



SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Josemir Moura Maia
Amanda Ferreira da Silva
Ivanice da Silva Santos
Organizadores



Universidade Estadual da Paraíba

Prof^ª. Célia Regina Diniz | *Reitora*

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



Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Cidoval Morais de Sousa (UEPB) | *Diretor*

Conselho Editorial

Alessandra Ximenes da Silva (UEPB)

Alberto Soares de Melo (UEPB)

Antonio Roberto Faustino da Costa (UEPB)

José Etham de Lucena Barbosa (UEPB)

José Luciano Albino Barbosa (UEPB)

José Tavares de Sousa (UEPB)

Melânia Nóbrega Pereira de Farias (UEPB)

Patrícia Cristina de Aragão (UEPB)

Conselho Científico

Afrânio Silva Jardim (UERJ)

Anne Augusta Alencar Leite (UFPB)

Carlos Henrique Salvino Gadêlha Meneses (UEPB)

Carlos Wagner Dias Ferreira (UFRN)

Celso Fernandes Campilongo (USP/ PUC-SP)

Diego Duquelsky (UBA)

Dimitre Braga Soares de Carvalho (UFRN)

Eduardo Ramalho Rabenhorst (UFPB)

Germano Ramalho (UEPB)

Glauber Salomão Leite (UEPB)

Gonçalo Nicolau Cerqueira Sops de Mello Bandeira (IPCA/PT)

Gustavo Barbosa Mesquita Batista (UFPB)

Jonas Eduardo Gonzalez Lemos (IFRN)

Jorge Eduardo Douglas Price (UNCOMAHUE/ARG)

Flávio Romero Guimarães (UEPB)

Juliana Magalhães Neuwander (UFRJ)

Maria Creusa de Araújo Borges (UFPB)

Pierre Souto Maior Coutinho Amorim (ASCES)

Raffaele de Giorgi (UNISALENTO/IT)

Rodrigo Costa Ferreira (UEPB)

Rosmar Antonni Rodrigues Cavalcanti de Alencar (UFAL)

Vincenzo Carbone (UNINT/IT)

Vincenzo Milittelo (UNIPA/IT)



Editora indexada no SciELO desde 2012



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Editora filiada a ABEU

EDITORA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

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

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

**Josemir Moura Maia
Amanda Ferreira da Silva
Ivanice da Silva Santos
(Org.)**

Sustentabilidade da Agricultura Familiar no Semiárido Brasileiro



Campina Grande-PB
2022



Editora da Universidade Estadual da Paraíba

Cidoval Moraes de Sousa | *Diretor*

Expediente EDUEPB

Erick Ferreira Cabral | *Design Gráfico e Editoração*

Jefferson Ricardo Lima Araujo Nunes | *Design Gráfico e Editoração*

Leonardo Ramos Araujo | *Design Gráfico e Editoração*

Elizete Amaral de Medeiros | *Revisão Linguística*

Antonio de Brito Freire | *Revisão Linguística*

Danielle Correia Gomes | *Divulgação*

Gilberto S. Gomes | *Divulgação*

Efigênio Moura | *Comunicação*

Walter Vasconcelos | *Assessoria Técnica*

Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme decreto nº 1.825, de 20 de dezembro de 1907.

S964 Sustentabilidade de agricultura familiar no semiárido brasileiro. [Recurso eletrônico].
Josemir Moura Maia, Amanda Ferreira da Silva, Ivanice da Silva Santos (Orgs). - Campina
Grande/PB: EDUEPB 2022.
5000 kb. 176 p.

ISBN 978-85-7879-660-0

1. Semiárido Brasileiro. 2. Agricultura familiar. 3. Desenvolvimento Sustentável. 4. Desenvolvimento Rural. 5. Bioágua família. I. Título. II. Maia, Josemir Moura. III. Silva, Amanda Ferreira da. IV. Santos, Ivanice da Silva (Orgs). V. Oliveira, Luiza Iolanda Pegado Cortez de (Orgs). VI. Furtado, Celso.

CDD 338.1
CDU 338.341

Ficha catalográfica elaborada por Jane Pompilo dos Santos

Copyright © **EDUEPB**

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

“_Ensinar é um exercício de imortalidade, de alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra; o professor, assim, não morre jamais”.

Ruben Alves

Dedico esta obra a todas as pessoas que, direta, ou indiretamente contribuem com o desenvolvimento do Semiárido Brasileiro

Os autores agradecem

A Deus pelas bênçãos de nos colocar em contato com pessoas maravilhosas, que nos ensinam a viver e dividem seu precioso tempo conosco.

Às nossas famílias que sempre torcem pelo nosso sucesso.

À Universidade Estadual da Paraíba, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, pela acolhida e pela confiança depositada. Esperamos sempre poder ser motivo de orgulho e responsabilidade através de um bom trabalho desenvolvido.

Ao Sr. Jackson do Sítio Aborigene em Santa Catarina por ter nos cedido as imagens de seu acervo particular para compor parte das ilustrações desta obra.

Aos alunos da disciplina Agricultura Familiar e Sustentabilidade do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias pela confiança depositada e pelo esforço realizado para a construção dos capítulos dessa obra.

Aos pesquisadores colaboradores e especialistas que, tão gentilmente, aceitaram o convite em poder colaborar com a construção dos textos e com a finalização do trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com a construção e a lapidação dessa obra preocupando-se principalmente com a qualidade do conteúdo e visual.

A todos, muito obrigado.

Sumário

Prefácio	15
Apresentação	17
1 Histórico da Agricultura Familiar no semiárido brasileiro	21
1.1 Introdução	23
1.2 O processo histórico da agricultura familiar	24
1.3 Definição de agricultura familiar	26
1.3.1 Agricultura familiar consolidada	27
1.3.2 Agricultura familiar de transição	28
1.3.3 Agricultura familiar periférica	28
1.4 Os desafios sócio-econômicos ambientais da agricultura familiar no Semiárido brasileiro	28
1.5 Soluções modernas para a agricultura familiar	30
1.6 Considerações finais	32
Referências	32
2 Incentivos Nacionais para o Desenvolvimento da Agricultura Familiar	39
2.1 Introdução	41
2.2 Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar	43
2.3 Garantia-Safra	46
2.3.1 Inscrição	47
2.3.2 Seleção	47
2.3.3 Homologação	48
2.3.4 Adesão	48
2.4 Programa de aquisição de alimentos	49
2.4.1 Compra Antecipada – CPR Alimento	50

2.4.2	Compra Antecipada Especial – CPR Especial.....	50
2.4.3	Compra Direta.....	50
2.4.4	Contrato de Garantia de Compra.....	51
2.5	Programa nacional de alimentação escolar.....	51
2.6	Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural.....	54
2.7	Considerações finais.....	57
	Referências.....	57
3	Tecnologias Sociais voltadas para o Desenvolvimento da Agricultura Familiar.....	61
3.1	Introdução.....	63
3.2	Cisternas.....	64
3.3	Barragens subterrâneas.....	67
3.4	Dessalinização solar.....	69
3.5	Fossas sépticas biodigestora.....	72
3.6	Bacia de evapotranspiração.....	75
3.6.1	Fermentação.....	76
3.6.2	Segurança.....	76
3.6.3	Percolação.....	77
3.6.4	Evapotranspiração.....	77
3.6.5	Manejo.....	77
3.7	Bioágua familiar.....	78
3.8	Considerações finais.....	81
	Referências.....	81
4	Modelos para uma Agricultura de Base Ecológica.....	87
4.1	Introdução.....	89
4.2	Modelos para uma agricultura de base ecológica.....	91
4.2.1	Agricultura Biodinâmica.....	91
4.2.2	Sistemas Agroflorestais.....	93
4.2.3	Sistemas agrossilviculturais.....	95
4.2.4	Sistemas agrossilvipastoris.....	95
4.2.5	Sistemas silvipastoris.....	96

4.2.6	Sistemas de enriquecimento de capoeiras com espécies de importância econômica.....	97
4.2.7	Agricultura Orgânica.....	99
4.2.8	Agricultura Biológica.....	100
4.2.9	Agricultura Natural.....	102
4.2.10	Permacultura.....	103
4.3	Difusão dos modelos de agricultura de base ecológica.....	106
4.4	Considerações finais.....	112
	Referências.....	113

5	Manejos Sustentáveis no Ambiente Agrícola do Semiárido Brasileiro.....	125
5.1	Introdução.....	127
5.2	Manejo dos solos.....	128
5.2.1	Utilização de cobertura morta.....	129
5.2.2	Curvas de nível.....	130
5.2.3	Locação com esquadros.....	131
5.2.4	Locação com nível de mangueira.....	131
5.2.5	Locação com nível de precisão ou teodolito.....	131
5.2.6	Locação de curvas com gradiente (curvas em desnível).....	132
5.3	Uso de adubos orgânicos.....	132
5.3.1	Adubação orgânica.....	132
5.3.2	Compostagem.....	133
5.3.3	Húmus.....	134
5.3.4	Adubação verde.....	135
5.3.5	Torta de filtro.....	136
5.4	Tratos culturais sustentáveis.....	137
5.4.1	Consórcio.....	137
5.4.2	Rotação de Culturas.....	138
5.4.3	Sistema Agroflorestal (SAF).....	139
5.5	Uso de plantas adaptadas.....	140
5.6	Defesa contra pragas e doenças.....	144
5.6.1	Neem (<i>Azadirachta indica</i>).....	144

5.6.2 Cravo-da-Índia	145
5.6.3 Biofertilizantes	146
5.6.4 Fosfitos	148
5.6.5 Taninos	149
5.6.6 Manipueira	149
5.6.7 Urina de vaca	150
5.6.8 Cal e cinza	151
5.6.9 Calda bordalesa	151
5.6.10 Calda sulfocálcica	152
5.6.11 Caulim	152
5.6.12 Leite de vaca	153
5.7 Considerações finais	154
Referências	155
6 Desafios e Oportunidades para a transferência de	
Tecnologias à agricultura familiar	175
6.1 Introdução	177
6.2 Tecnologias potencialmente aplicáveis	178
6.3 Insumos agrícolas	180
6.3.1 Insumos químicos e biológicos	180
6.3.2 Insumos mecânicos	184
6.4 Agricultura de precisão	185
6.5 Serviços e produtos biotecnológicos	187
6.6 Métodos de transferência de tecnologias	189
6.7 Extensão rural	192
6.8 Assistência técnica	194
6.9 Desafios na integração dos ICTS com o campo	197
6.10 Considerações finais	200
Referências	200
Conclusão	211

Prefácio

Agricultura Familiar no Brasil é a principal responsável por produzir a comida que colocamos em nossa mesa todos os dias e impulsionar a economia do país. O desafio de alimentar a população é ainda maior para agricultores que convivem com as condições edafoclimáticas do Semiárido brasileiro. A pouca chuva, o calor excessivo, a água salinizada do poço, o solo pedregoso e desertificado. Essas características regionais, que algumas vezes são isoladas, outras combinadas, algumas vezes amenas, outras vezes drásticas, causam redução na produtividade agrícola em diversas regiões do Semiárido brasileiro.

Contudo, aqui no Semiárido, essas situações não são entendidas como insuperáveis, pois nosso meio rural é constituído por pessoas batalhadoras, resilientes, criativas e adaptadas. Exemplos assim, são então reconhecidos por pesquisadores/cientistas locais que têm o importante papel de aprender com as experiências dos agricultores, lapidar esse conhecimento e divulgá-lo para outras regiões.

Percebo essa intenção neste livro! Em minha leitura, notei uma linguagem simples e compreensível que tem potencial de atingir diversos públicos. Para mim, um livro acadêmico não deve ficar limitado ao público universitário. Pelo contrário, esse conhecimento tem sim que ser útil para todos nós. Uma outra questão que considero importante ressaltar é que, conversando com os autores, é fácil ver que os capítulos deste livro foram construídos por várias mãos. Mas o interessante neste aspecto é que muitas delas são de estudantes de Mestrado e que muitos deles são filhos de agricultores do Semiárido. Sendo assim, esses textos possuem uma visão ampla sobre a realidade da Agricultura Familiar no Brasil, possuindo o ponto de vista de estudantes e professores que convivem com essa realidade.

Durante a leitura deste livro, percebe-se a intenção de construir uma narrativa que reconhece vários aspectos sociais e políticos da agricultura familiar e da sustentabilidade do meio rural. São seis capítulos organizados de forma lógica que abordam aspectos históricos, incentivos financeiros e sociais nacionais, modelos agrícolas que impactam na produtividade e na qualidade do alimento cultivado, bem como, no último capítulo, abordam os principais desafios que nossa nação enfrenta para a adoção de novas tecnologias por agricultores familiares do Semiárido brasileiro.

Nessa perspectiva, percebo um diferencial nesta obra pois, embora existam muitas referências e publicações sobre a Agricultura Familiar do Semiárido Brasileiro, esta obra reúne um conteúdo amplo e que pode servir, não apenas como referência para disciplinas, mas também como literatura interessante para os próprios agricultores familiares.

Ao leitor, recomendo a leitura e o bom uso desta obra, tanto para o estudo acadêmico, quanto para ampliar seu conhecimento sobre nosso Semiárido.

Boa leitura!

Mônica Tejo Cavalcanti
Professora da UFCG
Diretora do INSA 2020-2023

Apresentação

O Semiárido brasileiro é uma região caracterizada por baixos índices pluviométricos e evapotranspiração excessiva, o que contribui demasiadamente para um regime de chuvas irregular e conseqüentemente prejudicial à agricultura familiar da região. Acredita-se, ainda, que a maior problemática não seja exatamente a disponibilidade hídrica - considerada alta se comparada a padrões de clima temperado (ANGELOTTI et al., 2009)¹, mas a distribuição dos recursos hídricos em si (MONTENEGRO & MONTENEGRO, 2012)².

Na região Semiárida, a agricultura familiar abrange mais da metade dos estabelecimentos rurais do Brasil, o que, segundo Reis (2019)³, representa cerca de 30% de toda a população rural brasileira. No entanto, se avaliarmos em nível nacional, a agricultura familiar é responsável por boa parte dos alimentos na mesa da população, mesmo ocupando apenas pouco mais de 27% das terras agrícolas do país (IDACI, 2020)⁴. Esses dados demonstram a importância e influência do segmento para o desenvolvimento

1 ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. **Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009

2 MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. da S.; MEDEIROS, S. de S.; GALVÃO, C. de O. (Ed). **Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2012

3 REIS, J. N. P. A insustentável distribuição da terra no semiárido brasileiro. **Caderno e Ciências Sociais Aplicadas**. v 16, n 27, p 21 - 38, 2019

4 IDECI - Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará. **Estudo mostra o mapa da desigualdade da distribuição de terras no Brasil**, 2020

nacional e, mesmo assim, os índices de pobreza, marginalização e subdesenvolvimento das áreas agrícolas, principalmente no semiárido brasileiro ainda são expressivos.

Historicamente as estratégias de desenvolvimento rural adotadas não se mostraram eficazes. A agricultura familiar, por décadas, foi vista apenas como uma atividade de subsistência. O movimento conhecido como revolução verde “vendeu” por muitos anos pacotes tecnológicos de respostas e resultados imediatos para pequenos agricultores. As produções eram expressivas, mas a dependência de insumos químicos levaram proprietários e propriedades ao desgaste físico, ambiental e econômico. Atualmente, a região Semiárida ainda carrega a herança histórica de anos de exploração irracional e por isso requer, de forma mais eficaz, iniciativas que levem em consideração seus povos e processos.

Somado a isso, a literatura científica ainda é escassa de conteúdos que considerem uma abordagem sobre o ponto de vista da contribuição para a produtividade agrícola e captação de recursos por agricultores familiares. Sob essa perspectiva, a presente obra foi elaborada de forma a contribuir com o preenchimento dessa lacuna. O livro, *Sustentabilidade da Agricultura Familiar no Semiárido Brasileiro*, foi construído por muitas mãos, a partir da coletânea de artigos já publicados, ou não, em revistas científicas, produzidos ao longo de 6 anos por alunos e professores do Mestrado em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba. Esses artigos foram reavaliados por especialistas na área de Agricultura Familiar e Sustentabilidade, de forma a construir um conteúdo relevante e atual que pudesse, efetivamente, ser útil, não somente como fonte de pesquisa acadêmica, mas também como fonte de consulta e apoio técnico para os agricultores familiares.

Parafraseando o nosso aluno Josivaldo da Silva Galdino, em uma de nossas aulas sobre Agricultura Familiar, “*esse livro foi construído com uma linguagem de fácil acesso, sem, no entanto, perder a*

qualidade da informação científica sendo, portanto, acessível ao agricultor familiar e à comunidade acadêmica”. Reunimos aqui, questões como o histórico da Agricultura Familiar no Semiárido Brasileiro, um apanhado sobre os diversos incentivos financeiros nacionais e internacionais, tecnologias e práticas disponíveis para agricultores familiares, além de uma ampla discussão sobre os desafios e as oportunidades da transferência dessas tecnologias para o meio rural.

Assim, após a leitura desta obra, esperamos que o leitor agricultor possa ampliar sua visão em relação às perspectivas de desenvolvimento da Agricultura Familiar no Semiárido, encontrando, aqui, ideias e informações acessíveis que possam contribuir para uma melhor convivência com o Semiárido e melhorar o seu agronegócio. Já para o leitor acadêmico, esperamos que essa obra possa ser utilizada como um ponto de partida para o desenvolvimento de pesquisas que beneficiem cada vez mais a Agricultura Familiar no Semiárido.

A todos, desejamos uma ótima leitura.

Josemir Moura Maia (*Professor*)

Ivanice da Silva Santos (*Aluna*)

1 Histórico da Agricultura Familiar no semiárido brasileiro

Autores

Rayanne Ferreira Faustino

Aline de Carvalho Silva

Edivania Pereira Lopes

Jucelino de Sousa Lima

Joan Carlos Santos de Assis

Wellington Emanuel dos Santos

Vanderléia Fernanda dos Santos Araújo

1.1 Introdução

As primeiras evidências sugerem que a agricultura familiar tenha surgido no período Neolítico e que se fortaleceu com a fixação de grupos nômades em regiões com terras férteis. Esses grupos construíram as primeiras moradias, constituindo assim os primeiros aglomerados urbanos. Ao longo do tempo, esses povos aprimoraram técnicas de cultivo, aproveitamento de solos e domesticação de animais, o que estimulou ainda mais sua fixação em regiões agricultáveis (MATTEI, 2014).

Atualmente, a agricultura familiar ocupa mais de 80% do setor rural da economia brasileira, respondendo por sete de cada 10 empregos no campo e por cerca de 40% da produção agrícola nacional (FIGUEIREDO, 2017). Ultimamente, a maior parte dos alimentos que abastecem a mesa dos brasileiros vem da agricultura familiar a qual favorece o emprego de práticas produtivas ecologicamente mais equilibradas, como a diversificação de cultivos, o menor uso de insumos industriais e a preservação do patrimônio genético (CONAB, 2015).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), no Brasil existiam 5.175.489 estabelecimentos agropecuários em 2006 e desse universo, 4.367.902 eram familiares, representando 84,40% do total das unidades de produção recenseadas. Isso comprova a importância econômica e social dessa prática para o país, que, de modo geral, tem sido considerada a principal fornecedora de alimentos para a população.

Especificamente no semiárido brasileiro, a agricultura familiar representa uma fração significativa da área produtiva nacional e enfrenta grandes desafios para sua sustentabilidade, que estão relacionados especialmente ao desenvolvimento de estratégias que possibilitem a convivência com a seca, solos rasos e baixo desenvolvimento socioeconômico local (BAIARDI, 2014). Isso se deve principalmente pela falta de acesso à água e utilização de sistemas de captação eficientes, que limitam a produtividade agrícola.

Essa importante região recentemente tem recebido mais atenção política, em especial pela atualização da área de abrangência territorial e pela transposição do Rio São Francisco, tomada como uma estratégia para o melhor convívio das populações com a seca (SUDENE, 2017). Todavia, é uma região que ainda carece de muito investimento social e requer especial atenção no tocante ao empoderamento da população a informações e tecnologias que permitam o melhor convívio com o ambiente.

Propõe-se, neste capítulo, apresentar um breve histórico da agricultura familiar, discutindo os conceitos atuais sobre essa prática no Brasil e os desafios enfrentados pela população do Semiárido brasileiro na promoção da sustentabilidade do ambiente agrícola. A problemática tratada nesta pesquisa se insere na referida discussão, na medida em que, ao voltar-se para a pequena produção agrícola familiar, procura entender sob que condições ela se mantém contemporaneamente. Esse estudo contribuirá, de forma histórica, para que haja com clareza um entendimento do tema abordado.

1.2 O processo histórico da agricultura familiar

Os primeiros registros do uso de técnicas primitivas de cultivo para sobrevivência datam do período Neolítico. As tribos indígenas mantiveram e aprimoraram essas técnicas por muitos anos. Durante alguns séculos, os camponeses seguiam um mesmo ritmo de plantação: plantavam, esperavam para colher o fruto e assim a terra iria perdendo sua fertilidade. Até o século IX, começaram a dividir a terra, plantavam em uma parte e a outra ficava descansando para a próxima plantação, deixando assim a terra sem uso, formando, desse modo, a prática do pousio, umas das primeiras práticas agrícolas desenvolvidas (INFOCOS, 2016).

É possível, com base em uma visão evolucionista, falar de dois modos de produção que surgiram com as primeiras organizações

humanas: o modo caçador e coletor, mais cooperativo, igualitário, com compartilhamento e reciprocidade, e o modo agricultor, com divisão de trabalho, apropriação da terra, respeito à hierarquia, etc. (MOSELEY e WALLERSTEIN, 1978). Isso mostra que o desenvolvimento da organização agrícola foi o precursor do progresso da organização social moderna, onde, na medida em que o homem aprimorava as atividades no campo refletia também no seu modo de vida.

Já com a Idade Média podem ser descritos três tipos de produção, os quais se estruturam a partir das mudanças nos tipos de domínio fundiário que vinham do Império Romano: 1) as terras de uso do senhor feudal; 2) as terras de uso comunal, mas de posse legitimada pelo senhor feudal e; 3) as terras dos camponeses, oneradas ou não por corveias e rendas e herdadas pelo senhor feudal. Além destes três tipos, os camponeses tinham uma pequena área cercada, próxima à residência, destinada ao cultivo de frutas e legumes (BAIARDI, 1997).

Após a revolução agrícola da Idade Média, o homem tem continuamente desenvolvido novas técnicas de produção, ampliando o seu território de cultivo e realizando uma maior organização das suas atividades, bem como das suas terras. Passou-se a analisar melhores localidades para desenvolver as atividades agrícolas, sendo possível admitir que a apropriação da terra comunal, para fins de constituir uma organização agrícola, diferente da organização coletiva, que viriam a ser mais à frente a agricultura patriarcal ou familiar, se dá, precipuamente, nos sistemas de terra firme, afastados das várzeas inundáveis, onde se procedia o cultivo com irrigação de vazante (MAZOYER e ROUDART, 2010).

Atualmente, o desenvolvimento histórico da agricultura obedece basicamente a dois modelos distintos: por um lado, a agricultura familiar e camponesa, que privilegia a qualidade de vida, a soberania alimentar, a geração de emprego e a produção familiar, contribuindo para uma relação cultural e social entre os

produtores, a terra e seus frutos, aquecendo a economia local e, por outro, o agronegócio, baseado na monocultura, na concentração de terra, no uso intensivo de agrotóxico e de sementes geneticamente modificadas, causando assim desequilíbrio ambiental (DIAS e AGUIAR, 2016).

1.3 Definição de agricultura familiar

Para Buianain et al. (2003), a agricultura familiar compreende um modelo de agricultura no qual as atividades de gestão e trabalho estão relacionadas à própria família como principal responsável pelo processo produtivo. De acordo com a Lei nº 11.326 de 2006 (BRASIL, 2006), o agricultor familiar e o empreendedor familiar rural é definido como:

Art. 3º ... aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II- utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;

IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Também são beneficiários da mesma Lei os silvicultores, extrativistas, pescadores, indígenas, quilombolas e assentados da reforma agrária.

Segundo Guanzioli (1994), no Brasil, os produtores rurais podem ser divididos em dois modelos gerais de atuação: o da agricultura patronal e o da agricultura familiar. O modelo patronal apresenta características, como a separação completa entre gestão e trabalho; organização centralizada; ênfase na especialização e em práticas agrícolas padronizáveis; trabalho assalariado predominante; tecnologias dirigidas à eliminação das decisões “de terreno” e “de momento”; tecnologias voltadas principalmente à redução das necessidades de mão de obra e pesada dependência de insumos comprados (FAO/INCRA, 1996). Já o modelo da agricultura familiar tem como características próprias o trabalho e gestão intimamente relacionados; direção no processo produtivo, assegurada diretamente pelos proprietários; ênfase na diversificação e na durabilidade dos recursos naturais e na qualidade de vida; trabalho assalariado complementar; decisões imediatas, adequadas ao alto grau de imprevisibilidade do processo produtivo; tomada de decisões *in loco*, condicionadas pelas especialidades do processo produtivo e ênfase no uso de insumos internos. Sendo que estes possuem traços distintos quanto a: cultura adotada, tamanho da área produzida, direção e execução do processo produtivo e utilização do trabalho assalariado (FAO/INCRA, 1996).

