA, Bento. *Estatística bayesiana*, 2003.
- WASSERMAN, Larry. *All of statistics: a concise course in statistical inference*. Springer Science & Business Media, 2013.

TÁBUAS DE MORTALIDADE PARA A POPULAÇÃO DO ESTADO DA PARAÍBA NO ANO DE 2010

SOUSA E SILVA, Hudson¹
ALEXANDRE SERAFIM, Maria das Vitórias²
ALMEIDA DE OLIVEIRA, Tiago³

RESUMO

As Tábuas de Mortalidade têm por finalidade traçar um perfil para os indivíduos de uma população. O referido trabalho apresenta os principais conceitos e definições das Tábuas de Mortalidade, além de uma aplicação com a população do Estado da Paraíba no ano de 2010. Tal aplicação teve o objetivo de mostrar a importância de estudar o perfil de óbitos por faixa etária quinquenal, através do uso de Tábuas de Mortalidade. Com a construção das Tábuas pode-se observar que em média morrem mais homens que mulheres. Quando se estuda a Tábua de vida abreviada aplicada à população paraibana é possível perceber que a partir dos 15 anos de idade há um aumento no número de óbitos no sexo masculino, acarretando um aumento na probabilidade de morte e diminuição na probabilidade de sobrevivência, já no sexo feminino este aumento é a partir dos 40 anos.

Palavras-Chave: Demografia; Mortalidade; Tábuas de Mortalidade

INTRODUÇÃO

A Demografia aparece como uma resposta científica a um conjunto de questões relacionadas com a descrição da população humana. Além disso, esta ciência trata de aspectos como: o ordenamento espacial da população, a alteração de estruturas familiares, as consequências do envelhecimento demográfico no futuro da seguridade social, a composição da população ativa, as necessidades e a localização de equipamentos sociais. A Demografia contribui também para a resolução de algumas questões importantes em outras áreas científicas. Por exemplo, o planejamento dos recursos humanos, a questão ambiental, a saúde pública, educação e as projeções demográficas (PAES, 2009).

1 Estatística – UEPB; e-mail: hudsonsousasasilva399@hotmail.com

2 Estatística – UEPB

3 Estatística – UEPB

Uma das ferramentas estudadas na Demografia é a mortalidade. Assim sendo, a mortalidade se refere ao processo de esgotamento de uma população através da morte. Este termo é usado quando se refere à ocorrência da morte independentemente da causa ou da idade. O conceito relacionado de morbidade refere-se a um estado anormal ou patológico em uma população. Sua raiz latina, *morbus*, significa “doença”. Na Demografia, o termo é geralmente usado em combinação com a mortalidade, devido à ligação entre os tipos de patologias e a morte. Mais ainda, as doenças e invalidez também afetam a probabilidade de sucesso dos nascimentos, fertilidade, bem como uniões conjugais, migrações e muitos outros processos de interesse da Demografia (PAES, 2009).

Um dos meios para adquirir informações sobre a mortalidade dos seus usuários é pelo uso de uma importante ferramenta estatística, as Tábuas de Vida ou Mortalidade, cuja função principal é calcular a Probabilidade de Morte. A Tábua de Vida é utilizada para a resolução de problemas de diversas naturezas. No plano de saúde é essencial, por ser a técnica mais completa na análise estatística da mortalidade de uma população (DIAS, 2014).

Baseado nisto, este trabalho remete-se ao estudo dos Óbitos da população paraibana no ano de 2010, através do estudo das funções das Tábuas de Mortalidade, para que por meio dela se observe o comportamento das suas funções, tais como, Probabilidade de Morte, Probabilidade de Sobrevivência e Esperança de Vida em uma idade x determinada. Tendo como objetivo uma melhor visão do estudo da sobrevivência da população da Paraíba. E assim uma melhor percepção em estudos que envolvam a variável mortalidade, ocorrida no ano mencionado.

Para tanto se fez necessário o uso das Tábuas de Mortalidade Abreviadas por faixa etária, comparando as funções das Tábuas por sexo. E logo após foi feito um balanço geral com ambos os sexos juntos.

METODOLOGIA

O banco de dados deste trabalho foi proveniente do site *TabNet Win32 2.7 Óbitos – Paraíba* com referência ao ano de 2010. Primeiramente será feita uma Análise Descritiva dos dados, para que logo após possam ser calculadas as funções das Tábuas de Mortalidade, que serão construídas, para a análise do comportamento das funções.