Ainda segundo Guanzioli (1994), existem três modalidades de agricultura familiar: a consolidada, a de transição e a periférica.

1.3.1 Agricultura familiar consolidada

Reúne menor número de estabelecimentos. Os produtores estão integrados ao mercado, têm acesso às inovações tecnológicas e às políticas públicas. A maioria dos estabelecimentos funciona em padrões empresariais.

1.3.2 Agricultura familiar de transição

É composta por produtores integrados parcialmente às inovações tecnológicas, ao mercado e sem acesso à maioria das políticas públicas e programas governamentais.

1.3.3 Agricultura familiar periférica

Funciona com um amplo potencial de viabilização econômica, sendo constituída por aproximadamente 50% dos estabelecimentos rurais que formam a agricultura familiar brasileira.

O governo reconhece que, no contexto da agricultura brasileira, a “agricultura patronal” e os “agricultores familiares consolidados” sempre foram beneficiados pelas políticas agrícolas adotadas ao longo do tempo, todavia, a “agricultura familiar de transição” e a “periférica” sempre se constituíram nos eternos excluídos dessas políticas (FREIRE, 1999). Entende-se, portanto, que a agricultura familiar periférica, dentre as modalidades acima apresentadas, é a que melhor reflete a realidade dos estabelecimentos da região Semiárida nordestina.

1.4 Os desafios sócio-econômicos ambientais da agricultura familiar no Semiárido brasileiro

o Semiárido ocupa cerca de um quinto do território nacional e abrange 1.262 municípios brasileiros, aproximadamente 26,62 milhões dos brasileiros vivem na região, sendo 61,97% na área urbana e 38,03% no espaço rural (IBGE, 2010). A maior parte do semiárido situa-se na região Nordeste e também abrange a parte setentrional de Minas Gerais, ocupando quase 18% do território nacional (ASA, 2016). A região semiárida caracteriza-se por conter períodos prolongados de estiagem, elevada temperatura e

aridez sazonal, com médias pluviométricas variando entre 268 e 800 mm (APAC, 2014).

A falta de chuvas, a elevada evapotranspiração e a falta de políticas públicas são os principais fatores que tornam precária a disponibilidade e má distribuição dos recursos hídricos no Semiárido. Sob essas condições o desenvolvimento sustentável das atividades agrícolas, por muitas vezes acaba se tornando inviável. Uma das principais demandas é a orientação das populações para formas adequadas de captação e armazenamento da água das chuvas para a sua utilização no período de estiagem (SILVA et al., 2010).

As chuvas, quando insuficientes ou irregulares, limitam a produção de alimentos, comprometendo a possibilidade de armazenamento de água, agravando enormemente a situação das famílias agricultoras, que ficam expostas às fragilidades e condições da economia capitalista do semiárido (GALDINO, 2013).

Outro fator limitante para a agricultura na região é a falta de políticas públicas de forma a atender as demandas sociais. No contexto do semiárido brasileiro, a relativa fragilidade de políticas públicas fundamentais para providenciar melhores condições de convivência com a região levou as práticas ambientais inapropriadas ao bioma local. A problemática dessas políticas também influenciou o desequilíbrio ambiental, percebido em fenômenos como a erosão e a desertificação dos solos, além de perdas da biodiversidade (CRISPIM e MELO, 2012).

Segundo Tonneau et al. (2005), desde o fim dos anos 80 até 2005, o Nordeste conheceu profundas reestruturações econômicas que marginalizaram sua agricultura. A situação foi ainda mais séria na região semiárida, onde os índices econômicos da agropecuária nordestina foram decrescentes (TONNEAU et al. 2005). A crise das atividades vinculadas ao sistema “algodão-pecuária bovina” fez a participação da região semiárida no Produto Interno Bruto (PIB) regional cair, em trinta anos, de 28% para 21% (TONNEAU et al. 2005).

Em contraste a situação exposta, a agricultura familiar ainda é o principal agente propulsor do desenvolvimento comercial da região e, conseqüentemente, dos serviços nas pequenas e médias cidades do interior do Brasil. Faz-se necessário criar incentivos para que, pelo seu efeito multiplicador, se obtenha respostas rápidas em toda a cadeia produtiva para que haja uma sobrevida na economia dos municípios brasileiros e o desenvolvimento sustentável rural.

1.5 Soluções modernas para a agricultura familiar

Atualmente, a região Nordeste apresenta problemas estruturais relacionados à sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos, os quais, aliados aos constantes efeitos negativos do clima, dificultam sua manutenção e desenvolvimento, levando à deterioração do solo e da água, à diminuição da biodiversidade de espécies e, como prejuízo ao meio ambiente, provocando o início do processo desertificação (DRUMOND et al., 2000). As dificuldades que a região enfrenta têm como conseqüências a inadequada estrutura latifundiária e dificuldades no acesso aos sistemas de crédito agrícola, comercialização, assistência técnica, além de promulgar um sistema educacional deficiente e de perpetuar os problemas sociais que ocorrem com a periodicidade da escassez hídrica, entre outras (DRUMOND et al., 2000).

Para tentar superar esses problemas e compensar os efeitos desestruturadores da política econômica sobre os pequenos produtores, mediante pressão de entidades representativas dos trabalhadores rurais, o Governo Federal lançou em 1996 o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) como uma linha de crédito de custeio diferenciada para financiar a agricultura familiar (SILVA, 1999). Até então não existia nenhum tipo de política pública com abrangência nacional, voltada ao atendimento das necessidades específicas do segmento

social de agricultores familiares, o qual era, inclusive, caracterizado de modo simplesmente instrumental e bastante impreciso no âmbito da burocracia estatal brasileira (GUANZIROLI e BASCO, 2010).

Nesse contexto, vários são os itens envolvidos numa política pública que promova a convivência com o semiárido, destacando as práticas de armazenamento de alimentos, água, sementes e forragens para os animais; a substituição de animais de grande porte por médio e pequeno-porte e o uso racional da água (TEXEIRA e PIRES , 2017). Nesse conjunto de ações, a ênfase recai sobre a criação de uma agricultura familiar agroecológica que seja capaz de estabelecer uma relação mais harmoniosa com a natureza, por meio de uma educação contextualizada, passível de permitir uma geração de renda, a partir da aptidão local sem, no entanto, desconsiderar as limitações climáticas regionais (TEIXEIRA e PIRES , 2017).

Pesquisas mostram que pequenos produtores lidam e até se preparam para as mudanças climáticas, minimizando os riscos às suas lavouras através do uso de variedades locais resistentes à seca, coleta de água de chuva, práticas de conservação do solo, diversificação à produção e uma série de técnicas tradicionais (ALTIERI e KOOHAFKAN, 2008) que formam a base aplicada da Agroecologia.

O resgate de sistemas tradicionais de manejo, associado ao emprego de estratégias de base agroecológica, pode representar um caminho viável para o aumento da produtividade, da sustentabilidade e da resiliência da produção agrícola (ALTIERI e NICHOLLS, 2009). Esses autores atentam para a necessidade de se olhar para os sistemas de outrora como sistemas incapazes de resistir e de enfrentar mudanças climáticas. A perspectiva de base ecológica viria, pois, atenuar essa vulnerabilidade do sistema, lançando as bases para ampliar a capacidade produtiva em situações de risco. É a partir daí, como admitem, que a perspectiva de base agroecológica deve emergir.

Tal perspectiva se fundamenta na ideia de que não basta apenas promover a substituição de insumos químicos externos (fertilizantes, adubos e agrotóxicos) por insumos orgânicos, mas de estruturar uma produtividade agrícola com o mínimo de impactos ambientais, sendo, ao mesmo tempo, capaz de reduzir a pobreza rural, por meio de uma relação mais equitativa entre os sujeitos envolvidos (ALTIERI, 2004; CAPORAL e COSTABEBER, 2004).

Assim, a prática da agricultura familiar tem se mostrado como uma alternativa pertinente para as famílias que moram no Semiárido brasileiro. Entretanto, mesmo com os incentivos promovidos pelo Governo Federal nos últimos anos, através do PRONAF, a categoria ainda enfrenta problemas de ordem técnica, má aplicação dos recursos e a própria falta de vocação de algumas famílias assentadas, ocasionando o êxodo rural, como alternativa de complementar a renda familiar.

1.6 Considerações finais

São inegáveis os avanços observados nas últimas décadas no meio rural, em especial, no Semiárido brasileiro. Apesar das dificuldades políticas e ambientais que o ecossistema enfrenta, a agricultura familiar, anteriormente considerada como um meio de subsistência rural, assumiu um papel social relevante na movimentação de cadeias produtivas locais, garantindo a segurança alimentar e fortalecendo o mercado interno, a exportação de produtos agrícolas e a preservação da biodiversidade.

Referências

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ALTIERI, M.A.; KOOHAFKAN, P. **Enduring Farms: Climate Change, Smallholders and Traditional Farming Communities**. Penang: Third World Network, 2008.

ALTIERI, M; NICHOLLS, C.I. Mudanças climáticas e agricultura camponesa: impactos e respostas adaptativas. **Revista agrícolas**, v. 6, n. 1, 2009.

APAC - **Agência Pernambucana de Águas e Clima**, 2014. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/esta-coes-do-ano.php?estacao=verao>>. Acesso em: 22 dez. 2017.

ASA - ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Semiárido**. Recife, 2016. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/semiario>>. Acesso em: 20 Set. 2018.

BAIARDI, A. Gênese e evolução da agricultura familiar: desafios na realidade brasileira e as particularidades do semiárido. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, p.143-156, 2014.

BAIARDI, A. Mudanças técnicas na agricultura medieval e o processo de transição para o capitalismo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.14, n.3, p.449-464, 1997.

BRASIL. Lei no 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 jul. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm>.

BUAINAIN, A.M.; ROMEIRO, A.R.; GUANZIROU, C. Agricultura familiar e o novo mundo rural. **Sociologias**, n. 10, p.312-347, 2003.

CAPORAL, F.R; COSTABEBER, J.A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Programa de Aquisição de Alimentos - PAA: Resultado das ações da CONAB em 2014**. Brasília: CONAB, 2015. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/23860_f41b6f84441cb77cf13613831997cec3>

CRISPIM, A.B; MELO, C.C.F. Bases introdutórias sobre degradação ambiental no semiárido brasileiro. In: simpósio regional norte e nordeste de pós-graduação em geografia, 3., João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2012. Disponível em:< <http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/sernne/artigo16.pdf> >. Acesso em: 18 nov. 2017.

DIAS, G.M.O.; AGUIAR, L.M.B. PRONAF: Agricultura familiar camponesa, desenvolvimento territorial rural e multifuncionalidade em São João Del-Rei/MG. **Revista Geografia Acadêmica**, v. 10, n. 2, p. 138-153, 2016.

DRUMOND, M.A.; KIILL, L.H.P.; LIMA, P.C.F.; OLIVEIRA, M.C.; OLIVEIRA, V.R.; ALBUQUERQUE, S.G.; NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTI, J. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga**. Petrolina: Embrapa, 2000.

FAO/INCRA. Perfil da agricultura familiar no Brasil: dossiê estatístico. Projeto UTF/BRA/036, Brasília: FAO/INCRA, 1996.

FIGUEIREDO, N.R.M. Análise dos efeitos do programa nacional de alimentação escolar sobre o território da agricultura camponesa na Paraíba. **Boletim DATALUTA**, n. 109, p. 1-13, 2017.

FREIRE, A. Política agrícola e sustentabilidade da agricultura familiar no Nordeste brasileiro: anos 90. **Raízes–Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, 1999.

GALDINO, W. C. M. (Org.). **Vozes da convivência com o semiárido**. Recife: Centro Sabiá, 2013.

GUANZIROLI, C.E.; BASCO, C.A. Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). In: GUANZIROLI, C.; BERENQUER, M.O. **Experiências recentes bem-sucedidas no Brasil no agronegócio e desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: IICA, 2010. Disponível em: <<http://repiica.iica.int/DOCS/B2180P/B2180P.PDF>>. Acesso em: 20 Set. 2018.

GUANZIROLI, C.E. (Coord.). **Diretrizes de política agrária e desenvolvimento sustentável: versão resumida do Relatório Final do Projeto UTF/BRA/036**. Brasília: FAO/INCRA, 1994.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo da população do Brasil**. 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home>>. Acessado em fevereiro de 2018.

INFOCOS. **Curso para candidatos a conselheiros das cooperativas filiadas a central Cresol Baser**. Francisco Beltrão: Grafisul Gráfica e Editora, 2016.

MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 45, n. 5, p. 83-92, 2014.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo, do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: UNESP, 2010.

MOSELEY, K.P; WALLERSTEIN, I. Pre capitalist, social, structures. **Annual Review of Sociology**. v. 4, p. 259-290, 1978.

SILVA, E.R.A. **Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar: relatório técnico de ações desenvolvidas no período 1995/1998**. Brasília: Ipea, 1999.

SILVA, P.C.G.; MOURA, M.S.B.; KIILL, L.H.P.; BRITO, L.T.L.; PEREIRA, L.A.; SA, I.B.; CORREIA, R.C.; TEIXEIRA, A.H.C.; CUNHA, T.J.F.; GUIMARÃES-FILHO, C. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I.B.; SILVA, P.C.G. (Orgs). **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 17-48.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Ministério da Integração Nacional. Relatório final do Grupo de Trabalho para Delimitação do Semiárido**, 2017. Disponível em: <http://sudene.gov.br/images/2017/arquivos/Item_1.6.6_-_Relat%C3%B3rio_final_do_GT_Delimita%C3%A7%C3%A3o_do_Semi%C3%A1rido.pdf>. Acesso em: 27 de março de 2019.

TEIXEIRA, C.T.M.; PIRES, M.L.L.S. Análise da relação entre produção agroecológica, resiliência e reprodução social da

agricultura familiar no Sertão do Araripe. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p.047-064, 2017.

TONNEAU, J. P.; AQUINO, J. R.; TEIXEIRA, O. A. Modernização da agricultura familiar e exclusão social: o dilema das políticas agrícolas. **Cadernos de ciência & tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 67-82, 2005.

2 Incentivos Nacionais para o Desenvolvimento da Agricultura Familiar

Autores

Jeneilson Alves da Silva
Nadja Gláucia de Melo Souza
Josemir Moura Maia
Jairo Bezerra Silva
Alberto Soares de Melo
Florêncio de Queiroz Filho

2.1 Introdução

Agricultura familiar é considerada um segmento de extrema importância para o abastecimento interno do país e para a renda de milhares de brasileiros. O termo agricultura familiar passou a ser introduzido no Brasil pelos textos acadêmicos e pela ação política dos agricultores e de suas organizações de representação a partir da década de 1990, conformando uma categoria social, que é referência para a elaboração de políticas públicas ou pesquisas científicas, e uma categoria sindical ou profissional, que norteia um conjunto de ações e propostas dos sindicatos e de outras organizações de representação social dos agricultores (SCHRÖDER, 2010).

Os problemas enfrentados pela agricultura familiar no Brasil e as especificidades do setor requerem políticas públicas pertinentes, que viabilizem pequenos empreendimentos produtivos, promovam a fixação do produtor rural no campo – evitando novos fluxos de êxodo rural – e contribuam para o desenvolvimento regional (ALTAFIN 2005). Secchi (2012), ao construir o conceito do termo, define que “uma política pública é uma diretriz elaborada para enfrentar um problema público”. Nesse âmbito, atualmente, a oferta de políticas públicas para a agricultura familiar pauta-se em: (1) instrumentos de focalização do público beneficiário (a Declaração de Aptidão ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – DAP/PRONAF e a Lei da Agricultura Familiar); (2) instrumentos de fomento e apoio à produção (o crédito, desde agosto de 1995, e a assistência técnica, que vem sendo reestruturada e ampliada desde a safra 2003/2004); (3) instrumentos de seguro à produção (Seguro da Agricultura Familiar, a partir da safra 2004/2005 e o Programa Garantia Safra, desde 2002); (4) instrumentos de comercialização (Programa de Aquisição de Alimentos, a partir da safra 2003/2004; Alimentação escolar, na safra 2009/2010; Selo da Agricultura Familiar, a partir de 2010); e (5) instrumentos de

apoio à gestão territorial, com base em investimentos na infraestrutura e em serviços em territórios selecionados para dinamizar as economias rurais e fortalecer redes de cooperação e gestão social (SCHRÖDER, 2010).

Existem várias políticas públicas voltadas para atender a agricultura familiar no semiárido brasileiro. Dentre elas, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) é a primeira política pública diferenciada voltada aos agricultores familiares. Foi criado em 1995 e busca promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares, de modo a propiciar-lhes o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria da renda (MDA, 2015). O programa é composto pelos grupos: “A”, “B” e “A/C” e também disponibiliza linhas de crédito especiais para públicos e atividades específicas (BNB, 2015). O Garantia-Safra (GS) é uma ação ligada ao PRONAF, inicialmente, voltada para os agricultores e agricultoras familiares localizados na região Nordeste, na área Norte do Estado de Minas Gerais e do Espírito Santo, área majoritariamente semiárida que sofre perda de safra por motivo de seca ou excesso de chuvas. Os agricultores que aderem ao programa nos municípios e sofrem perdas de, pelo menos, 50% do conjunto da produção, em razão de estiagem ou excesso hídrico, receberão o benefício diretamente do governo federal em cinco parcelas mensais. O valor do benefício e a quantidade de agricultores a serem segurados são definidos anualmente durante a reunião do Comitê Gestor do Garantia-Safra (MDA, 2015).

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) se constitui em uma política do governo federal em parceria com as prefeituras municipais cujo objetivo principal é a aquisição e distribuição de alimentos, de forma a assegurar o acesso às pessoas que se encontram em situação de insegurança alimentar ou nutricional, ao mesmo tempo em que desenvolve ações que estimulam e procuram fortalecer a agricultura familiar (MDS, 2010).

Já o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) atende, por meio da transferência de recursos financeiros para a alimentação escolar, os alunos de toda a educação básica, matriculados em escolas públicas e filantrópicas do país. A transferência ocorre em 10 (dez) parcelas mensais, a partir do mês de fevereiro, para a cobertura de 200 dias letivos. Do total, 70% dos recursos são destinados à compra de produtos alimentícios básicos e *in natura* (BRASIL, 2009).

A Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) foi construída em parceria com as organizações governamentais e não governamentais de ATER e a sociedade civil organizada. Orientada pelo Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PRONATER), a PNATER foi elaborada a partir dos princípios do desenvolvimento sustentável, incluindo a diversidade de categorias e atividades da agricultura familiar, e considerando elementos como gênero, geração e etnia, além do papel das organizações governamentais e não governamentais.

O presente estudo pretende discorrer sobre a dinâmica dessas políticas públicas, que são direcionadas para impulsionar e viabilizar a agricultura familiar num contexto em que, desde o ano de 2002, houve um aumento no investimento público a ela destinado, mas que ainda é abissal quando comparado ao do agronegócio no Brasil. E são o aumento dos recursos e a distância do investido no agronegócio que se constituem nos elementos a serem aqui investigados.

2.2 Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) é a primeira política pública diferenciada voltada aos agricultores familiares. Foi criado em 1995 pela

Resolução nº 2.191 do Banco Central do Brasil e instituído em 1996 pelo Decreto nº 1.946. Foi planejado e implementado com base em uma discussão na qual se inseriu uma ampla rede de organizações envolvendo diversas escalas governamentais, organizações não governamentais (ONGs), movimentos sociais, dentre outros atores (MDA, 2015).

Dessa forma, de acordo com o artigo 1º de seu Decreto, o PRONAF tem como objetivo “promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares, de modo a propiciar-lhes o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria da renda”.

Ao longo dos anos, ocorreram diversas alterações institucionais no PRONAF, que propiciaram uma maior abrangência em relação ao público beneficiário, definindo uma tipologia para os agricultores, redefinindo taxas de juros e encargos financeiros, criando linhas especiais de crédito (dentre outras ações), visando favorecer as parcelas com menores faixas de renda e em maiores dificuldades produtivas (SILVA, 2008).

As fontes de recursos para o PRONAF apontadas pelo Governo Federal são: o Orçamento Geral da União (OGU), o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), os bancos cooperativos e os fundos constitucionais e exigibilidade bancária. Os recursos são alocados pelo Tesouro Nacional tanto para o financiamento direto aos beneficiários como para a equalização dos juros nos financiamentos do FAT (SILVA, 2008).

A institucionalização do PRONAF em todo território nacional trouxe um novo cenário para a disseminação do microcrédito no Brasil, em especial para atividades produtivas rurais (BITTENCOURT, 2003). De acordo com Rangel (2007), sua maior importância é atenuar a desigualdade de condições no acesso ao crédito. Assim, com esses grandes feitos, o PRONAF chega aos 23 anos. Até 2015, foram mais de 25 milhões de contratos realizados e R\$160 bilhões de recursos aplicados

(BIANCHINI, 2015). O Banco do Nordeste foi o agente financeiro que mais aplicou recursos no PRONAF, no Nordeste do Brasil, Norte de Minas Gerais e do Espírito Santo, atendendo agricultores familiares que desenvolvem atividades agropecuárias e não agropecuárias (MDA, 2015).

O programa é composto pelos seguintes grupos: “A”, “B” e “A/C” (Quadro 1) e também disponibiliza linhas de crédito especiais para públicos e atividades específicas (BNB, 2015).

Quadro 1. Grupos de apoio financeiro do PRONAF

Grupos de apoio	Descrição
Pronaf Grupo “A”	Apoio financeiro e Investimento para agricultores assentados pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA), beneficiários do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF).
Pronaf Grupo “A/C”	Apoio financeiro e custeio para agricultores familiares assentados pelo Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA) e beneficiários do Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF).
Pronaf Grupo “B”	Investimento ou custeio de atividades não agropecuárias para agricultores familiares detentores de DAP ativa do Grupo B. Mulheres agricultoras integrantes de unidades familiares enquadradas nos Grupo A, AC e B do Pronaf.
Pronaf Agroindústria	Apoio financeiro a investimentos, inclusive em infraestrutura, que visem ao beneficiamento, armazenagem, processamento e comercialização da produção agropecuária, de produtos florestais e do extrativismo ou de produtos artesanais e a exploração de turismo rural.
Pronaf Mulher	Atendimento de propostas de crédito da mulher agricultora, conforme projeto técnico ou proposta simplificada.
Pronaf Agroecologia	Apoio financeiro a investimento em sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos, incluindo-se os custos relativos à implantação e manutenção do empreendimento.
Pronaf ECO	Apoio financeiro a investimento de implantação, utilização e/ou recuperação de tecnologias de energia renovável, tecnologias ambientais, armazenamento hídrico, pequenos aproveitamentos hidroenergéticos, silvicultura e adoção de práticas conservacionistas.

Grupos de apoio	Descrição
Pronaf Mais Alimentos	Apoio financeiro a investimento para promover o aumento da produção e da produtividade e a redução dos custos de produção, visando à elevação da renda da família produtora rural.
Pronaf Jovem	Linha de crédito para implantação, ampliação ou modernização da estrutura das atividades de produção, dentre outros objetivos, desde que beneficiários sejam maiores de 16 anos e menores de 29 anos e cumpram outros requisitos.
Pronaf Microcrédito (Grupo “B”)	Linha de crédito específica para agricultores e produtores rurais que tenham obtido renda bruta familiar nos últimos 12 meses de produção normal, que antecedem a solicitação da DAP, de até R\$ 20 mil.

Fonte: BNB (2015)

2.3 Garantia-Safra

O Ministério do Desenvolvimento Agrário define o Garantia-Safra (GS) como uma ação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), inicialmente voltada para os agricultores familiares localizados na região Nordeste, na área norte do Estado de Minas Gerais e do Espírito Santo, área majoritariamente semiárida, cujas estiagens recorrentes inviabilizam a produtividade agrícola (MDA, 2015).

Os agricultores que aderirem ao GS nos municípios que vierem a sofrer perda de pelo menos 50% do conjunto da produção de feijão, milho, arroz, mandioca, algodão ou de outras culturas a serem definidas pelo órgão gestor do Fundo Garantia-Safra, em razão de estiagem ou excesso hídrico, receberão o benefício diretamente do Governo Federal, em cinco parcelas mensais, por meio de cartões eletrônicos disponibilizados pela Caixa Econômica Federal.

O valor do Benefício Garantia-Safra e a quantidade de agricultores a serem segurados pelo GS são definidos anualmente durante a reunião do Comitê Gestor do Garantia-Safra (MDA, 2015). Os produtores que têm direito ao seguro devem ser agricultores familiares, conforme definido pelo PRONAF. Além disso, não ter renda familiar mensal superior a 1,5 (um e meio) salário mínimo, como também efetuar a adesão antes do plantio

e não deter área superior a 4 módulos fiscais. A área total a ser plantada deve ser de, no mínimo, 0,6 hectares e, no máximo, 5 hectares (MDA, 2015).

A implementação do Garantia-Safra é composta por cinco etapas. São elas:

1. Reunião do Comitê Gestor do Garantia-Safra e Definição das Diretrizes do Ano Agrícola;
2. Processo de Adesão dos Estados, Municípios e dos Agricultores;
3. Aportes Financeiros dos Agricultores, Prefeituras, Governos Estaduais e Federal ao Fundo Garantia-Safra;
4. Solicitação de Vistoria, Indicação de Técnico Vistoriador e Preenchimento de Laudos de Verificação de Perdas de Safra;
5. Pagamento do Benefício Garantia-Safra.

Após a adesão do município e a definição da quantidade de agricultores familiares que poderão participar do Garantia-Safra, inicia-se o processo de inclusão dos agricultores, que é composto por quatro fases. São elas, segundo (MDA, 2015):

2.3.1 Inscrição

Antes da época de plantio, a prefeitura divulga os locais e o período em que serão realizadas as inscrições. Os agricultores que tiverem interesse em participar do Garantia-Safra e que atenderem aos requisitos de participação deverão comparecer aos locais indicados pela prefeitura, com documentos de identificação, onde será preenchida uma Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP).

2.3.2 Seleção

A partir da lista de agricultores inscritos no Garantia-Safra, realiza-se eletronicamente uma seleção, considerando os critérios

de classificação (família de menor renda per capita, família sustentada somente pela mulher, família com presença de portadores de necessidades especiais e família não proprietária de imóvel rural) estabelecidos em normas.

2.3.3 Homologação

A lista deverá ser homologada pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS) ou similar. Este procedimento é um mecanismo de controle social na medida em que compete ao Conselho verificar se os agricultores inscritos são efetivamente agricultores familiares com perfil para participar do GS.

2.3.4 Adesão

Após a homologação da lista, os agricultores familiares serão convocados pela prefeitura para receberem o boleto bancário de adesão ao GS (contribuição do agricultor ao Fundo Garantia-Safra) com prazo determinado para pagamento.

O pagamento do Benefício Garantia-Safra aos agricultores familiares inscritos no GS está vinculado ao cumprimento dos seguintes requisitos:

- Apresentação de solicitação de vistoria das lavouras de agricultores e indicação do técnico vistoriador por parte das prefeituras dos municípios aderidos ao GS, que apresentarem indícios de perda média da safra igual ou superior a 50% das lavouras cobertas pelo Garantia-Safra, conforme estabelecido na Portaria SAF nº 42, de 07/12/2012;
- Realização de vistorias, preenchimento e envio dos laudos de verificação de plantio e colheita por meio do Sistema Garantia-Safra - Verificação de Perda por

parte do técnico indicado pela prefeitura nos prazos estabelecidos na Portaria SAF nº 42, de 07/12/2012;

- Realização regular dos aportes financeiros ao Fundo Garantia-Safra por parte dos municípios e dos estados aderidos;
- Constatação de perda pela SAF/MDA de, pelo menos, 50% (cinquenta por cento) da produção de culturas cobertas pelo Garantia-Safra no município aderido ao GS devido à ocorrência de fenômenos de estiagem ou excesso hídrico (MDA, 2015).

Cada parcela do Benefício permanece disponível para saque por até 120 dias a partir do dia de liberação do pagamento. Caso o agricultor não efetue o saque da neste período, a parcela retornará automaticamente ao Fundo Garantia-Safra e não poderá mais ser retirada.

2.4 Programa de aquisição de alimentos

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) é um instrumento de política pública instituído pelo artigo 19 da Lei nº. 10.696/03. O Programa adquire alimentos, com isenção de licitação, por preços de referência que não podem ser superiores nem inferiores aos praticados nos mercados regionais, de agricultores familiares que se enquadram no PRONAF (MDA, 2015). Os produtos adquiridos pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) dos agricultores familiares são destinados à formação de estoques de segurança ou canalizados para populações em situação de risco alimentar, geralmente residentes na própria região onde os alimentos foram produzidos. Os projetos de aquisição com doação simultânea são distribuídos para programas sociais públicos, abastecendo creches, escolas, cozinhas comunitárias, restaurantes populares e entidades assistenciais e/ou beneficentes. Assim, o Programa se torna um fortalecedor do

mercado interno, melhora a dieta das famílias e garante a demanda dos alimentos produzidos na agricultura familiar. Com isto, eleva-se o padrão nutricional e constroem-se vínculos de solidariedade entre os habitantes da região (GUERRA et al., 2007).

Os projetos do PAA têm a participação dos agricultores e/ou suas organizações (associações, cooperativas, sindicatos, etc.) e contam com a participação das Prefeituras e dos Governos Estaduais. Os Conselhos Municipais de Segurança Alimentar são responsáveis pela anuência dos projetos locais, conferindo maior confiabilidade à sua fiscalização e execução.

A compra é feita pela CONAB até o limite de R\$ 3.500,00 por produtor/ano civil, utilizando os seguintes mecanismos:

2.4.1 Compra Antecipada – CPR Alimento

Antecipa-se o pagamento dos produtos a serem adquiridos de grupos de agricultores familiares que não têm acesso ao financiamento de custeio do PRONAF: agroextrativistas, quilombolas, assentados da reforma agrária, acampados e comunidades indígenas.

2.4.2 Compra Antecipada Especial – CPR Especial

São formalizadas com associações e cooperativas de agricultores familiares em duas modalidades. Uma delas é com a doação simultânea, quando entregam sua produção diretamente na instituição beneficiada.

2.4.3 Compra Direta

É a aquisição de produtos agropecuários, definidos pelo Governo, a preços de referência, em pólos de compra fixos ou volantes, instalados próximos aos locais de produção.

2.4.4 Contrato de Garantia de Compra

O Governo assegura, no período de plantio da safra, a aquisição dos produtos da agricultura familiar a preços compatíveis com a expectativa dos mercados regionais; assim, o produtor escolhe se vende a sua produção à CONAB ou para o mercado se os valores estiverem acima dos esperados para a época da colheita.

Para Lima (2006), o alcance da Agricultura Familiar é considerável e isso se reflete nas melhorias de renda e de qualidade de vida, ao tempo em que se associa ao desenvolvimento local sustentável. Essa assertiva se reflete na realidade da Região Sul, pois essa é uma das regiões mais desenvolvidas do País e também a principal beneficiária de crédito do PRONAF, sendo também a região com maior número de agricultores beneficiados pelo PAA (61,14%). Tais dados comprovam a função complementar do PAA ao PRONAF, uma vez que o PAA garante o escoamento de parte da produção da agricultura familiar financiada pelo PRONAF (JUNQUEIRA e LIMA, 2008).

Além de aumentar a renda dos agricultores familiares, o PAA melhora a condição alimentar das pessoas beneficiárias do programa que se encontram em situação de vulnerabilidade social ou em situação de insegurança alimentar (MATTEI, 2007). Desta forma, este tipo de política pública busca a associação entre a política de segurança alimentar e nutricional e as políticas de promoção da agricultura familiar.

2.5 Programa nacional de alimentação escolar

Ao longo da história, a educação tornou-se um dos pilares de sustentação para que os indivíduos tenham acesso ao conjunto de bens e serviços disponíveis na sociedade, constituindo-se em condição necessária para usufruto de outros direitos constitutivos da cidadania (OLIVEIRA, 2007). A alimentação escolar canaliza

esse fundamento, pois permite que o aluno tenha condições adequadas de vivência escolar, mesmo sob condições de miseria- bilidade familiar. A ideia de uma política de alimentação escolar fundamenta-se no fim do governo provisório de Getúlio Vargas, por meio da Constituição de 1934, § 2º do art. 157, quando dis- põe que:

Art. 157 - A União, os Estados e o Distrito Federal reservarão uma parte dos seus patri- mônios territoriais para a formação dos respectivos fundos de educação.

§ 2º - Parte dos mesmos fundos se aplicará em auxílios a alunos necessitados, mediante fornecimento gratuito de material escolar, bols- as de estudo, assistência alimentar, dentária e médica, e para vilegiaturas (BRASIL, 1934).

Em 1955, o governo brasileiro, por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), institui o PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar, que garante, por meio da transferência de recursos financeiros, a alimentação esco- lar dos alunos de toda a educação básica matriculados em escolas públicas e filantrópicas (BRASIL, 2009).

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) atende, por meio da transferência de recursos financeiros para a alimentação escolar, os alunos de toda a educação básica (edu- cação infantil, ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos), matriculados em escolas públicas e filantrópicas do país. As entidades executoras têm autonomia para administrar o dinheiro e competência para realizar a complementação finan- ceira para a melhoria do cardápio escolar, conforme estabelece a Carta Magna de 1988. A transferência ocorre em 10 (dez) parce- las mensais, a partir do mês de fevereiro, para a cobertura de 200 dias letivos. Cada parcela corresponde a vinte dias de aula. Do

total, 70% dos recursos são destinados à compra de produtos alimentícios básicos, ou seja, semi elaborados e *in natura* (BRASIL, 2009).

A agricultura familiar é beneficiada nessa ação pois, a lei Nº 11.947, § 2º Art. 14 dispõe que: do total dos recursos financeiros repassados pelo FNDE, no âmbito do PNAE, no mínimo 30% (trinta por cento) deverão ser utilizados na aquisição de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações, priorizando-se os assentamentos da reforma agrária, as comunidades tradicionais indígenas e comunidades quilombolas. Dessa forma, com o PAA o Governo Federal combate a pobreza e a fome e seus objetivos podem assim ser resumidos em:

- Garantir o acesso aos alimentos em quantidade, qualidade e regularidade necessárias às populações em situação de insegurança alimentar e nutricional;
- Contribuir para a formação de estoques estratégicos;
- Permitir que os agricultores familiares estoquem seus produtos para serem comercializados a preços mais justos e;
- Promover a inclusão social no campo por meio do fortalecimento da agricultura familiar (CONAB, 2014).

Conforme previsto no artigo 208, incisos IV e VII, da Constituição Federal, o PNAE tem caráter complementar quando indica que: o dever do Estado com a educação é efetivado mediante a garantia de “atendimento em creche e pré-escola às crianças de zero a seis anos de idade” e “atendimento ao educando no ensino fundamental, através de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde” (BRASIL, 1988).

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação é responsável pela assistência financeira, normatização, coordenação,

acompanhamento, monitoramento e fiscalização da execução do programa, promovendo sua efetivação e eficácia. As entidades executoras são as Secretarias de Educação nas diversas esferas do poder, Prefeituras e Escolas Federais, além do Conselho de Alimentação Escolar – CAE. De acordo com o disposto na Lei nº 11.947, de 16/06/2009 (Art. 18), o CAE atua como colegiado deliberativo, instituído no âmbito dos estados, Distrito Federal e dos municípios, sendo o órgão responsável pelo recebimento e complementação dos recursos financeiros e também pela execução do PNAE.

2.6 Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural

A Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) foi construída em parceria com as organizações governamentais e não governamentais de ATER e a sociedade civil organizada. Orientada pelo Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PRONATER), a PNATER foi elaborada a partir dos princípios do desenvolvimento sustentável, incluindo a diversidade de categorias e atividades da agricultura familiar, e considerando elementos como gênero, geração e etnia, além do papel das organizações governamentais e não governamentais.

A Lei Nº 12.188/2010 instituiu a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária - PRONATER, que altera a Lei Nº 8.666/1993.

O Decreto nº 7.215 regulamenta a Lei Nº 12.188/2010. Este marco regulatório define a atividade de ATER como: “serviço de educação não formal, de caráter continuado no meio rural

que promove processos de gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades e dos serviços agropecuários e não agropecuários, inclusive das atividades agroextrativistas, florestais e artesanais” (BRASIL, 2010).

O público beneficiado pelas atividades de ATER, segundo a PNATER, são os assentados da reforma agrária, os povos indígenas, os remanescentes de quilombos e os demais povos e comunidades tradicionais; os agricultores familiares ou empreendimentos familiares rurais, os silvicultores, aqüicultores, extrativistas e pescadores, bem como os beneficiários de programas de colonização e irrigação. Para comprovação da qualidade de beneficiário será exigida a Declaração de Aptidão ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – DAP (MDA/SAF, 2004).

Também fica definido por meio desta regulamentação que a formulação e supervisão da PNATER é competência da Secretaria da Agricultura Familiar - SAF do Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA. Segundo as diretrizes do PNATER, a destinação dos recursos financeiros prioriza o apoio às entidades e aos órgãos públicos e oficiais de Assistência Técnica e Extensão Rural – ATER, entretanto, como prevê a lei, poderão ser destinados recursos para a contratação de serviços de ATER de entidades privadas e ONGs, sem que haja a necessidade de processo licitatório (MDA, 2015).

Em termos práticos, a PNATER resgata a responsabilidade do Estado pela manutenção dos serviços de ATER, de forma pública e gratuita para os beneficiários. Neste sentido, por meio da PNATER, o Estado volta a reconhecer a ATER como sendo um processo educativo, informativo, comunicacional e de apoio à formação e organização dos agricultores familiares e assentados da Reforma Agrária. Também por meio da PNATER busca-se realizar uma transição do modelo tradicional de atividade de ATER, apontado pela literatura como difusionismo produtivista

(LISITA, 2005), para um modelo de agricultura de base ecológica com enfoque preferencial para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis e compatíveis com a utilização adequada dos recursos naturais e com a preservação do meio ambiente.

Com efeito, o modelo de ATER proposto pelo PNATER supera o modelo difusionista, caracterizado pelos pacotes tecnológicos transferidos aos agricultores, principalmente na década de 1970, para um modelo de atividade de ATER que ao mesmo tempo é capaz de proporcionar melhorias nas condições de produção, mas também torna possível a implementação de outras políticas públicas necessárias não apenas para a melhoria da produção, mas para o fortalecimento da cidadania no campo, notadamente, para todos os beneficiários do PRONATER.

A Extensão Rural Agroecológica requerida pela PNATER é entendida como um processo de intervenção de caráter educativo e transformador, baseado em metodologias de investigação-ação participante, que permitam o desenvolvimento de uma prática social mediante a qual os sujeitos do processo buscam a construção e sistematização de conhecimentos que os leve a incidir conscientemente sobre a realidade, com o objetivo de alcançar um modelo de desenvolvimento socialmente equitativo e ambientalmente sustentável, adotando os princípios teóricos da Agroecologia como critério para o desenvolvimento e seleção das soluções mais adequadas e compatíveis com as condições específicas de cada agroecossistema e do sistema cultural das pessoas implicadas em seu manejo (CAPORAL, 2006).

A nova PNATER pressupõe contribuir para uma ação institucional capaz de implantar e consolidar estratégias de desenvolvimento rural sustentável estimulando a geração de renda, potencializando atividades produtivas agrícolas voltadas, principalmente, à oferta de alimentos puros, por não possuírem maiores quantidades de agrotóxicos, e auxiliando em estratégias de comercialização desses produtos.

2.7 Considerações finais

A criação de políticas públicas voltadas para o pequeno produtor rural foi de extrema importância para a mudança e garantia de uma vida melhor desse segmento social. O PRONAF permitiu acesso a financiamentos a baixo custo e facilitou a execução de atividades agropecuárias, ajudando na compra de equipamentos modernos. O PAA garante atendimento a pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional e promove a inclusão social. O PNAE assegura a compra de ao menos 30% dos alimentos provenientes da agricultura familiar para serem servidos nas escolas da rede pública de ensino. Tudo isso garante renda para os agricultores e fortalece o comércio local nos municípios. Outro programa importante, o Garantia Safra, é um seguro que protege a atividade dos agricultores familiares em caso de perda de produção causada por problemas ambientais adversos. O PNATER consiste na prestação de serviços de educação não formal no meio rural promovendo processos de gestão, beneficiamento e comercialização das atividades e dos serviços agropecuários e não agropecuários. De uma forma geral, a criação desses programas só veio contribuir com o fortalecimento da agricultura familiar e ajudar a garantir a permanência do homem no campo.

Referências

ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília: CDS/UnB, 2005, 18 p.

BIANCHINI, V. **Vinte anos do PRONAF, 1995-2015: avanços e desafios**. Brasília: SAF/MDA, p. 45–68, 2015.

BITTENCOURT, G. A. *Abrindo a caixa-preta: o financiamento da agricultura familiar no Brasil*. **Dissertação** (Mestrado

em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente) – Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente (IE/UNICAMP). Campinas (SP), p.227, 2003.

BNB – Banco do Nordeste. **Resumo das Linhas do Pronaf**. Disponível em: <<http://www.bnb.gov.br>> Acesso em: 25 de novembro de 2015.

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil**, 1934. Disponível em: <<http://legis.senado.gov.br/sicon/index.jsp?action=LegislacaoTextual>> Acesso em 17 de novembro de 2015.

BRASIL. **Presidência da República do Brasil**, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/Lei/L12188.htm> Acesso em: 28 de janeiro de 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Conselho Deliberativo**. Resolução/CD/FNDE Nº 38, de 16 de Julho de 2009.

CAPORAL, F. R. Política Nacional de Ater: primeiros passos de sua implementação e alguns obstáculos e desafios a serem enfrentados. **Assistência técnica e extensão rural: construindo o conhecimento agroecológico**. Manaus: Bagaço, p. 09–34, 2006.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Programa de Aquisição de Alimentos – PAA**, 2003. Disponível em: <www.conab.gov.br> Acesso em 20 de novembro de 2015.

GUERRA, A. C.; TOLEDO, D. A. C.; CASTANHEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, B. A. M. Agricultura familiar e economia solidária: o programa compra direta como política de inserção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 2007, Fortaleza. **Anais...** Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/Trab_Format_PDF/139.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2015.

JUNQUEIRA, C. P.; LIMA, J. F. Políticas públicas para a agricultura familiar no Brasil. **Semina**, v. 29, n. 2, p. 159-176, 2008.

LIMA, J. F. de. Transformação educacional e desenvolvimento regional: apontamentos para debate. **Cadernos Camilliani**, v. 7, n. 2, p. 07-14, 2006

LISITA, F. O. (2005) **Considerações sobre a extensão rural no Brasil**. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ADM077.pdf>> Acesso em: 20 de novembro de 2015.

MATTEI, L. **Impactos do Pronaf: análise de indicadores**. 2005. Disponível em: <<http://www.nead.org.br>>. Acesso em: 25 de novembro de 2015.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário. Base de dados do crédito Pronaf. 2015. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br>> Acesso em: 20 de novembro de 2015.

MDA/SAF – Ministério do Desenvolvimento Agrário/Secretaria da Agricultura Familiar. “~**Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**”. 2004. Disponível em: <<http://comunidades.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/Pnater.pdf>> Acesso em: 20 de novembro de 2015.

MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Programa de Aquisição de Alimentos da Agricultura familiar**. Renda para quem produz e comida na mesa de quem precisa. 2010. Disponível em <<http://www.mds.gov.br>>. Acesso: 24 de novembro de 2015.

OLIVEIRA, R. P. **O Direito à Educação**. In: OLIVEIRA, R. P.; ADRIÃO, T. (Org.). Gestão, Financiamento e Direito à Educação: análise da LDB e da Constituição Federal. 2a.ed. São Paulo: Xamã, 2002, p. 15 – 41.

RANGEL, L. A. **Crescimento econômico e desigualdade de Renda no Brasil de 1991 a 2000: uma análise das áreas mínimas comparáveis**. Dissertação (Mestrado em economia) - Programa de Pós-graduação em economia, Universidade de Brasília. Brasília, p. 79, 2007.

SCHRÖDER M. Políticas públicas e agricultura familiar no Brasil: inovações institucionais a partir do Pronaf. **34º Encontro Anual da ANPOCS**. Seminário Temático 19, 2010.

SECCHI, L. **Políticas Públicas**: conceitos, esquemas de análise, casos práticos. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SILVA, S. P. **Políticas públicas e agricultura familiar: uma abordagem territorial do PRONAF no Médio Jequitinhonha**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-graduação em economia, Universidade Federal de Viçosa, p. 169, 2008.

3 Tecnologias Sociais voltadas para o Desenvolvimento da Agricultura Familiar

Autores

Nadja Gláucia de Melo Souza

Jeneilson Alves da Silva

Josemir Moura Maia

Jairo Bezerra Silva

Edivan da Silva Nunes Júnior

Carlos Henrique Salvino Gadêlha Meneses

3.1 Introdução

O semiárido brasileiro é um dos maiores do planeta e exibe condições edafoclimáticas típicas, com precipitações pluviométricas irregulares, associadas a altas temperaturas, durante boa parte do ano (PEREZ-MARIN et al., 2012). Ao longo de décadas, as comunidades rurais dessa região, provocadas pela necessidade, têm desenvolvido ferramentas e processos que os proporcionam melhor convívio com o ambiente. São as tecnologias sociais, as quais promovem a manutenção do homem no campo e focam principalmente em resolver o acesso à água. Dentre os fatores que dificultam o acesso a essas tecnologias sociais, a difusão da informação e a carência de gestores do conhecimento são alguns dos mais limitantes, pois diminuem a velocidade com que o conhecimento atinge populações rurais mais carentes (ANJOS, 2013).

A escassez de água socialmente construída no semiárido brasileiro ao longo dos anos, somado ao reduzido investimento em tecnologias e ao alto valor da água (agravado pela necessidade de compra) fazem com que as famílias gastem até 30 horas por mês em busca desse recurso (LUNA et al., 2011). As latas d'água, que podem pesar mais de 20 Kg, são transportadas geralmente sobre a cabeça causando sérios problemas crônicos de saúde. Esse transporte, na maioria das vezes, é feito por mulheres, crianças e adolescentes (DILLINGHAM, 2004). A falta de informação e de técnicas apropriadas acaba, desta forma, afetando a qualidade de vida da população, que cada vez mais carece de meios alternativos que viabilizem as atividades necessárias para a subsistência.

Atualmente existem tecnologias alternativas eficientes que podem ser utilizadas no meio rural, garantindo a disponibilidade e qualidade de água, sendo fundamentais para o desenvolvimento da agricultura familiar. Porém apenas uma minoria da população se beneficia dessas inovações tecnológicas (OLIVEIRA et al.

1995) não havendo então um acesso universal e popular a esse conhecimento. Esse capítulo tem como objetivo relacionar e esclarecer a funcionalidade de algumas das principais tecnologias sociais que contribuem com a convivência do homem do campo com a escassez de água no semiárido brasileiro.

3.2 Cisternas

No Brasil, a água da chuva, assim como a energia solar, está disponível em todas as regiões. Sua retenção e aproveitamento podem reduzir vários problemas como as enchentes e a ameaça de conflitos pelo acesso e uso da água. As águas pluviais têm excelente qualidade, podendo ser utilizadas para diversas finalidades, desde o consumo humano até a realização de atividades domésticas do dia a dia (CUNHA MELO, 2007).

A construção de cisternas serve de alternativa para o armazenamento e abastecimento de águas da chuva em áreas rurais, principalmente em regiões semiáridas, onde as fontes disponíveis, como poços, rios e nascentes, dispõem de volume variável de água, sob efeito da sazonalidade. Essa solução é adotada há muitos anos no semiárido, no entanto, passou a ser mais difundida pela ação do Programa Um Milhão de Cisternas, idealizado pela sociedade, por meio de ONGs, e financiado pelo Governo Federal (DIAS, 2004).

A instalação de cisternas de placas estabelece um conjunto de mudanças que, gradativamente, asseguram melhorias na saúde e, também, nas formas de acesso à água; cenário anteriormente marcado pela árdua tarefa de buscar água em lugares cuja procedência e qualidade eram incertas. Nesse processo de libertação estão as cisternas construídas nas casas das famílias. Cada cisterna tem capacidade de armazenar volumes adequados para o consumo da família. A solução, além de eficiente, é barata e utiliza um sistema de coleta simples: uma calha fixada ao longo do telhado,

ligada a um cano de PVC conectado ao tanque (FIGURA 1). Isso permite que a água escorra pela calha, depois pelo cano e caia direto na cisterna (REVISTA CISTERNA, 2006).

Figura 1: Estrutura da cisterna de placas de cimento, acoplada ao telhado de uma casa.