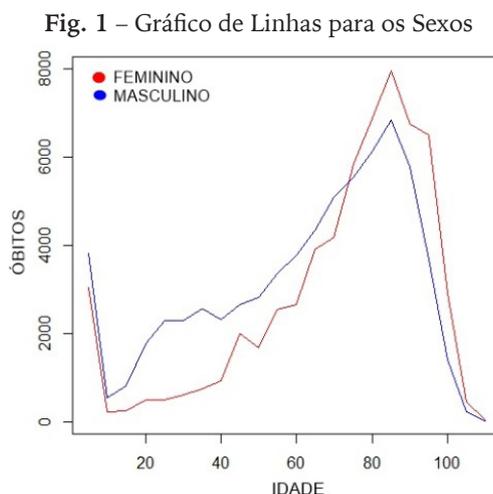
Para as análises dos dados foi utilizado o Excel 2007 e o Software R de versão 3.0.1. As funções das Tábuas de Mortalidade foram calculadas no Excel e as análises descritivas foram feitas com a ajuda do R 3.0.1.

Nas análises descritivas fora feito o gráfico de linha para uma melhor visualização do comportamento dos dados. Já para a construção das Tábuas de Mortalidade foram utilizados recursos do Excel para os cálculos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas foram realizadas em dados referentes ao ano de 2010. Neste período foi coletado o total de 129.344 óbitos, destes, 68.187 óbitos foram do sexo masculino que representa aproximadamente 52,17% e 61.157 são do sexo feminino, ou seja, aproximadamente 47,28%. No geral, observa-se que ocorreram mais óbitos no sexo masculino, fato este verificado estatisticamente pelo teste de hipótese para igualdade das proporções no qual tem as seguintes hipóteses H0: proporções iguais e H1: proporções diferentes, a estatística de teste foi 764,17 com valor $P < 0,001$, ou seja, estatisticamente as proporções de óbitos são diferentes, sendo maior a de homens.

O que se pode observar é que ambos os sexos apresentaram uma maior frequência de óbitos na faixa etária que vai de 60 a 108 anos, tendo uma maior frequência os óbitos do sexo feminino. Para uma maior visualização deste comportamento, segue abaixo os gráficos de dispersão para cada sexo (Figuras 1).



Tábuas de Mortalidade Abreviadas

Como as Tábuas de Mortalidade em idade detalhada ficam muito grandes e a análise de suas funções tende a dificultar a sua interpretação, outra análise interessante seria analisar a Tábua de vida ou mortalidade em idades divididas por intervalos de classe, por ser, mas simples a visualização de suas funções. Sabendo-se disto segue abaixo a Tábua de Mortalidade Abreviada (Tabela 1), ou seja, com intervalos de classe de 5 anos e os comentários sobre cada função da Tábua de Mortalidade.

Tabela 1 – Tábua de Mortalidade dividida por faixa etária de 5 em 5 anos para o sexo masculino