Fonte: www.ecodebate.com

As cisternas podem ser produzidas a partir de diversos materiais ou técnicas, como placas de concreto pré-moldadas (QUEIROZ et al., 2017). Elas não precisam de mão de obra especializada para sua construção, são baratas e, portanto, as mais acessíveis ao homem do campo. Também podem ser feitas de ferro e cimento, tijolos, polietileno ou fibra de vidro onde a resistência e as condições de instalação variam de acordo com o material de construção (QUEIROZ et al. 2017).

A estrutura de armazenagem também pode ser acoplada a outras estruturas que não sejam o telhado das casas. Por exemplo, as cisternas calçadão têm capacidade de estocar até 52 mil litros de água e são ligadas a grandes áreas cimentadas (calçadão) que, em média, medem 200 m² e servem para captação de água

das chuvas (ASA, 2014). Essa água escorre do calçadão até a cisterna através de um cano (FIGURA 2). Segundo a ASA (2014), o tamanho do calçadão foi pensado para garantir o enchimento da cisterna mesmo em anos em que a ocorrência de chuvas seja abaixo da média, sendo possível garantir que a cisterna chegue a sua capacidade total com apenas 350 milímetros de chuva, permitindo a irrigação de salvação. A qualidade da água armazenada nas cisternas depende fundamentalmente de uma boa manutenção do sistema, que consiste no descarte das primeiras águas, inspeção e limpeza da estrutura de captação e da própria cisterna (ANDRADE NETO, 2004).

Figura 2 - Cisterna calçadão.



Fonte: Joan Carlos Santos de Assis, Sítio Boa Vista, Esperança - PB, Brasil.

Outro acessório que pode ser acoplado a uma cisterna consiste em um funil de coleta e decantação de enxurradas, construído no sentido de escoamento das enxurradas (FIGURA 3).

A cisterna deve ser totalmente enterrada para receber a água coletada das enxurradas por gravidade, bem como para dar sustentabilidade à sua parede. A parede e a cobertura são construídas com placas de concreto pré-moldado e, para a execução do piso, utiliza-se uma malha de ferro para reforçar o concreto (BRASIL, 2016).

Figura 3 - Funil de coleta e decantação.



Fonte: Joan Carlos Santos de Assis, Sítio Boa Vista, Esperança - PB, Brasil.

3.3 Barragens subterrâneas

A barragem subterrânea é uma tecnologia social eficaz e que vem sendo bastante difundida. É uma tecnologia simples, que permite a captação e o armazenamento da água de chuva sob a terra (FIGURA 4). Na construção da barragem, “cava-se uma valeta, cortando o leito do riacho ou baixio até encontrar a rocha firme. Dessa forma, há um maior aproveitamento das águas das chuvas e de pequenos rios ou riachos, armazenando-a no solo (MALVEZZI, 2007).

Figura 4: Construção de uma barragem subterrânea.



Fonte: www.paraiba.pb.gov.br/governo-apoia-construcao-de-barragem-subterranea-em-catole-do-rocha/

A barragem funciona como um barramento de água subterrânea, advindas das chuvas, através de uma parede impermeável podendo ser construída de alvenaria ou de lona plástica, ambos eficientes, diferenciando principalmente em relação ao custo. Com isso, o solo se mantém úmido por um maior período, pois a água proveniente da chuva se infiltra lentamente e vai elevando o nível do lençol freático, que será utilizado posteriormente pelas plantas (SILVA et al., 2007).

Um dos pontos fortes da utilização da barragem subterrânea é o fato de uma maior redução da evaporação, que no semiárido tende a ser bem maior que a precipitação. Porém, apesar de ser considerada uma tecnologia simples e barata, Duarte (2002) sinaliza para a necessidade de determinadas condições de solo e de relevo para que seja possível e viável a sua construção, sendo, por vezes, pouco provável de se encontrá-las.

Uma das formas de aquisição das barragens subterrâneas é através do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), que tem

o intuito de promover o acesso à terra e à água, garantindo sua disponibilidade para o consumo humano, animal e, para que a produção de alimentos seja mais eficiente em regiões semiáridas do Brasil (ASA BRASIL, 2016).

3.4 Dessalinização solar

A região semiárida brasileira enfrenta problemas de gestão de recursos hídricos ocasionados também por uma gestão política ineficaz, o que, em grande medida, inviabiliza o acesso e uso satisfatório, principalmente no instante em que a mercantilização da água se torna uma barreira. Algumas regiões do semiárido brasileiro são afetadas pela falta de água de qualidade, forçando as pessoas a beberem água salobra. Uma das técnicas que poderiam contribuir para o fornecimento de água de qualidade seria a dessalinização solar que consiste em um processo de remoção do excesso de sais solúveis e matéria sólida, proporcionando a produção de água segura para o consumo humano (INSA, 2014).

O Governo Federal, através do Programa Água Doce, tem priorizado a instalação, manutenção e recuperação de dessalinizadores baseados na osmose reversa ou tecnologias semelhantes, com vistas a fornecer água de boa qualidade às populações rurais (FIGURA 5) (BRASIL, 2005). Porém o valor da aquisição e manutenção desse equipamento é muito alto, inviabilizando seu uso por pequenos agricultores. Além disso, ao mesmo tempo, em que a região semiárida dispõe de sol forte durante todo o ano, possui baixos índices pluviométricos, tornando o uso de destiladores solares uma excelente alternativa para a obtenção de água potável.

Figura 5 - Sistema de dessalinização por osmose reversa com capacidade para 1000 litros de água por dia.



Fonte: divulgação livre.

A destilação solar é realizada em vários países e apresenta boa aceitação, sendo caracterizada como uma prática de baixo custo de implantação e de manutenção e sem geração de impacto ambiental, por não produzir rejeitos salinos nem consumir energia elétrica ou combustíveis não renováveis, além de proporcionar a utilização de materiais recicláveis, que antes eram jogados no ambiente, tornando-se, portanto, uma tecnologia limpa e sustentável nas condições do semiárido (BOUKAR e HARMIN, 2001). Além disso, essa tecnologia é de fácil transferência aos usuários de comunidades agrícolas e outros setores sócio-ocupacionais sem disponibilidade de água potável ou recursos financeiros que viabilizem a sua construção.

Os dessalinizadores solares funcionam usando o princípio básico da evaporação e da condensação. Para construção do equipamento é (a) necessário uma cobertura de vidro ou plástico que permita a passagem da radiação solar ao interior da unidade e condensação da água sobre a parte inferior; (b) um recipiente com

água a destilar; (c) uma superfície negra, para absorção de calor que também serve de base para o recipiente com água; (d) a radiação solar incidente sobre o fundo do recipiente e; (e) uma calha, que permite a recolha da água destilada na extremidade inferior da cobertura (FIGURAS 6 e 7) (TIWARI e TIWARI, 2007).

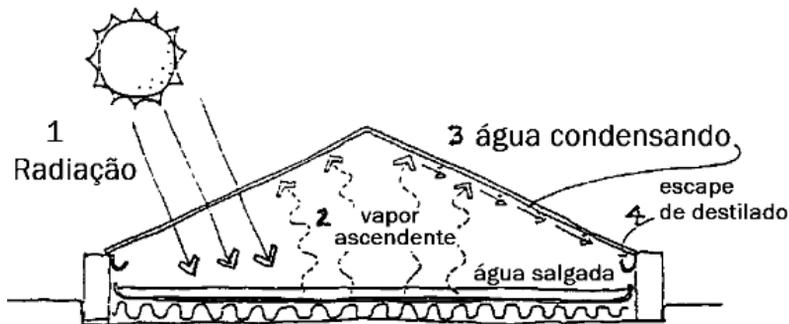
Figura 6: Instalação de dessalinizadores solar em campo.



Fonte: UEPB (2017).

A destilação funciona quando a radiação solar atravessa a cobertura de vidro, aquecendo a água e o tanque numa temperatura superior à da cobertura, que, por meio da diferença de temperatura, associada à pressão do vapor dentro do destilador, provoca a condensação do vapor de água sobre a superfície da parte interior da cobertura transparente. Quando condensada, a água flui por gravidade para os tanques de recolha, localizados na extremidade inferior da cobertura (FIGURA 1), disponibilizando, assim, água de boa qualidade para consumo humano e animal (INSA, 2014).

Figura 7: Esquema de funcionamento do destilador solar: (1) Radiação solar; (2) vapor ascendente de água; (3) condensamento da água na cobertura; (4) coletor/escape do destilador.



Fonte: INSA (2014).

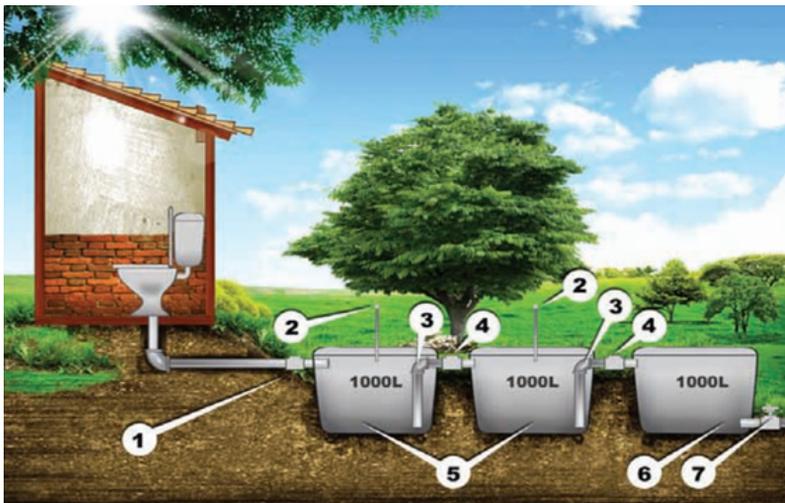
3.5 Fossas sépticas biodigestora

O saneamento básico é um importante fator para garantia de uma vida saudável e pode ser definido como um conjunto de medidas que promovem a elevação dos níveis de salubridade e os efeitos provocados por essas medidas (KOBİYAMA et al., 2008). O ambiente rural, por ser afastado das áreas urbanas, onde reside a maior parte da população e as estações de tratamento de água e esgoto, dificulta a existência de uma rede coletora, pois a mesma precisaria ser muito extensa (KOBİYAMA et al., 2008).

Em virtude da falta de uma rede coletora de esgotos nas comunidades rurais, alguns métodos inadequados para a destinação dos efluentes ainda são utilizados, a exemplo de fossas negras ou rudimentares, que são construídas a partir de valas ou buracos no chão e as fezes são simplesmente depositadas no solo. Essas fossas são construídas sem nenhum tipo de preocupação quanto à contaminação do solo, das águas superficiais e subterâneas e expõe a comunidade local ao risco de contrair doenças pelo consumo da água ou de alimentos contaminados direta ou indiretamente por esses dejetos (EMBRAPA, 2010).

A água contaminada por falta de saneamento gera uma série de doenças como diarreia, cólera, hepatite, entre outras, podendo inclusive causar a morte. Inúmeros prejuízos à saúde do homem são provocados por fezes, urina e outros dejetos que podem estar presentes na água (EMBRAPA, 2010). Uma alternativa simples para essas comunidades é a construção de fossas sépticas biodigestoras.

Figura 8: Estrutura da fossa séptica biodigestora. (1) válvula de retenção entre o vaso sanitário e a primeira caixa para a colocação do esterco fresco; (2) cano de PVC de 1 metro de altura, centralizado nas duas primeiras caixas, tampado na ponta, mas com pequenos orifícios laterais, para a descarga do gás acumulado; (3) as caixas são conectadas entre si com tubos de PVC de quatro polegadas, com curva de 90 mm longa no interior das caixas para passagem da primeira caixa para a segunda e para terceira caixa; (4) “T” de inspeção entre as três caixas para o acaso de entupimento do sistema; (5) duas primeiras caixas; (6) última caixa; (7) registro de esfera para coleta do efluente.



Fonte: NOVAES et al. (2002).

A fossa séptica biodigestora constitui-se de um inovador sistema de tratamento do esgoto de dejetos humanos, desenvolvida com objetivo de substituir o esgoto a céu aberto, as atuais fossas utilizadas na zona rural e, em contrapartida, na reutilização da água para finalidades que não venham ter caráter doméstico, podendo ser utilizadas para fins de melhorar a qualidade do solo. Isso se deve aos benefícios ecológicos relacionados à reciclagem de dejetos e ao isolamento hermético de fluidos contaminados com vetores de doenças (FIGURA 8 e 9) (NOVAES et al., 2006). Além disso, a matéria sólida remanescente da biodigestão também pode ser utilizada na fertilização de culturas, como a cana-de-açúcar, milho e laranja (BERTONCINI, 2008).

Figura 9. Esquema de montagem de uma fossa séptica padrão Embrapa.



Fonte: Marmo (2017).

O funcionamento da fossa biodigestora é relativamente simples e se resume a três caixas d'água de 1000 litros cada uma (Figura 8 - 5,6), enterradas no solo e conectadas entre si. A primeira caixa é conectada ao sistema de esgotamento sanitário (vaso sanitário), recebendo uma vez por mês, na válvula de retenção (Figura 8 - 1), uma mistura de 10 litros de água e 10 litros de esterco bovino fresco. Esse material segue para a primeira caixa, juntando-se às fezes humanas e posteriormente sofre fermentação ou biodigestão anaeróbia, destruindo cerca de 70% dos vermes e organismos patogênicos existentes nos dejetos, que são considerados os agentes causadores de doenças. A primeira caixa é interligada à segunda por meio de um cano com curva de 90 graus (Figura 8 - 3), dando continuidade ao processo de biodigestão, eliminando os 30% restantes de patógenos. As duas primeiras caixas devem possuir, uma chaminé para facilitar o escape do gás metano (Figura 8 - 2), produzido durante o processo de fermentação. Entre a segunda e a terceira caixa deve conter na saída um tubo de PVC com duas curvas de 90 graus, por onde os detritos humanos já decompostos pela ação da fermentação e passarão para a terceira caixa em forma de efluente líquido livre de agentes patogênicos, tornando-se um biofertilizante rico em nutrientes que pode ser usado como adubo orgânico. Esse biofertilizante pode ser coletado através de um balde, de uma bomba ou até mesmo por gravidade; isso irá depender da topografia do terreno. A instalação de um registro de esfera (Figura 8 - 7) na base da terceira caixa facilita a retirada desse efluente final (EMBRAPA, 2010).

3.6 Bacia de evapotranspiração

A utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos

benefícios a áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte (GUIMARÃES, et al. 2007). Os recursos hídricos estão diretamente ligados ao saneamento e a água constitui um elemento essencial à vida. Contudo, a escassez e o modo ineficiente de utilização desse recurso, têm estimulado o desenvolvimento de tecnologias sociais simplificadas de tratamento próximo à fonte geradora dos resíduos, chamados de “sistemas não convencionais” ou “sistemas ecológicos” (BENJAMIN, 2013). Dentre estes, a bacia de evapotranspiração, popularmente conhecida como “fossa de bananeira”, é uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento da água negra e consiste em um sistema plantado, onde ocorre decomposição anaeróbica da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes (FIGURA 10). A ideia original é atribuída ao permacultor americano Tom Watson, adaptada em projetos implantados por permacultores brasileiros, principalmente no Estado de Santa Catarina e na região do Distrito Federal (VIEIRA, 2010). Vieira (2010), descreve o sistema nas seguintes etapas:

3.6.1 Fermentação

A água negra é decomposta pelo processo de fermentação (digestão anaeróbia) realizado pelas bactérias na câmara biossética de pneus e nos espaços criados entre as pedras e tijolos colocados ao lado da câmara.

3.6.2 Segurança

Os patógenos são enclausurados no sistema, porque não há como garantir sua eliminação completa. Isto é realizado graças ao fato da bacia ser fechada, sem saídas. A bacia necessita ter espaços livres para o volume total de água e resíduos humanos recebidos

durante um dia. A bacia deve ser construída com uma técnica que evite infiltrações e vazamentos.

3.6.3 Percolação

Como a água está presa na bacia, ela percola de baixo para cima e com isso, depois de separada dos resíduos humanos, vai passando pelas camadas de brita, areia e solo, chegando até as raízes das plantas, 99% limpas.

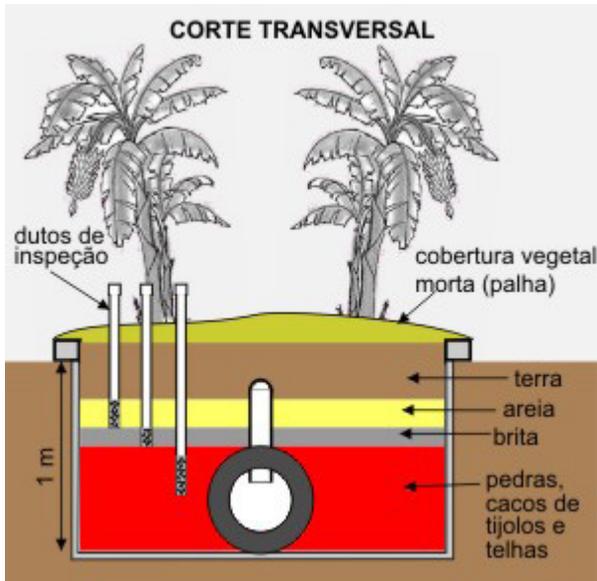
3.6.4 Evapotranspiração

A evapotranspiração é o principal princípio da bacia, pois graças a ele é possível o tratamento final do efluente, que só sai do sistema em forma de vapor, sem nenhum contaminante. A evapotranspiração é realizada pelas plantas, principalmente as de folhas largas como as bananeiras, mamoeiros, caetés, taioba, etc. que, além disso, consomem os nutrientes em seu processo de crescimento, permitindo que a bacia nunca encha.

3.6.5 Manejo

Primeiro (obrigatório), a cobertura vegetal morta deve ser sempre completada com as próprias folhas que caem das plantas e os caules das bananeiras depois de colhidos os frutos. E, se necessário, deve ser complementada com as aparas de podas de gramas e outras plantas do jardim para que a chuva não entre na bacia. Segundo (opcional), de tempos em tempos, deve-se observar os dutos de inspeção e coletar amostras de água para exames e observar a caixa de extravase para ver se o dimensionamento foi correto. Essa caixa só deve existir se for exigido em áreas urbanas pela prefeitura para a ligação do sistema com o canal pluvial ou de esgoto.

Figura 10. Fossa de bananeira.



Fonte: www.sitioaborigene.com.br/bet-bacia-de-epapotranspiracao/

3.7 Bioágua familiar

O sistema Bioágua Familiar foi desenvolvido através do Projeto Dom Helder Câmara/Ministério do Desenvolvimento Agrário/Fundo Internacional para Desenvolvimento da Agricultura em parceria com a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e a ONG ATO Piracicaba, SPS (SANTIAGO, 2015). Esse sistema constitui-se em tanques de tratamento e reuso de água gerada nas residências rurais que exclui a água do vaso sanitário (denominada de água cinza) (FIGURA 11). Por meio de uma rede hidráulica, a água cinza é convergida e filtrada por mecanismos biológicos e físicos que irão proporcionar condições para que essa água possa ser reutilizada. O tanque de tratamento é formado por camadas sobrepostas de

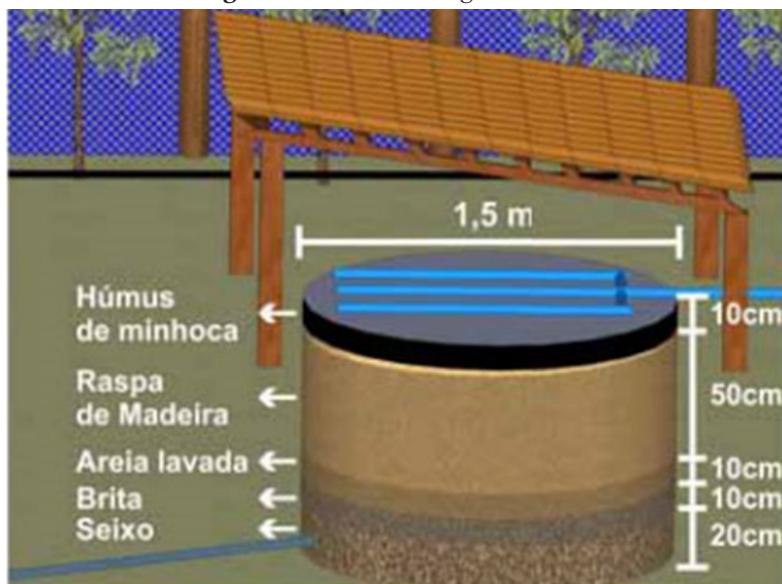
seixos, cascalhos, areia lavada, serragem, húmus e minhocas dispostas nesta ordem de baixo para cima (FIGURA 12). Em função de seus hábitos alimentares, as minhocas influenciam as transformações da matéria orgânica em decomposição (PAPINI, 2004). As camadas de seixo e cascalho exercem o arejamento do sistema, assegurando a permeabilidade e o efluente tratado segue por gravidade até um tanque de reuso, podendo ser usada na irrigação de plantas (SANTIAGO et al., 2012).

Figura 11. tanques de tratamento e reuso de água gerada nas residências rurais que exclui a água do vaso sanitário.



Fonte: www.projetodomhelder.gov.br

Figura 12 : Sistema Bioágua Familiar.



Fonte: www.projetedomhelder.gov.br

Alguns relatos já apontam que outros grandes países, tais como a China, têm se preocupado com a apropriação de tecnologias sociais (especialmente de países como Israel) adequadas para mitigar os impactos provenientes das ações antrópicas sobre os recursos hídricos (SFREDO, 2011). É válido ressaltar a importância da gestão hídrica em localidades que sofrem com a escassez de água, onde é necessário adotar métodos e inovações que se norteiam pelos princípios básicos da exploração máxima dos recursos hídricos convencionais e de recursos não convencionais (como as águas residuais), além da adoção de práticas para o uso racional desse recurso natural (ROCHA, et al. 2010).

3.8 Considerações finais

Dentre as tecnologias sociais disponíveis, as que foram aqui apresentadas são as mais importantes para a captação e armazenamento de água na região semiárida, cumprindo seu papel na democratização do acesso à água do semiárido nordestino. Adicionalmente, a reutilização de águas residuárias está sendo uma alternativa diante dos impactos sobre a produção agrícola e distribuição de alimentos, com uso da irrigação através de sistemas como o Bioágua, fossa biodigestora e bacia de evapotranspiração. Sendo tecnologias simples, elas podem ajudar na preservação ambiental e impedir a proliferação de vetores de doenças. Diante desse contexto, é uma demanda permanente a pesquisa junto a órgãos e universidades em prol do aprimoramento e desenvolvimento de novas tecnologias sociais. Não obstante, faz-se também necessário ações governamentais extensionistas para que essas tecnologias cheguem ao conhecimento de todos e possam ser colocadas em prática.

Referências

ANDRADE NETO, C. O. Proteção sanitária das cisternas rurais. In: SIMPÓSIO LUSOBRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 11., 2004, Natal, RN. **Anais**. Natal, RN: ABES: APESB: APRH, 2004. p. 2-3.

ANJOS, S. Tecnologias e Projetos para Conviver com o Semiárido. **INSA**, 2013. Disponível em: <<http://www.insa.gov.br/wp-content/uploads/2013/05/O-Povo-II.pdf>>. Acesso em: jan. 2016.

ASA - ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Tecnologias sociais para convivência com o semiárido**. 2014. Disponível em: <<http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/>>

pdf_bib.php?COD_ARQUIVO=10433>. Acesso em: 21 set. 2018.

ASA - ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Programa Uma Terra e Duas Águas**. 2016. Disponível em: < <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1-2> >. Acesso em: jan. 2016.

BENJAMIN, A. M. **Bacia de evapotranspiração Tratamento de efluentes domésticos e de produção de alimentos**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Lavras, 2013.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**. Piracicaba, SP, p. 152-169, 2008.

BOUKAR, M.; HARMIM, A. Effect of climate conditions on the performance of a simple basin solar still: **a comparative study**. *Desalination*, v.137. Adrar, Algérie, p. 15-22. 2001.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução n° 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: < www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf > Acesso em: 15 de outubro de 2015.

BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento Social**. MODELO DA TECNOLOGIA SOCIAL DE ACESSO À ÁGUA Nº 10: Cisterna telhado multiuso de 25 mil litros. 2016. Disponível em: < http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Cisterna%20Telhadao%20Multiuso10/IO_SESAN_n1_04042016_ANEXO.pdf >. Acesso em: 28 set. 2018.

CUNHA MELO, L. R. **Variação da qualidade da água de chuva no início da precipitação.** 2007. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

DAS, G. F. Educação ambiental: **princípios e práticas.** 9.ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DILLINGHAM, R.; BERN, C.; GUERRANT, R. L. Childhood stunting: measuring and stemming the staggering costs of inadequate water and sanitation. **The lancet, London**, v. 363, n. 9403, p. 94-95, 2004.

DUARTE, R. S. O Estado da Arte das Tecnologias para a Convivência com as Secas do Nordeste. Fortaleza: BNB; Recife: **Fundação Joaqui Nabuco**, v. 6, 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Fossas Sépticas Biodigestoras em Sistemas Agrícolas Familiares na Borda Oeste do Pantanal.** 2010.

GUIMARÃES, A. J. A; CARVALHO D. F.; SILVA, L. D. B. **Saneamento básico.** Rio de Janeiro: UFRRJ, 2007.

INSA - INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Tecnologias e Projetos para Conviver com o Semiárido.** Disponível em 2014. Disponível em: <<http://www.insa.gov.br>> Acesso em: 22 de novembro de 2015.

LUNA, C. F.; BRITO, A. M.; COSTA, A. M.; LAPA, T. M.; FLINT, J. A.; MARCYNUK, P. Impacto do uso da água de cisternas na ocorrência de episódios diarreicos na população rural do agreste central de Pernambuco, Brasil. **Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.**, Recife, v.11, n.3, p. 283-292, 2011.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORCEUIL, C. W. Saneamento rural. In: Seminário Saneamento Ambiental, Rio Negrinho: ACIRNE, **Anais**. CD-ROM. 24p. 2008.

MALVEZZI, Roberto. **Semiárido** – uma visão holística. Brasília: Confesa, 2007.

MARMO, R. Fotografia: **Dia de campo na comunidade Pau dos Doias, em Exu (PE)**. In: Governo adota Fossa Séptica Biodigestora desenvolvida na Embrapa como política pública. 2017. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/governo-fossa-septica-biodigestora-desenvolvida-na-embrapa/>>. Acesso em: 21 de setembro de 2018.

NOVAES, A. P.; SIMÕES, M. L.; MARTIN NETO, L.; CRUVINEL, P. E.; ETELVINO, A. S.; NOVOTNY, H.; SANTIAGO, G.; NOGUEIRA, A. R. A. Utilização de uma Fossa Séptica Biodigestora para Melhoria do Saneamento Rural e Desenvolvimento da Agricultura Orgânica. **São Carlos-Embrapa**, Comunicado Técnico 46, 2002.

NOVAES, H. M. D.; BRAGA, P. E.; SCHOUT, D. Fatores associados à realização de exames preventivos para câncer nas mulheres brasileiras, PNAD 2003. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.11, n.4, p. 1023-1035, 2006.

OLIVEIRA, V. H.; PARENTE, J. I. G.; SAUNDERS, L. C. U. Irrigação em cajueiro anão precoce: uma perspectiva promissora. **Revista Frutar**, Fortaleza, v.1, n.1, p. 4-5, 1995.

PAPINI, S.; ANDRÉA, M. M. Ação de minhocas *Eisenia foetida* sobre a dissipação dos herbicidas simazina e paraquat aplicados no solo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v.28, n.1, Viçosa, 2004.

PEREZ MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. M. B.; MEDEIROS, S. S.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parcerias Estratégicas**, v. 17, n. 34, p. 87-106, 2012.

QUEIROZ, D. P.; MACEDO, C. R.; ARAÚJO NETO, C. L.. Tipos de cisternas utilizadas para o armazenamento da água na região do semiárido. In: II Congresso internacional da diversidade do semiárido. **Anais**. Campina Grande-PB, 2017.

REVISTA CISTERNA. **Tecnologias de Captação e Manejo de Água de Chuva para o Semi-Árido Brasileiro**. 2006. Disponível em: <http://www.fomezero.gov.br/download/cisternas_mdsasa-codevas_fuf.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2015.

ROCHA, F. A.; SILVA, JO da; BARROS, F. M. Reuso de águas residuárias na agricultura: A experiência israelense e brasileira. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, p. 1-9, 2010

SANTIAGO, F. S.; RIBEIRO, G. A.; NANES, M. B.; FREITAS, R. R. L.; ALBUQUERQUE, F. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA, N. C. G.; BLACKBURN, R. M. **Desempenho de sistema de irrigação por gotejamento no Sertão do Apodi – RN**. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, XXIII. Cascavel, 2012.

SANTIAGO, F.; JALFIN, F.; BLACKBURN, R.; DOMBROSKI, S.; MONTEIRO, L.; NANES, M.; DIAS, I.; GURGEL, R.; OLIVEIRA, B.; OLIVEIRA, G.; SANTOS, W.; PINHEIRO, M. R.; SALES, F.; SILVA, J. **Manual de implantação e manejo do sistema bioágua familiar**. Caraúbas-RN, 1ª ed., p. 7-188, 2015.

SFREDO, M. **David e Golias unidos pela água: tecnologias avançadas colocam Israel no centro dos interesses da China.** 2011. Disponível em: <http://www2.kenes.com/watec-israel/Media/Documents/brazil_1.pdf>. Acesso em: 28 set. 2018.

SILVA, M. S. L.; MENDONÇA, C. E. S.; ANJOS, J. B.; HONÓRIO, A. P. M.; SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. L. Barragem subterrânea: água para produção de alimentos. In: BRITO, L. T. de L; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Org.). Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro. Petrolina-PE: **Embrapa Semiárido**. p. 121-137. 2007.

TIWARI, A. K.; TIWARI, G. N. Thermal Modeling Based on Solar Fraction and Experimental Study of the Annual and Seasonal Performance of a Single Slope Passive Solar Still: **The Effect of Water Depths**. Desalination, 207, 184-204. 2007.

VIEIRA, I. Bacia de evapotranspiração. **Criciúma: Setelombas**, 2010. Disponível em: <<http://www.setelombas.com.br>>. Acesso em: 10 maio 2013.

4 Modelos para uma Agricultura de Base Ecológica

Autores

Rosicleide Ribeiro de Oliveira
Ivanice da Silva Santos
Liama Martins Pereira
Samuel Brilhante Gonçalves
Josemir Moura Maia

4.1 Introdução

Desde muito tempo, entende-se que a agricultura convencional tem trazido consequências negativas ao meio ambiente, degradando os ecossistemas, provocando erosão no solo, arenização, poluição dos lençóis freáticos pelo uso desenfreado dos agroquímicos e consequente quebra na cadeia alimentar da natureza (LENZ, 2005). Diante dessa problemática, pensando na proteção e manutenção a longo prazo dos recursos naturais, tem-se buscado modelos alternativos de agricultura que tragam menos riscos ao meio ambiente (CAPORAL; COSTABEBER, 2004). Contrariando a agricultura moderna, surgem, em meados de 1920, alguns movimentos que ressaltaram a importância dos agroecossistemas e seu funcionamento, o uso da matéria orgânica nos solos, bem como o uso de práticas agrícolas que respeitassem os materiais provenientes da natureza, otimizando os serviços ambientais e os processos biológicos (LOPES, 2011). De acordo com Borges Filho (2005), durante um longo período, esses movimentos foram bastante ridicularizados, pois quando comparados a agricultura convencional e sua grande produtividade, suas ideias eram consideradas totalmente retrocedentes.

Na década de 1970, surgiu o termo agricultura alternativa, no propósito de unificar as quatro correntes de agricultura não industrial, que se destacaram neste período: biodinâmica, orgânica, biológica e natural (ASSIS, 2005; EHLERS, 1994). Segundo Silva et al. (2006), o termo agricultura ecológica surge também como uma proposta “unificadora” das demais correntes de agricultura não-industrial, e além disso, como uma reação à imprecisão do termo alternativo, na medida em que significa apenas algo diferente, podendo até mesmo significar um manejo agrícola mais devastador do que aquele que inicialmente se pretendia contrapor.

A Agroecologia desponta no século XX e possibilita o levantamento das primeiras indagações a respeito do modelo

convencional de agricultura, tendo como base científica dois campos específicos: a ecologia e a agronomia (GLIESSMANN, 2000). Todos os modelos alternativos de agricultura contrários à produção convencional preocupam-se com práticas sustentáveis, estreitando a relação do homem com a natureza, intervindo o mínimo possível no meio ambiente e levando sempre em consideração a conservação dos recursos naturais. Propõe alternativas para minimizar a artificialização do ambiente natural pela agricultura, para o que apresenta uma série de princípios e metodologias para estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas. Utiliza-se de um enfoque científico, que tem suas próprias ferramentas, teorias e hipóteses, o que lhe permite trabalhar no âmbito dos agroecossistemas e no desenvolvimento de sistemas agrícolas complexos e diversificados (ASSIS, 2006).

Sobre as quatro correntes que foram determinantes para a consolidação da agricultura de base ecológica (biodinâmica, orgânica, biológica e natural), é importante ressaltar que seus significados se diferem de acordo com alguns países, podendo apresentar as mesmas descrições. Um exemplo é a União Europeia, que considera como iguais a agricultura biológica, agricultura orgânica e agricultura ecológica, aprovadas oficialmente na União Europeia, de acordo com a legislação comunitária em vigor para a produção, transformação e comercialização de produções agrícolas vegetais e animais (AGRO SANUS, 2019). Em outros países de língua inglesa e no Brasil, a agricultura biológica é conhecida também por agricultura orgânica; na Espanha e na Dinamarca, trata-se da agricultura ecológica e no Japão é denominada de agricultura natural (AGROBIO, 2019). Entretanto, neste capítulo, serão feitas as descrições desses movimentos de forma a ressaltar os princípios de cada um separadamente, pois, mesmo que apresentem os mesmos ideais, seus conceitos são bastante ampliados, apresentando algumas particularidades que devem ser destacadas. Essas descrições tomaram como base o artigo de Lopes (2011).

4.2 Modelos para uma agricultura de base ecológica

4.2.1 Agricultura Biodinâmica

Compreendida como sistema de manejo agrícola baseado nos princípios da Antroposofia, sistema filosófico e prático de desenvolvimento do ser humano desenvolvido por Rudolf Steiner no início do século XX, a Agricultura Biodinâmica permite a utilização de conhecimentos astronômicos nas atividades agrícolas e criações animais, bem como a interação de forças espirituais (ou energias ‘sutis’) com plantas, animais e com o homem. Outros princípios básicos da Agricultura Biodinâmica são a diversificação da produção, a interação entre as atividades e a auto-sustentabilidade da propriedade (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014).

Na prática, as fases da lua, a força dos astros, e a interação entre animais, vegetais e o homem influenciam diretamente na produtividade dos plantios e criações. Desta forma, o agricultor aplica os manejos culturais de forma sustentável buscando harmonia entre os seres em sua propriedade. A produtividade e a qualidade dos vegetais resultam de influências cósmicas como a luz, o calor e o fenômeno global “Lua” (QUIJANO-KRÜGER & CÂMARA, 2008).

Este tipo de agricultura tem como principais características a compostagem e a utilização de ‘preparados’ homeopáticos ou biodinâmicos, utilizados para o fortalecimento da planta. Os animais são integrados na lavoura para aproveitamento de alimentos: aquilo que o animal tira da propriedade volta para a terra. Este modelo de agricultura acredita na importância de conhecer a influência dos astros sobre todas as coisas que acontecem na superfície terrestre (KIRINUS, 2016). Através dessa corrente filosófica, o agricultor adquire um estilo de vida e produção de alimentos baseados em saúde e bem-estar, humano e animal.

Frente a outras linhas de pensamento e práticas dos cultivos naturais, agricultura orgânica, biológica e natural, a agricultura

biodinâmica difere em dois pontos básicos: o primeiro é o uso de preparados biodinâmicos, que são substâncias de origem mineral, vegetal e animal altamente diluídas, que potencializam forças naturais para revitalizar e estimular o crescimento das plantas ao serem aplicados no solo e sobre os vegetais; o segundo princípio é efetuar as operações agrícolas (plantio, poda, raleio e outros tratamentos culturais e colheita) de acordo com o calendário astral, com observações da posição da lua e posição dos planetas em relação às constelações (PENTEADO, 2001).

Outra ferramenta utilizada na biodinâmica é o calendário biodinâmico, desenvolvido pela agricultora e pesquisadora alemã Maria Thun, há mais de 50 anos, a partir de uma pesquisa sobre a influência da época da semeadura do rabanete no crescimento e desenvolvimento das plantas. Ela acredita que as plantas recebem estímulos cósmicos benéficos que atuam diretamente sobre o desenvolvimento das raízes, folhas, caules, flores e frutos. Para utilizar esta técnica, é necessário compreender o calendário lunar, as fases da lua, a posição deste satélite e também a influência dos signos e constelações. O calendário biodinâmico é complexo e divide o ano em dias favoráveis e desfavoráveis para os diferentes aspectos do trabalho agrícola. Estas divisões são definidas pelo movimento da Lua, dos planetas e da posição das constelações (Fig. 1). De acordo com a pesquisadora, apesar de originarem-se das mesmas sementes e serem submetidas ao mesmo manejo do solo, as plantas apresentavam diferenças morfológicas e fisiológicas de acordo com a sua época de plantio (LUIZ, 2018).

Segundo o Globo Rural (2019), em Minas Gerais se encontra um dos poucos cultivos de azeitonas orgânicas do mundo. Luiz e Edna Yamaguti, os donos da plantação, vão além: a partir dela, produzem azeite biodinâmico. 2019 é o segundo ano da produção de azeite biodinâmico. A primeira safra foi produzida em fevereiro de 2018, ano em que o Brasil produziu 1,2 mil litros de azeite, o dobro do ano anterior, importando 98% do que consome.

Figura 1. Calendário biodinâmico baseado nas fases da lua



Fonte: <https://tudosobreplantas.wordpress.com/2017/05/29/as-plantas-e-a-lua/>

4.2.2 Sistemas Agroflorestais

A “sustentabilidade” é um tema emergente nas sociedades humanas, sua crescente importância faz dos estudos científicos voltados para as complexas relações entre as questões sociais, econômicas e ambientais, urgentes e necessários (OLIVEIRA et al., 2010). Diante de um cenário mundial, em que as terras produtivas são reduzidas a cada ano frente ao descaso ambiental, segundo Blaser et al. (2018), atender às demandas da produção agrícola, mantendo os serviços ecossistêmicos, mitigando e adaptando-se

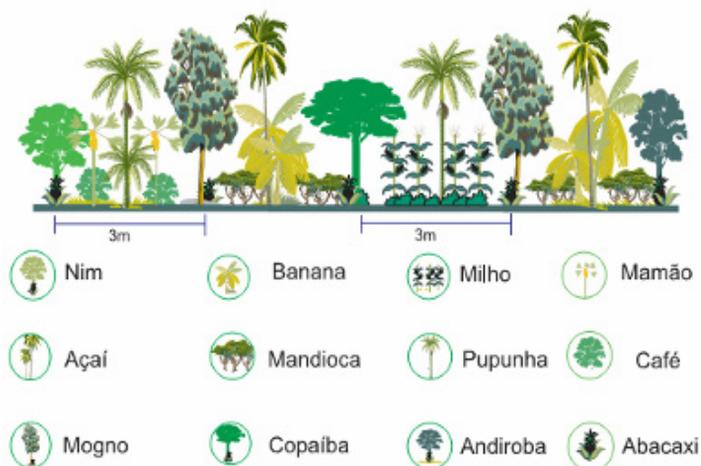
às mudanças climáticas e conservando a biodiversidade, será um desafio definitivo para este século.

Diariamente, 320 km² da floresta tropical no mundo é destruída, impactando significativamente as populações humanas, juntamente com 135 espécies de plantas, animais e insetos (ROBERTS et al., 2017).

Segundo Daniel et al. (2000), para manter a sustentabilidade de um sistema, quando ele sofre alterações na sua base de recursos, são necessárias mudanças de atitudes e o direcionamento de ações por parte das gerações atuais com a finalidade de suprir, em nível razoável, as necessidades das gerações futuras.

Os sistemas agroflorestais (SAF's), dentro desse contexto, são uma alternativa extremamente viável e necessária para a restauração de matas, da biodiversidade e produção agrícola. Os SAF's são consórcios de culturas agrícolas com espécies arbóreas, de extrato de folhagens alto, médio e baixo, que plantadas juntas e na época certa controlam a competição e ajudam no desenvolvimento de cada cultura (SÍTIO PEMA, 2017). (Fig. 2)

Figura 2. Representação de um sistema agroflorestal.



Fonte: <https://journals.openedition.org/confins/6778?lang=pt>

Segundo Gonçalves et al., (2017), a geração de renda não é a única característica dos SAF's. Com sua expansão, ainda que de forma tímida, a diversificação produtiva tem um papel fundamental para os agricultores, pois muitos arranjos possuem espécies tanto nativas como frutíferas as quais muitas são de familiaridade dos agricultores, principalmente pelo seu consumo no dia a dia. Desta forma, tem-se a opção de melhoria da alimentação, até mesmo por serem produtos agroecológicos e orgânicos. Há quatro tipos de sistemas agroflorestais:

4.2.3 Sistemas agrossilviculturais

Este sistema combina cultivos de espécies arbóreas e agrícolas (Fig. 3), trazendo renda através de ciclos agrícolas longos e curtos e que, de acordo com Calil et al., (2013), além da melhoria do aspecto ambiental, em relação ao controle de erosão, conservação e manutenção da fertilidade do solo.

Figura 3. Sistema agrossilvicultural



Fonte: <http://www.sbag.org.br/>

4.2.4 Sistemas agrossilvipastoris

Sistemas voltados à criação animal/pastagens, com a inserção de elementos arbóreos (produtivos ou não), associados ao piqueteamento do pasto ou não (GONÇALVES et al., 2017).

Nesse tipo de manejo do agroecossistema (Fig. 4), o agricultor associa sua lavoura com a pecuária e espécies florestais, aumentando a produção de alimentos tendo em vista a preservação da natureza. Contudo, espera-se um ganho de vendas maior e por muitos anos.

Figura 4. Sistema agrossilvipastoril



Fonte: <http://agroecologiaemrede.org.br/experiencias.php?experiencia=919>

4.2.5 Sistemas silvipastoris

São sistemas que integram o componente florestal à pecuária (RIBASKI e RIBASKI, 2015). (Fig. 5). Segundo os autores, observa-se, entretanto, que o principal fator de adoção dos sistemas silvipastoris não está ligado à produção florestal e sim aos efeitos benéficos das árvores sobre as pastagens. Ainda, de acordo com os autores, além de produzir efeitos importantes em relação

à conservação dos solos e proteção contra a erosão, a exploração da madeira agrega valor econômico na propriedade rural podendo ser comercializada, usada na construção de cercas, no fogão a lenha e tantos outros usos que se possa ter.

Figura 5. Sistema silvipastoril



Fonte: <https://journals.openedition.org/confins/6793?file=1>

4.2.6 Sistemas de enriquecimento de capoeiras com espécies de importância econômica

O quarto e último sistema visa reflorestar para obter produção de madeira com valor de mercado gerando renda para o agricultor e cobertura das terras agindo assim contra a desertificação.

O enriquecimento de capoeiras com espécies nativas de interesse comercial é uma técnica capaz de agregar valor às

florestas secundárias, aumentar a renda da propriedade e consequentemente diminuir a pressão de desmatamento sobre a floresta primária (JAKOVAC et al., 2009). De acordo com os autores, o manejo das capoeiras é também uma forma de resgatar o conceito de sistemas diversificados de produção consorciando a estrutura florestal aos cultivos agrícolas, obtendo-se assim maior diversidade de produtos, diminuindo a necessidade de insumos externos e reduzindo os impactos ambientais da agricultura convencional.

Os SAF's otimizam o uso da terra, conciliando a preservação ambiental com a produção de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para a produção agrícola (EMBRAPA, 2019); proporciona mudanças significativas no microclima de uma propriedade rural; proporciona melhor controle de temperatura, da umidade relativa do ar e da umidade do solo; a redução da velocidade do vento é importante para os sistemas produtivos agrícolas, até mesmo para as pastagens, pois os ventos podem prejudicar o crescimento das plantas (SENAR, 2017).

De acordo com o Sítio Pema (2017), os SAF's vêm se destacando na agricultura familiar e na permanência do homem no campo por cultivar várias culturas ao mesmo tempo e gerar renda todos os meses. E ainda há vantagens econômicas e sociais: aumento da renda do produtor rural; maior variedade de produtos e (ou) serviços; melhoria na alimentação do homem do campo; redução de riscos de insucesso; redução dos custos de plantio; melhoria na distribuição de mão-de-obra rural; redução das necessidades de capinas. No entanto, pode-se citar ainda uma desvantagem nos SAF's que diz respeito a maior necessidade de mão-de-obra e assim gerando mais despesas ao produtor rural.

No entanto, através de um manejo adequado dos SAF's , pode-se otimizar o uso dos recursos naturais através da preservação ambiental para que o agricultor e sua família obtenham renda o ano inteiro na produção de alimentos com plantios de ciclos

curtos, médios e longos, associados com a produção de madeira e criação de animais.

4.2.7 Agricultura Orgânica

Na agricultura orgânica, a diversificação do sistema pode ser obtida pelo aporte de matéria orgânica, maior ciclagem de nutrientes e conservação do solo, hospedando uma maior diversidade de organismos, além de serem fontes de alimentos para as famílias rurais (AGUIAR-MENEZES et al., 2007). Nos primeiros anos do século XX, o inglês Albert Howard, trabalhando na Índia, observou que os agricultores não utilizavam fertilizantes químicos e nem agrotóxicos no cultivo e na criação animal (SANTOS; MENDONÇA, 2001.). Também observou que os hindus utilizavam os subprodutos orgânicos de origem vegetal e animal para fazerem composto.

De acordo com Khatounian (2001), o fertilizante básico dos indianos era preparado misturando-se excrementos de animais com restos de culturas, cinzas e ervas espontâneas. O resultado dessas misturas era o “compost manure” (esterco composto), de onde se originou o termo “composto”, hoje de uso corrente. Esse tipo de composto, mais tarde denominado de composto orgânico, era o que proporcionava vigor às plantas e as deixavam imunes às pragas e doenças. Basicamente, a agricultura orgânica tem como sustentáculo a aplicação no solo de resíduos orgânicos vegetais e animais, com o objetivo de manter o equilíbrio biológico e a ciclagem de nutrientes (SANTOS; MENDONÇA, 2001.). Tem ainda como princípio estabelecer sistemas de produção com base em tecnologias de processos, ou seja, um conjunto de procedimentos que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas, produzindo um alimento sadio e com suas características e sabor originais, que atenda as expectativas do consumidor (PENTEADO, 2000).

Dentro da agricultura orgânica se destacam as principais características: viabilização para a conservação e fertilidade do solo, garantindo o equilíbrio ambiental; minimização do impacto sobre o meio ambiente; otimização do uso dos recursos naturais, garantindo a sustentabilidade ecológica; agregação de valor aos alimentos orgânicos; eliminação do uso de agrotóxicos (MAGALHÃES, 2018), incluindo também as diversas vantagens como o fato de não prejudicar o meio ambiente, preservando os recursos naturais, produzindo alimentos saudáveis e com mais qualidade, além do baixo impacto ambiental, utilizando apenas adubos naturais e energias renováveis (FRAGMAQ, 2017).

O interesse por alimentos saudáveis e sem contaminantes tem impulsionado o crescimento do consumo de produtos orgânicos no Brasil e no mundo. Em menos de uma década, o número de produtores orgânicos registrados no Brasil triplicou, segundo levantamento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Em 2012, havia no país quase 5,9 mil produtores registrados, em março de 2019, mais de 17,7 mil, um crescimento de 200%. Nesse mesmo período também cresceu o número de unidades de produção orgânica no Brasil, saindo de 5,4 mil unidades registradas, em 2010, para mais de 22 mil em 2018, variação de mais de 300% (MAPA, 2019).

4.2.8 Agricultura Biológica

No início dos anos 1960, na França, organizou-se o movimento de agricultura ecológica, que foi sistematizado pelos fundamentos teóricos de Claude Aubert no livro *“L’Agriculture Biologique: pourquoi et comment la pratiquer”*, publicado no ano de 1974 (KHATOUNIAN, 2001). O suíço Hans Peter Müller e o médico alemão Hans Peter Rush ampliaram os conceitos da agricultura orgânica difundidas por Howard no que diz respeito aos aspectos econômicos e sócio-políticos (CAIXETA, PEDINI,

2002). Prevaleceu a preocupação das demais formas de agricultura que consistia, por um lado, no repúdio aos insumos químicos e, por outro, na maximização dos processos naturais e no enriquecimento do solo através de várias fontes de matéria orgânica. Manteve-se de forma mais flexível o princípio da agricultura natural que visava a não utilização de esterco animal (LOPES, 2011).

Essa corrente preocupava-se com a autonomia dos produtores e com os sistemas de comercialização direta dos produtos (CAIXETA; PEDINI, 2002). Levava-se em consideração o “tripé” da sustentabilidade, os aspectos ambientais, sociais e ecológicos da agricultura. Com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos agricultores e promover a manutenção dos agroecossistemas, os idealizadores do movimento sugeriram a integração entre as unidades produtivas agrícolas e os sistemas urbanos, favorecendo a conexão entre eles e o maior aproveitamento de todos os subprodutos gerados tanto no meio rural como no urbano.