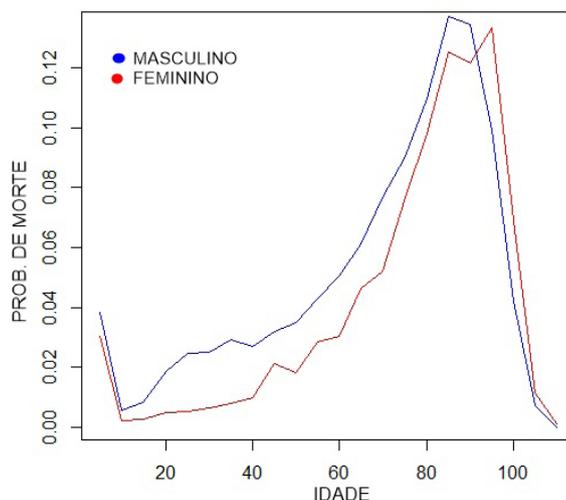
IDADE	l_x	q_x	d_x	p_x	L_x	T_x	e_x
0 + 5	100000	0,0383	3828	0,9617	490430	7454480	74,5448
5 + 10	96172	0,0036	351	0,9964	479982,5	6964050	72,4124
10 + 15	95821	0,0043	410	0,9957	478080	6484067,5	67,6685
15 + 20	95411	0,0186	1776	0,9814	472615	6005987,5	62,9486
20 + 25	93635	0,0288	2698	0,9712	461430	5533372,5	59,0951
25 + 30	90937	0,0251	2286	0,9749	448970	5071942,5	55,7742
30 + 35	88651	0,0291	2579	0,9709	436807,5	4622972,5	52,1480
35 + 40	86072	0,0269	2312	0,9731	424580	4186165	48,6356
40 + 45	83760	0,0319	2671	0,9681	412122,5	3761585	44,9091
45 + 50	81089	0,0349	2828	0,9651	398375	3349462,5	41,3060
50 + 55	78261	0,0429	3358	0,9571	382910	2951087,5	37,7083
55 + 60	74903	0,0504	3778	0,9496	365070	2568177,5	34,2867
60 + 65	71125	0,0610	4342	0,9390	344770	2203107,5	30,9751
65 + 70	66783	0,0869	5802	0,9131	319410	1858337,5	27,8265
70 + 75	60981	0,0911	5556	0,9089	291015	1538927,5	25,2362
75 + 80	55425	0,1181	6547	0,8819	260757,5	1247912,5	22,5153
80 + 85	48878	0,1399	6836	0,8601	227300	987155	20,1963
85 + 90	42042	0,1373	5772	0,8627	195780	759855	18,0737
90 + 95	36270	0,1018	3691	0,8982	172122,5	564075	15,5521
95 + 100	32579	0,0434	1414	0,9566	159360	391952,5	12,0308
100 + 105	31165	0,0073	229	0,9927	155252,5	232592,5	7,4633
105 + 110	30936	0,0001	23	0,0000	77340	77340	2,5000

Probabilidade de Morte (q_x)

Do início da Tábua de Vida até os 90 anos de idade a Probabilidade de Morte no sexo feminino é menor que no sexo masculino daí em diante a Probabilidade de Morte no sexo feminino é maior, ou seja, a partir do intervalo de classe 90 + 95 anos, onde a Probabilidade de Morte do sexo feminino é de 13,33%, daí em diante ela começa a aumentar ultrapassando o sexo masculino, que nesta ocasião é de 10,18%. A Probabilidade de Morte do sexo feminino, bem como a do sexo masculino, aumenta até o intervalo de 85 + 90, daí por diante elas começam a diminuir, mas, sempre com a Probabilidade de Morte do sexo feminino maior, até atingirem no intervalo de 105 + 110 a menor probabilidade, que seja 0,01% para o sexo masculino e 0,13% para o sexo feminino (Figura 2).

A esperança de vida ao nascer no sexo masculino é de 74,55 anos e a média no sexo feminino é maior que no sexo masculino no início da Tábua, chegando ao fim com esperança de vida igual, na faixa etária de 105 + 110 anos, com valor de 2,5 anos. A maioria das esperanças de vida está na faixa etária dos 25 + 85 anos para ambos os sexos, cujos intervalos de valores são 27,96 a 76,54 anos para o sexo masculino e de 27,84 a 78,09 anos para o sexo feminino. A esperança de vida no início da Tábua de 74,55 anos para o sexo masculino e de 84,05 para o sexo feminino, já no fim da Tábua os valores igualam-se chegando a 2,5 para ambos os sexos.

Fig. 2 – Gráfico de Linhas para a Probabilidade de Morte



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Tábua de Mortalidade é uma ferramenta importante para analisar a mortalidade, portanto, se construiu as Tábuas para a população do Estado da Paraíba no ano de 2010. Tendo-se a conclusão da função Probabilidade de Morte, o que se observa nesta função é que no sexo masculino é maior, até a faixa etária dos 75 + 80 anos, a partir daí o sexo feminino supera até os 108 anos. Isto acarreta uma Probabilidade de Sobrevivência para os homens menor, em relação às mulheres, até a faixa etária mencionada anteriormente, quando a partir daí começa a Probabilidade de Sobrevivência no sexo feminino diminuir até o fim da Tábua de Mortalidade em relação ao sexo masculino.

REFERÊNCIAS

DIAS, J. L. *Aplicações da Tábua de Vida: um estudo sobre a mortalidade dos usuários do plano de saúde Pró-Saúde*. 2014, 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Estatística) - Universidade de Brasília, Brasília.

PAES, N. A. *Demografia Estatística da Saúde*. Paraíba: UFPB, 2009.

TabNet Win32 2.7: Óbitos – Paraíba. Disponível em < http://tabnet.saude.pb.gov.br/tabnet/deftohtm.exe?tabdo/sim_estado.def > Acesso em 11 de novembro de 2017.

UMA ABORDAGEM DOS TESTES NÃO-PARAMÉTRICOS COM UTILIZAÇÃO DO R

CARDOSO PEREIRA, Lucas¹
JOSÉ ANDRADE DE ALBUQUERQUE MARTINS, Hiago²
MACHADO GOMES, Oseas³
AUGUSTO DE ALBUQUERQUE, Mácio⁴

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo aplicar as metodologias dos testes não-paramétricos com aplicação no R. Em cada teste serão apresentados: a classificação, os procedimentos e um exemplo prático com as principais estatísticas obtidas através de planilhas pré-elaboradas pelos autores e os respectivos comandos do software R. Foram realizadas análises não paramétricas, Teste de Wilcoxon, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis para o estudo. Alguns destes testes são de uso mais restrito em determinado tipo de pesquisa e são casos particulares de alguns dos testes de maior uso.

Palavras-Chave: Testes não-paramétricos; Comparação dois grupos, Hipótese.

INTRODUÇÃO

Os testes estatísticos são fundamentalmente utilizados em pesquisas que têm como objetivo comparar condições experimentais. Existe uma série de testes estatísticos que podem auxiliar as pesquisas. Os testes estatísticos fornecem um respaldo científico às pesquisas para que estas tenham validade e tenham aceitabilidade no meio científico. Os testes podem ser divididos em paramétricos e não-paramétricos. Conforme Callegari-Jacques (2003), nos testes paramétricos os valores da variável estudada devem ter distribuição normal ou aproximação normal. Já os testes não-paramétricos, também chamados por testes de distribuição livre, não têm exigências quanto ao conhecimento da distribuição da variável na população.

1 Estatística – UEPB; lacascp@hotmail.com

2 Estatística – UEPB; hiago1803@gmail.com

3 Estatística – UEPB; oseasmachado@gmail.com

4 Estatística – UEPB; macioaa@uol.com.br

O interesse pelo estudo do presente trabalho deve-se ao crescente desenvolvimento das ciências. Verifica-se o emprego cada vez mais acentuado dos testes não-paramétricos em análise estatística em pesquisas seja, sobretudo, na área das Ciências Sociais, nas Ciências Administrativas ensejando pesquisas de Marketing. Nas Ciências da Saúde especialmente na Psicologia e Psiquiatria objetivando o estudo do comportamento humano e outros.

A Estatística não-paramétrica representa um conjunto de ferramentas de uso mais apropriado em pesquisas onde não se conhece bem a distribuição da população e seus parâmetros. Esse eventual desconhecimento da população reforça o estudo e a importância da análise de pesquisas através dos testes não-paramétricos. Neste trabalho optou-se pela aplicação com programa R é um software (gratuito) para o desenvolvimento dos principais testes não-paramétricos propiciando uma ótima análise e interpretação dos dados. Cada teste foi desenvolvido e atendendo a uma classificação segundo nível de mensuração, número de amostras e relacionamento entre os grupos, conforme quadro de classificação encontrado em Siegel (1975). Existem vários softwares estatísticos tais como: Statistica, Statgraphics, SPSS, Minitab, SAS, SPHINX, WINKS, entre outros. No entanto, são softwares geralmente de custo elevado e envolvem um aprendizado específico de usabilidade que exige um certo tempo para o seu aprendizado. De qualquer maneira, tanto o R como outros softwares estatísticos específicos necessitam de um grande conhecimento estatístico por parte do usuário.

Principais testes não-paramétricos

Os testes não-paramétricos são classificados de acordo com o nível de mensuração e o número de grupos que se pretende relacionar. Dentre os testes não paramétricos mais utilizados, podemos destacar os respectivos testes (BARBETA, 2002).

- Teste de Wilcoxon
- Teste de Mann-Whitney
- Teste de Kruskal-Wallis

Conhecendo alguns testes não-paramétricos

A seguir será feita uma abordagem dos testes citados acima. Em cada teste serão apresentados: a classificação, os procedimentos e um exemplo prático com as principais estatísticas obtidas através de planilhas pré-elaboradas pelos autores e os respectivos comandos do software R. Os exemplos utilizados para as análises foram exemplos hipotéticos retirados de livros.