Através do uso adequado de métodos preventivos e culturais, tais como as rotações, os adubos verdes, a compostagem, as consorciações e a instalação de sebes vivas, entre outros, a agricultura biológica fomenta a melhoria da fertilidade do solo e a biodiversidade. Não se recorre à aplicação de pesticidas sobre as culturas, nem adubos químicos, nem ao uso de organismos geneticamente modificados (AGROBIO, 2019).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento brasileiro, o número de produtores que trabalham com a agricultura biológica no Brasil cresceu 22% no ano de 2013. Em 2012, o Brasil contava com 5.500 produtores agrícolas que trabalhavam segundo as diretrizes dos sistemas biológicos de produção, face aos 6.700 em 2013. Para além disso, as unidades de produção biológica registraram também um aumento (AGROTEC, 2014).

A produção de produtos biológicos para controle de pragas e doenças agrícolas cresceu mais de 70% em 2018 no Brasil,

movimentando R \$464,5 milhões ante R \$262,4 milhões em 2017. O resultado brasileiro é considerado o mais expressivo da história do setor e supera o percentual apresentado pelo mercado internacional (MAPA, 2019).

4.2.9 Agricultura Natural

No Japão das décadas de 1930 e 1940, desenvolveu-se um movimento de caráter filosófico-religioso, liderado por Mokiti Okada, e que resultou numa organização denominada como Igreja Messiânica. Esse método de agricultura natural foi influenciado pelo fitopatologista Masanobu Fukuoka, preconizando a menor alteração possível no funcionamento natural dos ecossistemas, alimentando-se diretamente do Zen-Budismo (KHATOUNIAN, 2001). Sendo assim, deixou prontas as bases para a construção de um mundo mais feliz e em plena harmonia, inclusive, espiritual e materialmente evoluído, denominado por ele de “Paraíso Terrestre”. Este local representa a concretização de um mundo ideal onde o pensamento, as palavras e as ações do ser humano são nobres e em plena harmonia com a Lei da Natureza, sendo capazes de propiciar a verdadeira saúde, felicidade e a paz. Para tanto, Mokiti Okada incentivou, principalmente, a prática do altruísmo, a apreciação do Belo e a busca por uma alimentação verdadeiramente saudável, como formas de aperfeiçoamento e elevação do ser humano. Dedicou-se, intensamente, à promoção da Agricultura Natural, idealizada por ele, como alternativa para os problemas decorrentes da prática da agricultura convencional, na década de 1930 (KORIN, 2016).

Fukuoka (1995) estabeleceu os quatro princípios da agricultura natural, que, de acordo com ele, aproximam-na do ponto de “fazer nada”. Estes princípios são: 1) não revolver o solo; 2) não utilizar fertilizantes; 3) não capinar; 4) não utilizar agrotóxicos.

Do ponto de vista prático, a agricultura natural procura imitar os processos biológicos estabelecidos na natureza, evita as intervenções drásticas nos sistemas produtivos e prioriza a ciclagem energética. Suas práticas agrícolas principais concentram-se na rotação de culturas, cobertura vegetal e na fertilização baseada em compostos orgânicos cujas fontes sejam exclusivamente de origem vegetal. O esterco bovino e demais materiais de origem animal são considerados impuros, portanto deve-se abster deles nos sistemas agrícolas baseados na agricultura natural. Segundo Borges (2000), na agricultura natural, o esterco, além de deixar os alimentos impuros, é visto como um contaminante dos recursos naturais. O controle de pragas e doenças é baseado somente no manejo conservativo e aumentativo da agrobiodiversidade e biodiversidade.

Atualmente, no Brasil, existe uma empresa que difunde a agropecuária natural, chamada Korin, que tem empresa fixa na cidade de São Paulo e que possui 25 anos de fundação. Dentre os muitos produtos oferecidos destacam-se as linhas orgânicas e sustentáveis de origem animal e vegetal como frangos, ovos, carne bovina, arroz, café e mel, sendo pioneira no Brasil na produção de frangos e ovos livres de antibióticos de Norte a Sul do país. São mais de 240 itens, entre frangos, ovos, carne bovina, pescados e mercearia, provenientes, em grande parte, de produtores familiares que desenvolvem um importante trabalho dentro da agricultura sustentável. Seu último produto lançado foi a produção da primeira tilápia livre de hormônios de reversão sexual do Brasil e a linha de frangos e ovos livres de transgênicos, outro produto vanguardista da marca que fez do pioneirismo sua marca registrada (DINHEIRO RURAL, 2019).

4.2.10 Permacultura

Desenvolvida na década de 1970 pelo Geógrafo Bill Molison e seu aluno universitário David Holmgren na ilha da

Tasmânia, na Oceania, a permacultura foi uma resposta aos inúmeros malefícios que o sistema industrial e agrícola convencional causavam ao meio ambiente, degradando a fauna e flora no interior da Austrália (HENDERSON, 2012). Após várias pesquisas e observações, os idealizadores desta ideia criaram um método para reprodução de florestas naturais altamente produtivas e estáveis (SOARES, 2018).

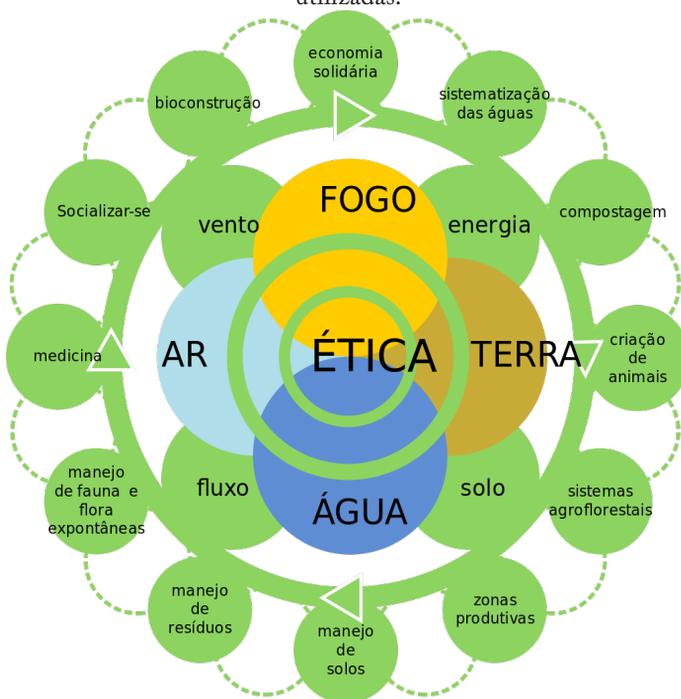
Unindo ciência moderna e conhecimentos tradicionais que através dos séculos e ao longo das gerações garantiram estabilidade e produção satisfatória, a permacultura nada mais é do que um conjunto de elementos com design ecológico que podem ser difundidos no meio urbano e rural, com soluções práticas na organização de diversos ambientes humanos (ANDRADE, 2010). Consiste na elaboração, na implantação e na manutenção de ecossistemas produtivos que mantenham a diversidade, a resiliência e a estabilidade dos ecossistemas naturais, promovendo energia, moradia e alimentação humana de forma harmoniosa com o ambiente (MOLLISON et al., 1999 apud JACINTHO, 2007).

Dentro deste modelo ecológico existem éticas e princípios que utilizam a ecologia para planejar e observar formas que promovam interação, produtividade, qualidade de vida das pessoas com o meio ambiente de forma favorável e sustentável. A ética permacultural é regida por três princípios básicos: o cuidado com a terra, com o intuito de preservar todos os seres vivos e manter a complexidade dos ecossistemas (SOARES, 1998); o cuidado com as pessoas, promovendo o bem-estar humano e boas relações em comunidade (JACINTHO, 2006); e por fim, a redistribuição do tempo, dinheiro e energia excedentes, que visa partilhar de forma igual e justa todos os recursos para os mais necessitados, sem a interferência dos sistemas de produção comercial desiguais e sem acumulação de riquezas (SOARES, 1998).

Os doze princípios permaculturais auxiliam na elaboração de projetos para gerar sistemas sustentáveis. Estes princípios podem

ser aplicados a todos os processos diários a fim de humanizá-los, aumentar a eficácia e, a longo prazo, assegurar a sobrevivência da humanidade (FRANCO, 2016). A flor da Permacultura ilustra todos os princípios e as fases que ajudam na transição para uma cultura sustentável e permanente. No centro da flor estão os princípios éticos e de design; em torno da periferia da flor estão as etapas necessárias para que a cultura sustentável seja alcançada. Estas etapas estão ligadas por um caminho em espiral, que se inicia em um nível pessoal e local e evoluiu para um nível coletivo e global (SUÇUARANA, 2019).

Figura 6. Flor da permacultura, apresentando seus princípios e técnicas utilizadas.



Fonte: https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Visao_permacultural_cores_pt_BR.svg

Dentre as técnicas utilizadas estão a Agroecologia, que, segundo Altieri (2008), fornece os princípios ecológicos básicos para o estudo e tratamento de ecossistemas tanto produtivos quanto preservadores dos recursos naturais, e que sejam culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis; a bioconstrução, técnica de construir edificações de forma sustentável e menos agressiva ao meio ambiente utilizando energias não renováveis, como também o manejo das águas, através do uso da água da chuva (HENDERSON, 2012); e a utilização de energias alternativas, derivada de fontes renováveis e limpas, sem emissão de poluentes (PORTAL SOLAR, 2015).

Segundo Maringoni e Timmerman (2017), a Permacultura no Brasil iniciou-se no ano de 1992, quando ocorreu o primeiro curso de Permacultura, ministrado por Bill Mollison, e sua consolidação se deu através da criação de uma rede de permacultores em todos os biomas brasileiros, desenvolvendo atividades e cursos, estimulando diversas ecovilas e comunidades intencionais por todo o Brasil e América Latina. Cabe ressaltar a importância dos institutos de Permacultura no país, como o IPA (Instituto de Permacultura da Amazônia), IPEC (Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado), IPAB (Instituto de Permacultura Austro-Brasileiro), OPA (Organização de Permacultura e Arte), e a RBP (Rede Brasileira de Permacultura), bem como o surgimento posterior do IPEMA (Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica), IPOEMA (Instituto de Permacultura) e do IPCP (Instituto de Permacultura Cerrado-Pantanal), importantes difusores das práticas sustentáveis e ecológicas (LÓ, 2018).

4.3 Difusão dos modelos de agricultura de base ecológica

É sabido que o atual modelo de agricultura convencional não mais se sustenta. A degradação do solo pelo monocultivo, a influência negativa na biodiversidade genética vegetal pela

utilização de sementes transgênicas, a perda identitária dos povos do campo ao perder suas terras para os grandes empresários rurais, levando ao êxodo rural, são algumas das consequências dessa agricultura ainda baseada na filosofia da Revolução Verde. O mercado agrário exige grandes produções em pouco espaço de tempo, o que leva a um maior consumo de insumos químicos agrícolas, aperfeiçoamento da transgenia, utilização intensa de maquinário de grande porte e ainda consumo irracional da água. É um preço muito caro a se pagar levando-se em consideração o mínimo de produtos que são gerados para o mercado consumidor brasileiro. A agricultura convencional se tornou, em todos os aspectos, insustentável. Fez-se então necessário o estabelecimento de um novo modelo de agricultura de ordem sustentável.

De acordo com Assis (2006), por mais que o “pacote tecnológico” da Revolução Verde fosse considerado como a tecnologia mais viável de produção, os pequenos agricultores já visualizavam que a longo prazo essas metodologias estabeleceriam no campo consequências que poderiam se tornar permanentes com a repetida prática. Desse modo, era imprescindível a adoção de uma tecnologia mais acessível a esses agricultores e que possibilitasse seu crescimento econômico. A agricultura familiar exigia então uma alternativa às práticas intensivas de exploração rural, uma alternativa ecológica.

Na década de 1970, surge no Brasil o conceito de Agroecologia, um modelo sustentável de agricultura que reunia em seus princípios as bases da agricultura biodinâmica, natural, orgânica, biológica, e da permacultura, como se todos esses modelos houvessem se complementado em apenas uma filosofia alternativa, servindo de resposta a todos os problemas socioambientais que essas correntes, de forma individual, não conseguiram responder (CAPORAL; COSTABEBER, 2004), e que de forma conjunta chamaram de árvore Agroecológica (ALMEIDA et al., 2012). Contudo, alguns autores não vêem a Agroecologia como uma ciência por esta ter raízes no conhecimento empírico dos

agricultores e o conhecimento empírico não ser considerado um conhecimento científico. No entanto, nas palavras de Altieri (2008) a Agroecologia é uma nova e dinâmica ciência que envolve os princípios ecológicos básicos para o estudo e tratamento de ecossistemas tanto produtivos quanto preservadores dos recursos naturais, e que sejam culturalmente sensíveis, socialmente justos e economicamente viáveis.

Os modelos sustentáveis e ecológicos de produção agrícola vêm sendo adotados principalmente pela agricultura familiar, reflexo da necessidade estabelecida há décadas. No Rio Grande do Sul, produtores de laranja no Vale do Caí, região de destaque na produção de cítricos, adotaram sistemas de produção alternativos em função de dificuldades no manejo de pragas e doenças, problemas na viabilidade econômica da propriedade familiar e uma preocupação a mais com a preservação do meio ambiente. Atualmente, eles se destacam na produção agroecológica de cítricos e ainda utilizam sistema de cultivo biodinâmico (LAUX et al., 2013).

No Piauí, agricultores de diversas comunidades fazem uso do rebaixamento, tipo de manejo agroecológico para o plantio, em que o agricultor retira a vegetação indesejada para que não haja competição por nutrientes, água e luz com as espécies agrícolas; além disso, a vegetação retirada é deixada no solo como cobertura morta, permitindo uma menor evaporação da água da irrigação e, dessa forma, menos consumo de água, sendo também uma prática agroecológica (ANJOS et al., 2009).

É notório observar que a Agroecologia ocupou espaço na cadeia produtiva agrária, na medida que a agricultura familiar necessitou se adequar a formas mais sustentáveis de manejo agrícola, haja vista, depender do pacote tecnológico da agricultura convencional não ser mais uma opção rentável. A difusão dos sistemas agroecológicos faz-se então necessária para que essa ciência possa se estabelecer nas comunidades rurais e promover

um processo de sustentabilidade no âmbito econômico, assim como no socioambiental.

Assis (2002) considera que um processo de difusão de larga escala de modelos agroecológicos de produção exige um apoio mais expressivo e considere suas especificidades por parte da política agrícola do Estado. Dessa forma, o mesmo atribui a dificuldade de acesso à informação e o baixo nível de capitalização dos agricultores familiares como principais empecilhos para que os mesmos possam fazer a transição do seu modelo de agricultura convencional para o modelo agroecológico, já que os próprios agricultores entrevistados em sua pesquisa afirmam a inexistência de assistência técnica e, por consequência, a falta de tecnologia apropriada para o modelo agroecológico, a qual seria papel do Estado fornecer.

Santos et al. (2014) destacam ainda o trabalho das ONG's para a difusão de modelos ecológicos de agricultura, o qual é realizado de forma mais humanista e igualitária, considerando a Agroecologia como a variável mais importante para a viabilidade da agricultura familiar, porém não retiram a responsabilidade do Estado em potencializar as políticas públicas diferenciadas para o meio rural e assim promover bem estar e equidade social.

Uma das políticas públicas de maior destaque para o meio rural são os serviços de ATER, a qual tem o objetivo de promover o desenvolvimento rural sustentável, promover a melhoria na qualidade de vida de seus beneficiários, desenvolver ações voltadas ao uso, manejo, proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais, dos agroecossistemas e da biodiversidade, entre outros (BRASIL, 2010). No Brasil, os serviços de ATER tiveram início no final da década de 1940, com a criação da Associação de Crédito e Assistência Rural (ACAR), que tinha como objetivo oferecer assistência técnica e financeira aos produtores rurais para que adotassem as inovações tecnológicas desenvolvidas em institutos de pesquisa agrícola, servindo de interlocutor entre os

agricultores e as grandes empresas desenvolvedoras dos famosos pacotes tecnológicos da Revolução Verde. No começo dos anos 2000 os serviços de ATER passaram a ser discutidos por membros do MDA (Ministério do Desenvolvimento Agrário) e percebeu-se uma mudança de paradigmas, e os ideais de desenvolvimento sustentável e os conceitos de Agroecologia foram incorporados aos serviços de assistência técnica no meio rural (CASTRO, 2015).

Atualmente, os serviços de ATER têm um olhar mais voltado à assistência técnica para pequenas propriedades e incorporam os conceitos de orgânico, sustentabilidade, Agroecologia, entre outros, de forma mais corriqueira. Os agricultores da região do Vale do Ribeira em Curitiba, por exemplo, com o apoio dos serviços de ATER, conseguiram a certificação de orgânicos de sua produção realizando a metodologia de certificação participativa, em que grupos formados pelos próprios agricultores fiscalizam uns aos outros, promovendo senso de corresponsabilidade e ética, além de fortalecer competitividade no mercado (ARAÚJO, 2017).

Outrossim, em plena região Semiárida a instalação de dessalinizadores para a produção de água potável no Assentamento Olho d'Água, no município de São Vicente do Seridó, na Paraíba, possibilitou o abastecimento hídrico das 29 famílias moradoras da comunidade, sendo esta uma ação viabilizada pelos serviços de ATER, Coonaap (Cooperativa de Trabalho Múltiplo de Apoio às Organizações de Autopromoção) e o NERA (Núcleo de Extensão Rural em Agroecologia) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) (BRASIL, 2015).

Outra iniciativa de difusão dos modelos agroecológicos é o sistema de crédito agrícola PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), que permite aos pequenos produtores acesso a recursos financeiros que possam viabilizar suas produções, agroindústrias, e se inserir no mercado consumidor. O PRONAF subsidia acesso a recursos financeiros que beneficia agricultores familiares, assentados da reforma agrária e

povos de comunidades tradicionais como quilombolas e indígenas (BRASIL, 2013). Até março de 2019, o PRONAF concedeu 18,8 bilhões de reais para a Agricultura Familiar (BRASIL, 2019).

Além das iniciativas e políticas públicas já mencionadas, podemos incluir as tecnologias sociais, como cisternas para a captação de água no Semiárido e para a produção de gêneros alimentícios hortícolas, barragens, programas de captação de alimentos direto da agricultura familiar como o PAA (Programa de Aquisição de Alimentos), PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar), o qual possibilita que ao menos 30% dos alimentos utilizados na merenda escolar de escolas públicas sejam provenientes da agricultura familiar (BRASIL, 2013), as feiras da Agricultura Familiar e Agroecológicas, que permitem um espaço de comercialização do excedente das produções dos agricultores familiares, entre tantas outras políticas e iniciativas instituídas e postas em prática pelos diversos atores sociais.

No entanto, embora as políticas públicas e iniciativas agroecológicas tenham ganhado força e hoje estejam mais estabelecidas, não se pode afirmar que o processo transitório da agricultura convencional para uma agricultura de visão ecológica seja feito de forma simples. Segundo Andreolla e Cecchin (2012), uma das grandes dificuldades enfrentadas pelos agricultores familiares para estabelecer a transição agroecológica é a falta de conhecimento sobre tecnologias que ajudem no estabelecimento desse processo. Siqueira (2011) cita ainda a queda de produtividade das culturas e aumento na demanda de mão de obra como obstáculos à transição agroecológica, além da falta de competitividade econômica dos produtos agroecológicos. O autor argumenta ainda que é preciso que haja uma mudança na concepção do agricultor sobre seu sistema de produção, superando a dependência dos insumos químicos e entendendo a importância do manejo dos sistemas agroecológicos. A AS PTA Agroecologia, ONG de atuação no agreste paraibano, cita que a falta de incentivo e

financiamento para o desenvolvimento de uma assistência técnica por parte de ONG's, muitas vezes as únicas que realizam trabalho extensionista de forma efetiva nas comunidades rurais, prejudica o processo de transição agroecológica, corroborando dados de Assis (2002) já anteriormente referenciado.

Dessa forma, se torna evidente que a Agroecologia é atualmente uma prática de grande abrangência e impacto para a Agricultura Familiar, se configurando como uma alternativa aos sistemas e modelos de agricultura ultrapassados e altamente prejudiciais ao meio ambiente, atendendo assim a uma demanda cada vez maior da população mundial, o acesso a alimentos mais saudáveis. Muito além do fator ambiental, a Agroecologia se torna uma alternativa sustentável para o pequeno agricultor, pois reúne todos os preceitos de uma agricultura culturalmente sensível, socialmente justa e economicamente viável.

4.4 Considerações finais

A agricultura é sem dúvida uma das práticas mais importantes para a sobrevivência das civilizações, pois a partir daí é possível o cultivo de gêneros alimentícios e de espécimes vegetais para a extração de diversas matérias primas, como a madeira. Com o passar dos anos, as práticas agrícolas se aperfeiçoaram, mas não se preocuparam em manter o equilíbrio ambiental necessário à sustentabilidade das culturas; dessa forma, a Agroecologia surgiu como uma ciência inovadora incorporando todos os métodos de cultivos naturais e orgânicos conhecidos, reunindo seus conceitos, pensamentos, práticas e teorias e formando um novo olhar para a agricultura.

É imprescindível que o homem do campo tenha acesso a novas tecnologias, métodos e práticas que o leve a um ótimo desenvolvimento e o retire da zona marginalizada que muitas áreas agrícolas, principalmente ao nos referirmos à agricultura

familiar, ainda se encontram. O caminho para um crescimento agroecológico ainda é longo, embora necessário, e enfrenta desafios à medida que toma espaço no setor agrícola. A construção do conhecimento, a quebra de paradigmas e uma extensão rural feita de forma eficiente são os primeiros passos para o estabelecimento da Agroecologia e a incorporação de suas práticas na rotina diária do agricultor familiar.

Referências

AGRO BIO. **O que é Agricultura Biológica?** Portugal, 2019. Disponível em: <<https://agrobio.pt/agricultura-biologica/o-que-e/>> Acesso em: 05 set. 2019.

AGRO SANUS: Assistência Técnica em Agricultura Biológica Ltda. **Agricultura Biológica.** Portugal, 2019. Disponível em: <<https://www.agrosanus.pt/agricultura-biologica>> Acesso em: 05 set. 2019.

AGROTEC. Revista Técnico-Científica Brasileira. **Agricultura biológica cresceu 22% no Brasil em 2013.** Portugal, 2014. Disponível em: <<http://www.agrotec.pt/noticias/agricultura-biologica-cresceu-22-brasil-em-2013/>> Acesso em: 13 set. 2019.

AGUIAR-MENEZES, E.L. de; SANTOS, C. M. S; RESENDE, A. L. S.; SOUZA, S. A. S.; COSTA, J. R.; RICCI, M. S. F. Susceptibilidade de cultivares de café a insetos-praga e doenças em sistema orgânico com e sem arborização. **Boletim Embrapa Agrobiologia**, n. 24, p. 7-8, 2007.

ALMEIDA, J. A. F de; REIS, J. R. de M; LÔPO, C. N. F; OLIVEIRA, A. dos S; FOURNEAU, H. L. **Agroecologia.** Ilhéus: CEPLAC, 2012.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

ANDRADE, L. **Permacultura: uma estratégia alternativa para a sustentabilidade**. 2010. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/permacultura-uma-estrategia-alternativa-para-a-sustentabilidade/30946>> Acesso em: 06 set. 2019.

ANDREOLLA, D. P; CECCHIN, V. C. O desafio da transição agroecológica em pequenas propriedades rurais. In: Seminário de Gestão Ambiental na Agropecuária, 3, 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012, p. 1-8.

ANJOS, P. J. da S; SARAIVA, J. M; COSTA, M. da; OTTE, B. **Cartilha agroecológica de produção familiar**. 1 ed. Ceará: CERAC, 2009.

ARAÚJO, V. **Contrato de ATER Agroecologia impulsiona a certificação participativa no Sul do país**. 2017. Disponível em: <<http://agroecologia.gov.br/noticia/contrato-de-ater-agroecologia-impulsiona-certifica%C3%A7%C3%A3o-participativa-no-sul-do-pa%C3%ADs>> Acesso em: 08 Set. 2019.

ASSIS, R. L. de. **Agroecologia no Brasil: análise do processo de difusão e perspectivas**. 2002. 173 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

ASSIS, R. L. Agricultura orgânica e agroecologia: questões conceituais e processo de conversão. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. **Documentos 196**, 35 p, 2005.

ASSIS, R. L. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Econ. Apl**, vol.10, n.1, p. 75-89, 2006.

BLASER, W.J.; OPPONG, J.; HART, S.P.; LANDOLT, J.; YEBOAH, E.; SIX, J. Climate-Smart Sustainable Agriculture in Low to Intermediate Forest Forests. **Nature Sustainability**, v. 1, n. 5, p. 234-239, 2018.

BORGES FILHO, E. L. **Da redução de insumos agrícolas à agroecologia: a trajetória das pesquisas com práticas agrícolas mais ecológicas na EMBRAPA**. 2005. 279 p. Tese. (Doutorado em Economia Aplicada). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

BORGES, M. **A percepção do agricultor familiar sobre o solo e a agroecologia**. 2000. 245 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Instituto de Economia Aplicada, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.

BRASIL. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER**. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12188.htm> Acesso em: 08 Set. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Políticas públicas para a Agricultura Familiar**. 2013. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/ceazinepdf/politicas_publicas_baixa.pdf> Acesso em: 08 Set. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo. **Projeto**

da Paraíba é exemplo de ATER. 2015. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/projeto-da-para%C3%ADba-%C3%A9-exemplo-de-ater>> Acesso em: 08 Set. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Contratação de crédito rural incluindo Pronaf até março soma R\$ 129 bilhões.** 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/contratacao-de-credito-rural-incluindo-pronaf-ate-marco-soma-r-129-bilhoes>> Acesso em: 08 Set. 2019.

CAIXETA, I. F.; PEDINI, S. Cafeicultura Orgânica: conceitos e princípios. **Informe Agropecuário**, v.23, p.15-20, 2002.

CALIL, F. N.; VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; LOPES, V. G.; WITSCHORECK, R. Biomassa e nutrientes em sistema agrossilvicultural no extremo sul do Brasil. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, RS, v. 1, n. 2, p. 81-88, 2013.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios.** Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

CASTRO, C. N de. Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica e extensão rural. **Boletim regional, urbano e ambiental**, n. 12, p. 49-59 , 2015.

DANIEL, O.; COUTO, L.; SILVA, E.; PASSOS, C. A. M.; JUCKSCH, I.; GARCIA, R. Sustentabilidade em Sistemas Agroflorestais: Indicadores Socioeconômicos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 10, n. 1, p.159-175, 2000

DINHEIRO RURAL. **Korin celebra 25 anos de história na Agricultura Natural.** São Paulo. 2019. Disponível em: <<http://>

www.dinheirorural.com.br/korin-celebra-25-anos-de-historia-na-agricultura-natural/> Acesso em: 13 Set. 2019.

EHLERS, E. A Agricultura alternativa: uma visão histórica. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 24, n. Especial, p. 231-262, 1994.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estratégia de recuperação | Sistemas Agroflorestais – SAF's**. Brasília. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigoflorestal/sistemas-agroflorestais-safs>> Acesso em: 06 set. 2019.

FRAGMAQ. **Conheça as vantagens e desvantagens da agricultura orgânica**. São Paulo. 2017. Disponível em: <<https://www.fragmaq.com.br/blog/meio-ambiente/conheca-as-vantagens-e-desvantagens-da-agricultura-organica/>> Acesso em: 06 set. 2019.

FRANCO, J. T. **Como integrar os 12 princípios da permacultura para um projeto realmente sustentável**. 2016. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/793829/como-integrar-os-12-principios-da-permacultura-para-um-projeto-realmente-sustentavel>> Acesso em: 06 set. 2019.

FUKUOKA, M. **Agricultura natural - teoria e prática da filosofia verde**. São Paulo: Nobel, 1995.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia – processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, p. 653.

GLOBO RURAL. **Casal produz em MG único azeite biodinâmico da América Latina**. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2019/04/21/>>

casal-produz-em-mg-unico-azeite-biodinamico-da-america-latina.ghml> Acesso em: 21 set. 2019.

GONÇALVES, P. K; RUAS, N. B; BENEDETTI, J. F. de A. **Agroflorestas em média escala para agricultura familiar e desenvolvimento rural: a experiência do projeto Plantando Águas na Região de Sorocaba.** In: CANUTO, J. C. (Ed). *Sistemas Agroflorestais: experiências e reflexões.* Brasília, DF: Embrapa, 2017.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Agricultura Sustentável. **Cadernos de Educação Ambiental**, São Paulo, n. 13, 2ª Reimpressão, 2014.

HENDERSON, D. F. **Permacultura: as técnicas, o espaço, a natureza e o homem.** 2012. 87 p. Monografia (Bacharel em Ciências Sociais). Instituto de Ciências Sociais. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2012.

JACINTHO, C. R. S. **Permacultura: noções gerais.** IPOEMA-Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente. Brasília, 2006.

JACINTHO, C. R. S. **A Agroecologia, a Permacultura e o Paradigma Ecológico na Extensão Rural: Uma experiência no Assentamento Colônia – I Padre Bernardo – Goiás.** 2007. 139 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2007.

JAKOVAC, A. C.; BENTOS, T. V.; MESQUITA, R. C. G. **Enriquecimento de capoeiras na Amazônia Central: desenvolvimento de oito espécies nativas sob diferentes condições de**

luminosidade. **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**. 2009. Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema01/01tema52.pdf>> Acesso em: 06 set. 2019.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 345 p.

KIRINUS, G. SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. CPRA: CENTRO PARANAENSE DE REFERÊNCIA EM AGROECOLOGIA. **Agricultura sustentável: os modelos alternativos**. Curitiba. 2016. Disponível em: <<http://www.cpra.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?s-toryid=306>> Acesso em: 05 set. 2019.

KORIN. **Mokiti Okada – idealizador da Agricultura Natural**. 2016. Disponível em: <<http://www.korin.com.br/blog/mokiti-okada-idealizador-da-agricultura-natural/>> Acesso em: 06 set. 2019.

LAUX, L. C; BUTTENBENDER, D; PETRY, H. B; GONZATTO, M. P. Citricultura biodinâmica: princípios e insumos para nutrição de plantas. Pelotas: Embrapa Clima temperado. **Documentos 380**, 34 p, 2013.

LENZ, M. H. **Viabilidade agroeconômica da produção orgânica de plantas condimentares para o desenvolvimento sustentável em propriedades familiares na região do Vale do Rio Pardo/RS**. 2005. 100 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2005.

LÓ, M. A. A história da permacultura: a virada ecológica. In: Encontro Estadual de História da ANPUH-SC, 17, 2018, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: UNIVILLE, 2018, p 1-13.

LOPES, P. R. Sistemas de produção de base ecológica- a busca por um desenvolvimento rural sustentável. **REDD – Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v. 4, n. 1, p. 1-32, 2011.

LUIZ, C. **Calendário Biodinâmico - Como surgiu e como funciona**. 2018. Disponível em: <<https://www.manejebem.com.br/publicacao/novidades/calendario-biodinamico-como-surgiu-e-como-funciona>> Acesso em: 06 set. 2019.

MAGALHÃES, L. **Agricultura Orgânica**. 2018. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/agricultura-organica/>> Acesso em: 06 set. 2019.

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Em 7 anos, triplica o número de produtores orgânicos cadastrados no ministério**. 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-mapa>> Acesso em: 13 set. 2019.

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mercado de bio defensivos cresce mais de 70% no Brasil em um ano**. 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/feffmercado-de-bio defensivos-cresce-em-mais-de-50-no-brasil>> Acesso em: 13 Set. 2019.

MARINGONI, S.; TIMERMAN, J. **Uma Breve História da permacultura no Brasil-1992 a 2007**. 2017. Disponível em: <<https://yvypora.wordpress.com/2017/08/23/uma-breve-historia-da-permacultura-no-brasil-1992-a-2007/>> Acesso em 13 Set. 2019.

OLIVEIRA, N. L.; JACQ, C.; DOLCI, M.; DELAHAYE, F. Desenvolvimento Sustentável e Sistemas Agroflorestais na Amazônia matogrossense. **Revista franco-brasileira de Geografia**. n. 10, p. 1-18, 2010.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**: normas e técnicas de cultivo. Campinas: Grafimagem, 2000.

PENTEADO, S. R. **Agricultura orgânica**. Edição Especial. Piracicaba: ESALQ, 2001.

PORTAL SOLAR. **Energia Alternativa**, São Paulo. 2015. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-renovavel/energia-alternativa.html>> Acesso em: 06 set. 2019.

QUIJANO-KRÜGER, F. G.; CÂMARA, F. L. A. Avaliação da agricultura biodinâmica por meio da bioeletrografia: estudo de caso. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, n. 1, p. 42-48, 2008.

RIBASKI, J.; RIBASKI, S. A. G. **Sistemas agroflorestais na região Sul do Brasil**. In: ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. de (Ed). **Sistemas Agroflorestais: A Agropecuária Sustentável**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Gado de Corte, 2015.

ROBERTS, P.; CAÇA, C.; ARROYO-KALIN, M.; EVANS, D.; BOIVIN, N. A The deep human prehistory of global tropical forests and its relevance for modern conservation. **Nature Plants**, v. 3, n. 8, 2017.

SANTOS, R. H. S.; MENDONÇA, E. de. S. Agricultura Natural, Orgânica, Biodinâmica e Agroecologia. **Informe Agropecuário**, v.22, n. 212, p.5-8, 2001.

SANTOS, C. F. dos; SIQUEIRA, E. S; ARAÚJO, I. T. de; MAIA, Z. M. G. A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 33-52, 2014.

SENAR: SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Sistemas Agroflorestais Ajudam a Melhorar Microclima da Propriedade Rural**. 2017. Disponível em: <<http://www.senar.org.br/abcsenar/sistemas-agroflorestais-ajudam-a-melhorar-microclima-da-propriedade-rural/>> Acesso em: 06 set. 2019.

SILVA, P. D. A.; CARVALHO, F. M.; DIAS, L. N. S.; MARQUES, J. A. V. C. Impairment de Ativos de Longa Duração: Comparação entre SFAS 144 e o IAS 36. In: Congresso EAC, 6, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

SIQUEIRA, H. M de. **Transição agroecológica e sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do território do Caparaó-ES: O caso da cafeicultura**. 2011. 156 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes, RJ. 2011.

SÍTIO PEMA – AGRICULTURA ORGÂNICA E SUSTENTÁVEL. **O que são os Sistemas Agroflorestais (SAF's)?** Cunha, SP. 2017. Disponível em: <<https://www.>

sitiopema.com.br/sistemas-agroflorestais-safs-o-que-e/> Acesso em: 06 set. 2019.

SOARES, André Luis Jaeger. **Conceitos básicos sobre Permacultura**. Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998.

SOARES, E. S. **Tecnologia e Ambiente na Permacultura: perspectivando a crise socioambiental**. 2018. 195 p. Dissertação (Mestrado em Sociologia). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2018.

SUÇUARANA, M. S. **Permacultura**. Acre. 2019. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/ecologia/permacultura/>> Acesso em: 06 set. 2019.

5 Manejos Sustentáveis no Ambiente Agrícola do Semiárido Brasileiro

Autores

Jucelino de Sousa Lima
Élida Barbosa Corrêa
Joan Carlos Santos de Assis
Sebastiana Joelma de Azevedo Santos
Lidiane Rodrigues Diniz
Adailson Nunes Vital
Josivaldo da Silva Galdino
Vanderléia Fernanda dos Santos Araújo

5.1 Introdução

Sustentabilidade agrícola compreende modelos de agricultura que respeitem o ambiente, os animais e as pessoas; modelos que se preocupem não apenas com o presente e com o lucro da sua produção, mas que pensem nas próximas gerações. Ao longo dos anos, percebeu-se que as bases ambientais de qualquer progresso futuro poderiam estar sendo comprometidas pelo crescimento econômico predatório de recursos naturais e altamente poluidores (DENARDI et al., 2000). A utilização de técnicas desordenadas para a produção em massa, além de ser prejudicial ao meio ambiente, acaba comprometendo a performance da agricultura familiar, que por sua vez é a principal atividade e fonte de renda das famílias rurais do semiárido brasileiro.

No Brasil, a região Nordeste é a maior concentradora da agricultura familiar e é fundamental para a melhoria da sustentabilidade ecológica. Não obstante, mesmo com o acesso limitado à terra e a políticas de incentivo, a agricultura familiar é responsável por produzir cerca de 80% dos alimentos que estão diariamente em nossas mesas, além de ser guardião de aproximadamente 75% de todos os recursos agrícolas do mundo (FAO, 2014), como as sementes crioulas e as raças nativas de animais. Essas características fazem com que a agricultura familiar seja um exemplo do modelo de desenvolvimento sustentável que, no que lhe diz respeito, não deve ser apenas economicamente eficiente, mas também ecologicamente prudente e socialmente desejável (ROMEIRO, 1998).

A introdução de novas práticas agrícolas como o uso de agrotóxicos, de variedades geneticamente melhoradas e maquinário cada vez mais moderno, fizeram com que, ao longo do século XX, houvesse um aumento na produtividade, e em consequência isso fez com que vários agricultores abandonassem as práticas de produção agrícola sustentável, criando um modelo de agricultura

cada vez mais dependente de insumos externos (PARTENIANI, 2001). A longo prazo, essas técnicas de produção apresentam várias consequências ambientais, além de não serem acessíveis para a maioria dos agricultores familiares.

Sendo assim, a criatividade do pequeno agricultor, somado ao conhecimento popular, acrescida de uma colaboração da ciência, possibilitou o desenvolvimento de diversas práticas agrícolas alternativas, mais baratas, mais simples de utilização, mais acessíveis e, conseqüentemente, mais sustentáveis e formam a base da agricultura agroecológica e são adotadas pela grande maioria dos agricultores familiares no mundo. Neste capítulo, serão abordadas algumas dessas práticas sustentáveis, focando principalmente naquelas utilizadas pela agricultura familiar do semiárido brasileiro, como por exemplo, técnicas de adubação, defensivos naturais, utilização de consórcio de culturas no cultivo, uso de sistemas agroflorestais, entre outros procedimentos.

5.2 Manejo dos solos

A degradação dos solos no Nordeste brasileiro, quer seja por causas naturais ou antrópicas, é um dos maiores obstáculos enfrentados na produção agrícola. Solos desgastados, salinizados, sem cobertura vegetal, sofrem sérios problemas erosivos e têm sido umas das preocupações para se ter uma produção agrícola de sucesso no Nordeste brasileiro (TEIXEIRA et al., 2017). Contudo, o manejo correto do uso do solo é de fundamental importância, pois ele é parte dos recursos essenciais da prática agrícola.

A ciência da conservação do solo e da água preconiza um conjunto de medidas, objetivando a manutenção ou recuperação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, estabelecendo critérios para o uso e manejo das terras, de forma a não comprometer sua capacidade produtiva. Sendo assim, estas medidas visam proteger o solo, prevenindo-o dos efeitos danosos da

erosão, aumentando a disponibilidade de água, de nutrientes e da atividade biológica e criando condições adequadas ao desenvolvimento das plantas (PAIVA e ARAÚJO, 2012).

De acordo com Casalinho et al. (2007), os conceitos de Qualidade e Saúde do Solo foram desenvolvidos como resposta à demanda de uma parcela significativa da comunidade científica, que reconheceu não só a necessidade do recurso do solo ser pensado de forma mais integradora como também pela necessidade de desenvolver uma nova forma de pensar o ecossistema agrícola.

5.2.1 Utilização de cobertura morta

Nessa prática, o capim seco, palha e os restos de plantas são utilizados sobre a superfície do solo de forma a garantir proteção contra erosão, perdas excessivas de água, manutenção da umidade do solo, amenizando a temperatura, a força de impacto das chuvas reduzindo, assim, a velocidade das enxurradas (BERTONI e LOMBARDI-NETO, 1993). Além disso, a cobertura morta tem um papel importante no plantio direto para o controle de plantas daninhas, pois muitas delas não germinam quando encobertas por uma camada uniforme de palha, impedindo, assim, o seu desenvolvimento e crescimento (ALVARENGA et al., 2001).

Em relação à escolha das plantas de cobertura, deve-se considerar o objetivo desse manejo. Como regra geral, se o desejado é uma cobertura morta duradoura, opta-se pelo plantio de gramíneas, que apresentam alta relação Carbono e Nitrogênio, tais como o milho (*Zea mays*), o milheto (*Pennisetum sp.*), o sorgo (*Sorghum bicolor*), as aveias (*Avena sp.*), entre outras; se, por outro lado, deseja-se obter cobertura morta de degradação mais rápida para a liberação de nutrientes para a cultura sucessora, utilizam-se plantas de cobertura com relação Carbono e Nitrogênio mais baixa, tais como as brássicas, a exemplo do nabo forrageiro (*Raphanus*

sativus) e outras nabiças, as amarantáceas, como o amaranto (*Amaranthus sp.*), ou as leguminosas, como as mucunas (*Mucuna sp.*), as crotalárias (*Crotalaria sp.*), o lab-lab (*Dolichos lablab*), as sojas (*Glycine max*), o feijão guandu (*Cajanus cajan*), o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), entre outras (ALCÂNTARA, 2017).

Já o manejo do material produzido (palha) pode ser feito pelo uso de roçadora ou rolo-faca, e o corte deve sempre ser realizado antes da existência de sementes viáveis. Nos casos em que as plantas de cobertura para a formação de palha apresentem alguma capacidade de rebrota, seu plantio em linha pode facilitar as capinas posteriormente, efetuando-se o semeio ou o transplante de mudas da(s) cultura(s) principal(is) nas entrelinhas das plantas de cobertura (ALCÂNTARA, 2017). O uso de vegetação espontânea também pode ser viável, porém há que se observar se estão ocorrendo plantas espontâneas problemáticas, que poderão competir por água e nutrientes durante o ciclo da cultura principal, o que pode ser altamente desfavorável (ALCÂNTARA; MADEIRA, 2007).

5.2.2 Curvas de nível

O cultivo em regiões íngremes sempre foi um desafio. A chuva, quando entra em contato com o chão, por força da gravidade, leva as partículas soltas da primeira camada do solo, a mais rica em nutrientes, para as regiões mais baixas (BETTYS, 2016). Esse processo, além de empobrecer uma área antes fértil, pode provocar o assoreamento de rios pelo excedente de solo acumulado (JESUS, 2017).

As curvas de níveis também chamadas de curvas horizontais ou hipsométricas são linhas que ligam pontos na superfície do terreno, que tenham a mesma cota (mesma altitude), sendo uma forma de representação gráfica de grande relevância. Por meio desta representação é possível identificar linhas e pontos importantes do terreno que definem sua forma e indicam a caída das águas (TENÓRIO; SEIXAS, 2008).

As curvas de nível podem ser determinadas em campo por meio de aparelhos rudimentares ou de precisão. Dentre os processos mais utilizados estão: locação com esquadros, locação com nível de mangueira, locação com nível de precisão ou teodolito e locação de curvas com gradiente (EMBRAPA, 2012).

5.2.3 Locação com esquadros

O trabalho se inicia calculando-se a declividade do terreno. Uma vez determinada a inclinação, calcula-se o espaçamento das niveladas ou linhas mestras com o auxílio de tabela própria, seja para a locação de estruturas mecânicas ou vegetativas. A demarcação deve ser iniciada a partir da parte mais elevada da vertente, consistindo na alternância de posições do trapézio ou do triângulo, no sentido transversal à linha de declive. Os pontos da mesma cota são obtidos pela centralização da bolha no nível de pedreiro ou pela verticalidade dada pelo fio de prumo, verificada pela referência a um indicador no meio exato do travessão do esquadro triangular.

5.2.4 Locação com nível de mangueira

O processo consiste em alternar as réguas graduadas, com a mangueira esticada, procurando os pontos da mesma altitude que são dados pela coincidência dos níveis de água em cada uma das réguas graduadas, colocando-se varas para a orientação dos trabalhos mecanizados.

5.2.5 Locação com nível de precisão ou teodolito*

É o processo que fornece maior precisão. Calculada a declividade por meio de nivelamento simples ou composto, tomada das distâncias horizontais, e obtido o espaçamento entre as niveladas, o trabalho tem início a partir da parte superior da vertente.

Instala-se o aparelho no ponto inicial da linha de nível a ser locada, podendo-se instalá-la acima ou abaixo desse ponto, segundo a conveniência. Visando-se uma baliza, coloca-se uma referência na altura correspondente à visada, efetuada com o fio médio da luneta. Para a marcação dos pontos subsequentes, o balizeiro caminha de 20 m a 30 m, sempre no sentido perpendicular ao declive, até que o fio médio da luneta do aparelho coincida com a marca feita na baliza. Dessa forma, marcam-se com piquetes quantos pontos sejam alcançados pela luneta, sendo que no último ponto o aparelho será transferido e reinstalado, podendo a baliza receber nova marca de referência ou continuar com a mesma.

5.2.6 Locação de curvas com gradiente (curvas em desnível)

Curvas com gradientes apresentam declividades uniformes ou variáveis, de acordo com a sua finalidade. O seu gradiente ou pendente é variável, podendo ser de 0,1% (um por mil) a até 0,5% (cinco por mil). Tendo-se a direção predeterminada, basta encontrar diretamente no campo os desníveis requeridos, utilizando-se de nível de precisão com mira.

5.3 Uso de adubos orgânicos

5.3.1 Adubação orgânica

O uso contínuo de adubos químicos de forma descontrolada tem causado sérios problemas, como por exemplo a degradação no solo, por provocar uma rápida redução no teor de matéria orgânica, salinização, erosão e empobrecimento de nutrientes da solução do solo ao longo dos anos (SILVA et al., 2007). Sendo assim, faz-se necessária a utilização de métodos que maximizem a produção agrícola concomitante com a redução dos impactos ao meio ambiente.

A adubação orgânica presta-se à reciclagem de resíduos rurais, possibilitando maior autonomia dos produtores em face do comércio de insumos, e apresenta grande impacto ambiental (MARCHESINI et al., 1988; SMITH & HADLEY, 1988, 1989; VIDIGAL et al., 1995a). A matéria orgânica adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo, ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição (SANTOS et al., 2001). Diversos são os substratos orgânicos que podem ser utilizados para a produção de plantas, desde que apresentem características físicas satisfatórias para germinação, crescimento e produção (LEAL et al., 2007), estando em destaque o húmus, esterco e a torta de filtro. Através de um processo biológico, esses substratos tornam-se aptos ao uso proporcionando condições favoráveis para as plantas, melhorando o desenvolvimento.

5.3.2 Compostagem

A compostagem é o processo biológico de decomposição da matéria orgânica de origem animal ou vegetal. É considerada de grande importância econômica, pois utiliza resíduos como o esterco dos animais, palhas, folhas de árvores e outros resíduos reciclados, transformando-se em fertilizantes ou húmus (SARTORI, 2018). Para a compostagem, o esterco bovino é uma das matérias-primas mais lembradas pelos agricultores (Weingartner et al., 2006). Esse composto pode ser utilizado na forma sólida ou líquida, fresco ou pré-digerido. A melhor utilização deste depende dos equipamentos e instalações do agricultor e da cultura que será adubada. Adicionar esterco bovino em proporções adequadas pode suprir as exigências nutricionais dos vegetais em macronutrientes, devido ao seu teor elevado de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) disponíveis (ARAÚJO et al., 2007).

A compostagem é uma técnica idealizada para obter, no mais curto espaço de tempo, a estabilização ou humificação da matéria orgânica que na natureza se dá em tempo indeterminado, sendo um processo controlado de decomposição microbiana de uma massa heterogênea de resíduos no estado sólido e úmido (NUNES, 2009). Segundo Sartori et al. (2018), o processo de compostagem envolve transformações muito complexas de natureza biológica e química, promovidas por uma grande variedade de microrganismos como fungos e bactérias que vivem no solo. A partir da degradação da matéria orgânica, esses organismos obtêm o carbono e os demais nutrientes minerais, necessários para a sua sobrevivência. Ainda de acordo com Sartori et al. (2018), além desses elementos, os microrganismos também necessitam de condições ideais de temperatura, umidade e disponibilidade de CO₂ e O₂, que são desenvolvidas naturalmente durante o processo.

O composto orgânico proveniente da compostagem fornece às raízes os nutrientes suficientes para produzir colheitas compensadoras com produtos de boa qualidade, além de ser um excelente condicionador e melhorador das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, sem causar danos à planta, ao solo e ao meio ambiente (NUNES, 2009).

5.3.3 Húmus

Outro tipo de substrato bastante utilizado é o húmus, sendo um adubo proveniente da matéria orgânica em decomposição produzida por minhocas. Tem sido muito utilizado por agricultores na produção de mudas, por ser um material formado por substâncias orgânicas somadas a microorganismos que habitam o trato digestivo das minhocas. O húmus pode ser considerado um estimulador natural do crescimento vegetal, além disso, também estimula a microbiota presente no substrato, melhorando também a fitossanidade das plantas (STEFFEN et al., 2011).