Teste de Wilcoxon

O teste de Wilcoxon é aplicado quando estão em comparação dois grupos relacionados e a variável deve ser de mensuração ordinal. Procedimentos para a realização do teste:

- Para cada par, determinar a diferença (d), com sinal.
- Atribuir postos a essas diferenças independentemente de sinal. Em caso de empates, atribuir a média dos postos empatados.
- Para cada posto atribuir o sinal + ou o sinal - do d que ele representa.
- Obter o valor T que representa a menor das somas de postos de mesmo sinal.
- Determinar N que é o total das diferenças com sinal.
- Se $n \leq 25$, obter p através da distribuição binomial.

$$p = P(X \leq k) = \sum_{x=0}^k \binom{N}{x} \cdot p^x \cdot q^{n-x}$$

Se $N > 25$, determinar a média e o desvio-padrão aproximado da soma dos *ranks* dos postos. Em seguida, obter o valor de z calculado e o valor de z tabelado. Observa-se, portanto, a utilização da aproximação da distribuição binomial pela distribuição Normal. Seguem as estatísticas do teste.

$$\mu_T = \frac{N \cdot (N + 1)}{4} \quad (\text{Média});$$

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{N \cdot (N + 1) \cdot (2N + 1)}{24}} \quad ; \quad (\text{D. padrão})$$

$$Z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T} \quad (\text{Est. do teste})$$

Por último, comparar o valor real com o valor teórico de z. Se z calculado for menor que z tabelado não se pode rejeitar a hipótese nula (LEVIN, 1987).

Exemplo: A um grupo de alunos foram ministrados dois testes similares para verificar o aprendizado. O objetivo é verificar se os dois testes apresentados são equivalentes. Os resultados dos testes estão no quadro abaixo. Observa-se que cada aluno realizou os dois testes.

Número de pontos obtidos pelos alunos	Teste A	50	60	65	70	55	65	80
	Teste B	49	58	60	70	55	62	75

Hipóteses do teste

H_0 : Os dois testes são equivalente H_1 : Os dois testes são diferentes

Teste A=c (50, 60, 65 ,70 ,55 ,65, 80); Teste B=c (49 ,58 ,60 ,70 ,55 ,62 ,75)

wilcox.test (Teste A, Teste B, paired=T)

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Teste A and Teste B; V = 15, p-value = 0.05791

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Warning messages:

1: In wilcox.test.default (Teste A, Teste B, paired = T) :

não é possível computar o valor de p exato com o de desempate

2: In wilcox.test.default (Teste A, Teste B, paired = T) :

cannot compute exact p-value with zeroes

Conclusão: Como o valor p ficou acima de 5%, não se pode rejeitar a hipótese nula, ou seja, os dois testes podem ser considerados equivalentes.

Teste de Mann-Whitney

O teste de Mann-Whitney é aplicado quando estão em comparação dois grupos independentes e a variável deve ser de mensuração ordinal.

Procedimentos para a realização do teste:

- Primeiramente ordenam-se os valores misturados dos dois grupos, em ordem crescente. Em seguida encontra-se o grupo com menos observações e o grupo com mais observações. Em seguida, obtêm-se as somas dos postos de cada grupo, como (R_1 e R_2).
- Determinar o valor de $U_1 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1 \cdot (n_1 + 1)}{2} - R_1$ e $U_2 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2 \cdot (n_2 + 1)}{2} - R_2$ onde R_1 é a soma dos postos do grupo 1 e R_2 do grupo 2 e escolhe $U = \min(U_1, U_2)$
- Obter a média e o desvio padrão dos postos como na tabela abaixo para então obter o valor de z calculado.

$\mu_U = \frac{n_1 \cdot n_2}{2}$	$\sigma_U = \sqrt{\left(\frac{n_1 \cdot n_2}{N(N-1)}\right) \cdot \left(\frac{N^3 - N}{12} - \sum_{j=1}^g \frac{t_j^3 - t_j}{12}\right)}$	$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$
-----------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

onde $\sum_{j=1}^g \frac{t_j^3 - t_j}{12}$ é o fator de correção em casos de empates.

- Por último, comparar o valor real com o valor teórico de z. Se z calculado for menor que z tabelado não se pode rejeitar a hipótese nula.

Exemplo: Com o objetivo de testar a eficiência de uma nova ração para engorda, dezoito ratos foram separados aleatoriamente em dois grupos. O primeiro grupo, formado por oito ratos, recebeu ração normal. O segundo grupo, de dez ratos, foi tratado com uma nova ração de engorda. Verifique através do teste de Mann-Whitney se houve um aumento de peso significativo a 5%.