5.3.4 Adubação verde

Existe ainda a possibilidade de utilizar plantas como fontes de adubação para cultivos de outras culturas, a chamada adubação verde. A prática agrícola da adubação verde propõe a utilização de determinadas espécies de plantas leguminosas (Tabela 1) para a produção de biomassa como fonte de nutrientes e para a proteção do solo. Esta prática pode ser utilizada, objetivando manter ou aumentar a matéria orgânica, deixando-o em melhores condições para o desenvolvimento da cultura e, principalmente, o fornecimento de Nitrogênio pelo emprego de leguminosas (SOUZA et al., 2012).

Tabela 1. Principais espécies leguminosas utilizadas nas práticas da adubação verde por agricultores familiares do semiárido brasileiro.

Nome popular	Nome científico
Amendoim	<i>Arachis hypogaea L.</i>
Amendoim forrageiro	<i>Arachis pintoi</i>
Calopogônio	<i>Calopogonium muconioide</i>
Crotalária	<i>Crotalaria spectabilis</i>
Crotalária juncea	<i>Crotalaria juncea</i>
Desmodium	<i>Desmodium gangeticum</i>
Fedegoso	<i>Senna occidentalis</i>
Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i>
Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i>
Ingá	<i>Inga sp.</i>
Lablabe	<i>Dolichos lablab</i>
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>
Mucuna anã	<i>Mucuna deeringiana</i>
Mucuna cinza	<i>Mucuna cinereum</i>
Mucuna preta	<i>Mucuna pruriens</i>
Tremoço	<i>Lupinus albus</i>

Fonte: Adaptado de Souza et al., 2012.

A escolha do adubo verde depende da época a ser cultivada e dos objetivos que se deseja, como por exemplo, para controle de plantas espontâneas, para melhoria da fertilidade ou de uma forma geral, visando a melhoria da qualidade do solo. Souza (2014), ao analisar quatro profundidades (0-5; 5-10; 10-20; 20-40 cm) de solo que recebeu a adubação verde, observou que o incremento do solo com adubos verdes favoreceu um aumento no teor de carbono orgânico total e nitrogênio total em todas as profundidades avaliadas.

Deixado sobre o solo, o adubo verde promove a cobertura, proteção e mantém a umidade e, quando feita a incorporação, ganha-se em melhoria das características biológicas, físicas e químicas do solo (FARIAS et al., 2004; ESPÍNDOLA et al., 2005). Como visto, são vários os benefícios que a prática da adubação verde promove para o solo e para as culturas, sendo esta prática bastante utilizada por agricultores familiares.

5.3.5 Torta de filtro

A torta de filtro é mais uma das diversas formas de adubação orgânica e é um subproduto do processamento industrial da cana-de-açúcar, proveniente da filtração do caldo extraído no filtro rotativo (através de moenda) (BONASSA et al., 2015). Esses autores relatam que esse composto apresenta altos teores de matéria orgânica e fósforo, sendo também rica em nitrogênio e cálcio, além de teores consideráveis de potássio, magnésio e micronutrientes. Segundo Korndorfer & Anderson (1997), a torta de filtro promove alterações significativas nos atributos químicos do solo, tais como aumento na disponibilidade de fósforo, cálcio e nitrogênio, aumento nos teores de carbono orgânico e capacidade de troca de cátions e ainda diminuição nos teores de alumínio trocáveis. Por ser um material orgânico, a torta de filtro, por excelência, mostra elevada capacidade de retenção de água a

baixas tensões, e esta propriedade contribui, tanto para aumentar a produtividade especialmente em regime não irrigado, como para assegurar melhor brotação em plantios realizados em épocas desfavoráveis (ROSSETTO e DIAS, 2005).

5.4 Tratos culturais sustentáveis

5.4.1 Consórcio

De acordo com Costa et al. (2007), o consórcio é um sistema de cultivo em que mais de uma espécie pode ser cultivada conjuntamente. É uma prática comum em condições áridas e semi-áridas e em sua maioria com culturas destinadas à alimentação humana. Essa prática, envolvendo os cereais, é amplamente realizada nas regiões de clima tropical, entendendo que estas são espécies de metabolismo fotossintético C4, muito competitivas e tendem a esgotar o nitrogênio do solo e produzir carboidratos, enquanto as espécies leguminosas são fixadoras de nitrogênio atmosférico e produzem proteínas (TARIAH & WAHUA, 1985). O consórcio de plantas com as leguminosas consiste em uma prática recomendada, pois essas plantas estabelecem uma relação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio no solo, beneficiando a planta consorte e possibilitando a redução do uso de fertilizantes nitrogenados (WUTKE & ARÉVALO, 2006; DHIMA et al., 2007; ARAÚJO et al., 2008). O consórcio da mamoneira com cereais pode incluir sorgo (*Sorghum bicolor*) e milheto (*Pennisetum americanum*) na Índia (AIYER, 1949) e milho com feijão (*Phaseolus vulgaris*) no Nordeste do Brasil (RAO, 1984), ambas de clima tropical.

As vantagens proporcionadas pelo sistema consorciado, citadas por Sousa Neto (1993), são os efeitos residuais dos fertilizantes aplicados para o cultivo anual, a diminuição de infestação de plantas daninhas, a proteção do solo contra a erosão e

o aumento da produção de forragem em uma mesma estação de crescimento. Acredita-se que ao cultivar espécies com diferença quanto ao ciclo, ao porte, com sistema radicular distintos que explorem diferentes perfis de solo e com necessidades nutricionais específicas, em consórcio, o produtor poderá assegurar maior estabilidade de produção de ambas as espécies melhor uso dos recursos naturais, melhor controle de pragas e doenças, além de outras melhorias em aspectos, como otimização do uso de mão-de-obra, controle de erosão, diversificação de matéria-prima para alimentação da família e do rebanho e melhor eficiência no uso da terra (ALTIERI & LIEBMAN, 1986; FRANCIS, 1986).

Entretanto, em plantios consorciados, as espécies competem por luz, nutrientes, água e outros fatores envolvidos no crescimento e produção das culturas (COSTA & SILVA, 2008), sendo necessário variar a população total, através do uso de diferentes densidades e espaçamentos de plantio para obtenção do melhor desempenho agrônômico (SANTOS et al., 2016). Assim, a utilização do sistema consorciado de culturas se enquadra em uma tentativa de fugir das dificuldades impostas pelas condições climáticas da região, contribuindo assim com as práticas agrícolas sustentáveis da agricultura familiar no Nordeste brasileiro.

5.4.2 Rotação de Culturas

A rotação de culturas é uma prática agrônômica, importante em todos os sistemas de agricultura. É defendida como sendo a alternância ordenada de diferentes espécies vegetais, dentro do mesmo período ao longo dos anos de cultivo, numa mesma área agrícola (DUARTE-JÚNIOR & COELHO, 2010). Esse manejo consiste no uso consciente do solo, de modo a conservá-lo para que continue sendo um ambiente produtivo, conservando sua estrutura química, física e biológica. Também proporciona uma melhor dinâmica de pragas, doenças e plantas daninhas, podendo

resultar em aumentos na produtividade das culturas envolvidas no sistema de produção.

Ao adotar o sistema de rotação de culturas, deve-se considerar que resultados em economia e renda serão notados somente a médio e longo prazo. No entanto, essa prática é fundamental para a manutenção e melhoramento da fertilidade do solo, resumindo-se a ciclagem de nutrientes, a qual varia conforme o sistema radicular das culturas utilizadas, diversificação biológica e controle de pragas e doenças (BAYER, 1999).

Segundo Millington et al. (1990), embora nos sistemas agrícolas muitas rotações sejam aceitáveis, seqüências bem-sucedidas devem obedecer a princípios, como a fertilização equilibrada utilizando seqüências de cultivos de estruturação e de exploração; inclusão de, no mínimo, um cultivo de leguminosas; inclusão de plantios com diferentes sistemas de enraizamento; separação de cultivos com suscetibilidade semelhante a pragas e doenças; diversificação e alternância entre culturas suscetíveis a ervas adventícias e culturas supressoras; uso de adubos verdes e de cobertura do solo no inverno e o uso de práticas que aumentam o teor de matéria orgânica do solo. Essa seqüência de plantio adotado em uma rotação irá variar de acordo com o clima, tradição, economia e outros fatores.

5.4.3 Sistema Agroflorestal (SAF)

Segundo a EMBRAPA (2004), os sistemas agroflorestais (SAFs) são consórcios de culturas agrícolas com espécies arbóreas que podem ser utilizados para restaurar florestas e recuperar áreas degradadas. Assim sendo, otimiza a produtividade agrícola em uma atividade atrelada à recuperação ambiental. Nessa síntese, constata-se que o SAF é uma prática sustentável que contribui para um manejo agrícola que interage em harmonia com a natureza possibilitando, ainda, redução na perda de fertilidade

do solo e o combate mais eficiente às pragas. Ainda segundo a EMBRAPA (2004), a utilização de árvores é de muita importância para a recuperação das funções ecológicas, uma vez que proporciona a reconstituição de uma demasiada parte das relações entre as plantas e os animais.

Existem diversas alternativas de financiamento que estimulam a economia solidária, voltada para o uso de SAF. Conforme SENAES (2012), o desenvolvimento local sustentável solidário valoriza as potencialidades e os sistemas endógenos de produção com base em tecnologias sociais apropriadas ao contexto, motivo pelo qual ele favorece a preservação dos valores dos povos e comunidades. Tendo em vista esse conceito, é possível considerar que as práticas agrícolas sustentáveis podem também se encaixar dentro de um âmbito de economia solidária local. Nesse sentido, a adoção de sistemas agroflorestais (SAF) é vantajosa por permitir geração de renda a partir da exploração sustentada da madeira, reduzindo a pressão sobre os remanescentes florestais nativos, concomitante ao uso múltiplo da área, aumentando a ciclagem de nutrientes e o estoque de carbono no solo (CANNAVO et al., 2011; MARINHO et al., 2014).

5.5 Uso de plantas adaptadas

No semiárido brasileiro o bioma predominante é a Caatinga. Nesta, predominam árvores e arbustos espinhentos com folhagem decídua, ou seja, que perdem as folhas na estação seca. Outra característica é o desaparecimento das plantas herbáceas na época seca aparecendo na estação chuvosa. O nome caatinga vem dessa característica, pois a palavra deriva do tupi caatinga, que significa “mata clara”, em relação à claridade propiciada pela ausência da folhagem (COSTA et al., 2002).

O estudo e a conservação da diversidade biológica da Caatinga é um dos maiores desafios da ciência brasileira, uma vez

que esse bioma representa a única grande região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional. Contudo, proporcionalmente é a menos estudada entre as regiões naturais brasileiras, em que esforços científicos estão concentrados em alguns poucos pontos em torno das principais cidades da região (VELLOSO et al., 2002; LEAL et al., 2003). Além disso, é a região natural brasileira menos protegida, pois as unidades de conservação cobrem menos de 2% do seu território e é um bioma que continua passando por um extenso processo de alteração e deterioração ambiental, provocado pelo uso insustentável dos seus recursos naturais, o que está levando à rápida perda de espécies endêmicas (LEAL et al., 2003). A conservação de espécies nativas é de extrema importância pois têm um elevado potencial econômico para a região. Muitas dessas plantas são utilizadas para alimentação humana e animal e adubação entre outras aplicações (Tabela 2).

Tabela 2. Algumas espécies vegetais da Caatinga com aplicação e uso humano.

Nome científico	Nome popular	Principal uso	Fonte
<i>Spondias tuberosa</i> <i>Arruda</i>	Umbuzeiro	Suco, “ <i>in natura</i> ”, licor, geleia, alimentação animal.	EMBRAPA, 2009
<i>Opuntia ficus-indica</i> e <i>Nopalea cochenillifera</i>	Palma forrageira	Alimentação animal.	Souza et al., 2008
<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro	Creme dental, alimentação animal.	FEITOZA et al., 2016
<i>Zea mays</i>	Milho	Alimentação animal, indústria alimentícia.	SEVERINO et al., 2005
<i>Cajanus cajan</i>	Feijão gandu	Adubação verde	BELTRAME, 2007
<i>Pennisetum sp</i>	Milheto	Cobertura do solo	EMBRAPA, 2018
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo	Alimentação animal	EMATER, 2012

Nome científico	Nome popular	Principal uso	Fonte
<i>Merremia aegyptia</i>	Jitirana	Alimentação animal	ANDRADE, 2007
<i>Capparis flexuosa</i>	Feijão bravo	Alimentação animal	ANDRADE, 2007
<i>Cratylia mollis</i> <i>Mart. ex Benth</i>	Camaratuba	Alimentação animal	ANDRADE, 2007
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	Alimentação animal	ALENCAR, 2009

Essas plantas nativas do semiárido nordestino são fundamentais para a sobrevivência dos animais, a exemplo do umbuzeiro que, além de servir na alimentação animal, seu fruto é muito utilizado na fabricação de sucos, doces e licores. Outro exemplo interessante é o da palma forrageira, a qual é o principal alimento de bovinos e caprinos do semiárido, animais que muitas das vezes só têm a palma como única fonte alimentícia.

A preservação desses recursos genéticos é indispensável para a manutenção da variabilidade e a disponibilidade destes para a população. Nesse contexto, no semiárido paraibano, a agricultura familiar reconstitui seus estoques de sementes a partir da produção própria de variedades locais, conhecidas como sementes crioulas ou “sementes da paixão”. As sementes são assim chamadas graças ao apego e carinho que os agricultores têm por elas. A frase “Semente da Paixão” é atribuída ao agricultor Cassimiro Caetano Soares – Seu Dodô, enunciada em um encontro estadual sobre sementes realizado em 1998 (SANTOS et al., 2012).

As sementes crioulas são consideradas como parte de um patrimônio genético e cultural de diversos povos tradicionais, indígenas, quilombolas e de agricultores familiares, fundamentais para a conservação *in situ* dos recursos e da agrobiodiversidade (TRINDADE, 2006; ARAÚJO et al. 2013).

Com base em diversas histórias, uma centena de agricultores, portadores de experiências, se tornaram protagonistas de um processo que tanto qualificou os bancos de sementes já antigos e os estoques familiares, quanto ampliou os sistemas coletivos de

garantia do abastecimento e diversidade de sementes. Foi dessa forma que os Bancos de Sementes Comunitários se multiplicaram em toda a Paraíba, formando uma rede estadual de 200 destas organizações em 60 municípios do Estado. Através dos bancos de sementes, de 1999 a 2003, 7.000 famílias de agricultores tiveram acesso a mais de 400.000 quilos de sementes de oito espécies de cultivo e mais de 40 diferentes variedades (SILVEIRA et al., 2002; ALMEIDA & FREIRE, 2003).

Nesses bancos, toda a riqueza está armazenada em silos, garrafas pets ou em latões, sob a bênção dos santos prediletos. As sementes da paixão são símbolos da vida em abundância, heranças deixadas pelos antepassados, cuidadas na atividade para que as futuras gerações continuem tendo acesso a esse importante bem (ALMEIDA & FREIRE, 2003).

Com a dinamização da rede estadual de bancos de sementes voltada ao intercâmbio técnico e metodológico e para a articulação política foi possível criar um ambiente político-organizativo de dimensão estadual, que permitiu a formulação e a negociação de propostas alternativas às políticas oficiais de sementes do Estado da Paraíba. Em 2002, a partir da capacidade e da força política dos agricultores de formularem e implementarem uma política pública, a Articulação do Semiárido Paraibano conseguiu que o Governo do Estado da Paraíba repassasse recursos para que cada Banco de Sementes Comunitário comprasse as sementes de variedades locais em cada região (ALMEIDA & FREIRE, 2003).

Essa vitória deu um novo ânimo aos agricultores na proposta de resgate e valorização das variedades locais, porque possibilitou a recomposição dos estoques dos bancos, mantendo a diversificação. É, por outro lado, porque foi um reconhecimento do esforço dos agricultores de preservarem a biodiversidade, abrindo um precedente legal nacional, quando sementes de variedades locais foram compradas com recursos governamentais e inseridas em um programa de governo (ALMEIDA & FREIRE, 2003).

5.6 Defesa contra pragas e doenças

O uso de defensivos naturais é uma alternativa bastante interessante para a agricultura familiar, tendo em vista o seu baixo custo de fabricação e uso, além de não causar impactos ambientais significativos, como é o caso dos agrotóxicos. A utilização de Agentes de Controle Biológico (ACB) para a proteção de plantas contra pragas e doenças tem aumentado significativamente nos últimos anos no Brasil. Esse fato pode ser creditado a alguns fatores, dentre eles a pressão da sociedade em busca de alimentos mais saudáveis e com menor volume de resíduos nocivos ao ser humano, bem como a crescente preocupação com a preservação ambiental e a conseqüente necessidade de diminuição do uso de agroquímicos convencionais (PEDRAZZOLI et al., 2016). Existem inúmeros relatos de ação fúngica de extratos, óleos e caldas de origem natural. Abaixo, relatamos alguns dos principais extratos utilizados na agricultura familiar do semiárido brasileiro.

5.6.1 Neem (*Azadirachta indica*)

O neem (*Azadirachta indica*) é uma planta de origem asiática e tem sido considerada a planta inseticida mais importante do mundo (BRUNHEROTTO & VENDRAMIM, 2001). As sementes de neem contêm azadiractina e vários compostos análogos, sendo a fonte principal de dois tipos de inseticidas botânicos derivados do neem: o óleo essencial de neem e o extrato de polaridade mediana.

A azadiractina é um potente inseticida contra muitos insetos como a mosca-branca (*Bemisia argentifolii*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e pulgões (SILVA et al., 2011; SEFFRIN et al., 2008). Em produtos comerciais Isman (2006) afirma que a concentração dos ingredientes ativos varia de 10 a 50 % e atua ao nível fisiológico como bloqueador da síntese de hormônios de

muda (ecdisteróides). Em insetos imaturos, leva a descamação e, em insetos adultos do sexo feminino, esse composto conduz a esterilidade (COPPING & DUKE, 2007; ISMAN, 2006; NAUMANN & ISMAN, 1996).

A azadiractina também tem efeito de repelência, além de inibir a alimentação e crescimento desses (MORDUE & BLACKELL, 1993). Os produtos à base de azadiractina são recomendados para o controle de insetos como lagarta, brocas, besouros, cigarrinhas, minadores, gorgulho e outros (MORAES et al., 2016). Com seu potencial inseticida ela se destaca contra a mosca-branca com eficiência de 50% em genótipos de feijoeiro comum (PEIXOTO & BOIÇA-JUNIOR, 2017). Podendo ter atuação também contra o manhoso (*Chalcodermus bimaculatus*) (SILVA et al., 2011). O óleo de neem também é uma solução eficiente no controle de *Oidium sp.*, como demonstrado por Faria et al. (2011). O extrato aquoso feito com folhas de neem tem eficácia contra pragas em algumas culturas como do meloeiro (*Cucumis melo*), agindo contra a mosca minadora (*Liriomyza sativae*) (COSTA et al., 2016).

De acordo com Oliveira et al. (2007), o extrato de neem também é bastante utilizado no controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) que ataca principalmente o milho. Segundo Silva et al. (2007), em regiões tropicais e subtropicais, o extrato de neem é usado contra insetos que ocasionam a redução do peso e germinação das sementes em feijão comum *Phaseolus vulgaris*.

5.6.2 Cravo-da-Índia

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) é uma importante matéria-prima para a produção do Eugenol. Essa substância é um inseticida de contato de ação rápida, eficaz, numa ampla variedade de pragas domésticas (MORAES et al., 2016). O óleo

essencial de cravo é obtido dos botões florais secos, mas não é incomum que caule e folhas também sejam utilizados na produção do óleo essencial, que geralmente contém eugenol, acetato de eugenila e -cariofileno (NESCI et al., 2011). É também usado para o controle de pragas em plantas ornamentais como a lagarta, tripses, pulgões e ácaros (MORAES et al., 2016).

5.6.3 Biofertilizantes

Quando falamos em um bom desenvolvimento das plantas é essencial tratar sobre os biofertilizantes, pois uma adubação adequada é essencial para um cultivo produtivo e, muitas das vezes, a baixa produtividade agrícola se dá pela falta de nutrientes no solo (COSTA et al., 2010). Biofertilizantes são produtos naturais enriquecidos com microrganismos e compostos derivados de seu metabolismo, que podem favorecer o crescimento das plantas por mecanismos diferenciados (ANSARI et al., 2015). Costa et al. (2010) relata que o uso de biofertilizantes na agricultura favorece a uma melhor qualidade física do solo. O autor ainda relata que o uso no cultivo de feijão (*Vigna unguiculata*) favorece o número de grãos de forma significativa com dosagem limite de 33,6 ml/L; o peso por plantas dos grãos também aumentou com a dosagem limite de 39,1 ml/L; a taxa de crescimento também aumentou, utilizando uma concentração de 4,0 ml/L de biofertilizante na água de irrigação. É interessante analisar que a dosagem imposta no plantio é de essencial conhecimento, para que o produtor tome ciência que sua prática pode contribuir na produtividade, mas em doses de altas concentrações acaba prejudicando e tendo perda de produção de cultivares (DEVIDE et al., 2000).

As substâncias húmicas hidrossolúveis resultam da decomposição de resíduos orgânicos e têm a capacidade de estimular o crescimento vegetal. Estão associadas à maior formação do sistema radicular, aumento da absorção de nutrientes e síntese de

clorofila (DELL'AGNOLA & NARDI, 1987; CANELLAS & OLIVARES, 2014; FAN et al., 2014), além da absorção de água e nutrientes em meios adversamente salinos (CAVALCANTE et al., 2009). Além disso, pode contribuir para melhorar a tolerância das plantas aos sais, promovendo melhores condições na emergência das plântulas, crescimento vegetativo e produção de biomassa (LACERDA et al., 2003).

Paes (2015) afirma que o biofertilizante pode proporcionar os seguintes benefícios:

- Utilização de recursos locais (esterco animal, leite, soro, cinzas, melado);
- Investimento financeiro baixo (tambor, niple, mangueira, baldes);
- Aumento da resistência contra pragas e doenças principalmente as de raízes;
- Aumento da diversidade de nutrientes ofertados às plantas, melhoramento da biodiversidade e atividade biológica no solo, bem como melhoria na estrutura e da profundidade do solo fértil;
- Aumento da precocidade de todas as etapas do desenvolvimento vegetal dos cultivos pelo aumento de vitaminas, antibióticos, ácidos orgânicos e hormônios de crescimento, florescimento e germinação (auxinas, giberelinas, citocininas);
- Vida longa para espécies perenes como frutíferas com aumento do sistema radicular e incremento de matéria orgânica no solo;
- Aumento da quantidade e tamanho da floração, bem como do tamanho e da qualidade nutricional, aroma e sabor do que é cultivado;
- Eliminação de resíduos tóxicos nos alimentos, bem como aumento da rentabilidade;

- Eliminação do risco a saúde do agricultor, proteção do meio ambiente, dos recursos naturais e da vida do solo;
- Finalmente, os biofertilizantes economizam energia, aumentam a eficiência dos micronutrientes aplicados nos cultivos e barateiam os custos de produção ao mesmo tempo que aceleram a recuperação dos solos degradados.

5.6.4 Fosfitos

Os fosfitos são compostos derivados do ácido fosforoso e são utilizados comercialmente como fertilizantes foliares. Há várias formulações disponíveis do produto, podendo ser associado ainda a outros nutrientes como K, Ca, B, Zn e Mn. Há diversos produtos comerciais à base de fosfitos, como FITOFOS K[®], PHOSPHORUSK[®], Unifosfito[®] e outros. Além do efeito nutricional, estes produtos têm a propriedade de estimular as defesas da planta (indução de resistência) e apresentam efeito fungicida, atuando diretamente sobre os patógenos, especialmente sobre Oomicetos (SOYEZ, 2002).

Segundo Sônego et al. (2003), os produtos à base de fosfitos de potássio são uma boa alternativa para o controle do míldio (*Plasmopara viticola*), principal doença fúngica da videira, especialmente nas regiões vitícolas com elevada precipitação durante o desenvolvimento vegetativo da planta. O uso preventivo dos fosfitos (aplicação semanal a partir do florescimento) é altamente eficaz no controle da doença, tanto na folha como no cacho, sendo equivalentes aos tratamentos utilizados como padrão cymoxanil + maneb e metalaxil + mancozeb.

Os fosfitos são recomendados como fertilizantes em diversas culturas, incluindo citros, maçã, pêra, uva, banana, abacate, mamão, manga, goiaba, café, morango, tomate, batata, pimentão, melão, cebola, arroz, milho, soja, feijão, tabaco, algodão, frutas e

hortaliças em geral. Em citros tem sido relatado o efeito do uso de fosfitos na indução de resistência à pinta-preta, causada por *Guignardia citricarpa* (BALDASSARI et al., 2003, GÓES et al., 2004). Em hortaliças, como o pimentão, o produto também tem sido utilizado para o controle de míldio.

5.6.5 Taninos

A