Ração	Normal	120	130	122	140	130	125	128	110		
	Nova	122	113	144	150	113	123	162	152	125	130

Hipóteses do teste

H_0 : Não houve aumento de peso com o uso da nova ração

H_1 : Houve aumento de peso com o uso da nova ração.

Normal=c(120,130,122,140,130,125,128,110); Nova=c (122,113,144,150,113,123,162,152,125,130)

wilcox.test (Normal, Nova)

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: Normal and Nova; W = 31, p-value = 0.4485

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Conclusão: Como o valor p ficou acima de 5%, não se pode rejeitar a hipótese nula, ou seja, pelo teste de Mann-Whitney não se pode afirmar que houve aumento significativo na engorda dos ratos mediante a utilização da nova ração.

Teste de Kruskal-Wallis

O teste de Kruskal-Wallis é aplicado quando estão em comparação três ou mais grupos independentes e a variável deve ser de mensuração ordinal (STEVENSON, 1986).

Procedimentos para a realização do teste:

- Dispor, em postos, as observações de todos os grupos em uma única série, atribuindo de 1 a N.
- Determinar o valor de R (soma dos postos) para cada
- Determinar H_{cal} (valor real do teste) através de:

$$H_{cal} = \frac{\frac{12}{N \cdot (N+1)} \cdot \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3 \cdot (N+1)}{1 - \frac{\sum_{j=1}^g (t_j^3 - t_j)}{N^3 - N}}$$

d. O valor H_{cal} é calculado e comparado com valor crítico da tabela da distribuição de Qui-quadrado

Exemplo: Três métodos de prevenção de cáries são testados em um grupo de 30 crianças. As crianças foram divididas em três grupos igualmente, de maneira aleatória. Em cada grupo foi aplicado um método de prevenção de cáries. No final do tratamento as crianças foram examinadas e observou-se o número de dentes com cáries que os métodos não conseguiram evitar. Verificar através do teste de Kruskal-Wallis se houve diferenças significativas entre os métodos ao nível de 5% de significância.

Método	A	1	0	2	1	2	1	2	1	1	0
	B	1	1	0	1	2	1	1	0	1	1
	C	2	1	2	2	3	2	2	2	1	1

Hipóteses do teste

H_0 : Não houve diferença entre os métodos de prevenção de cáries

H_1 : Houve diferença entre os métodos de prevenção de cáries.

$A = c(1, 0, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 1, 0)$; $B = c(1, 1, 0, 1, 2, 1, 1, 0, 1, 1)$; $C = c(2, 1, 2, 2, 3, 2, 2, 2, 1, 1)$

`kruskal.test(list(A,B,C))`; Kruskal-Wallis rank sum test

`data: list(A, B, C)`; Kruskal-Wallis chi-squared = 8.2658, df = 2, p-value = 0.01604

Conclusão: Como o valor p ficou abaixo de 5%, rejeita-se a hipótese nula. Portanto, podemos afirmar que existem diferenças significativas entre os métodos de prevenção de cáries.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora existam vários testes não-paramétricos, os abordados neste trabalho ocorrem com maior incidência em pesquisas. Normalmente são empregados testes que comparam dois grupos relacionados, dois grupos independentes ou testes que comparam mais de dois grupos independentes.

Para estes tipos de comparação apresentamos os testes: de Wilcoxon, Qui-quadrado, de Mann-Whitney e o teste de Kruskal-Wallis. São testes que apresentam um poder mais elevado e podem ser comparados com os paramétricos equivalentes: teste t e análise de variância. Exceto o teste Qui-quadrado que não tem equivalente nos paramétricos.

Outros testes não-paramétricos também foram desenvolvidos em planilhas pelos autores, tais como: teste binomial, teste de Mc Nemar, teste dos sinais, teste de Fisher, teste da mediana, teste de Cochran, teste de Friedman e teste de extensão da mediana. Alguns destes testes são de uso mais restrito em determinado tipo de pesquisa e são casos particulares de alguns dos testes de maior uso.

REFERÊNCIAS

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 5.ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.

CALLEGARI-JACQUES, Sidia M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

LEVIN, Jack. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2.ed. São Paulo: Harbra, 1987.

SIEGEL, Sidney. **Estatística Não-paramétrica Para as Ciências do Comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

STEVENSON, William J. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: HARBRA, 1986.

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

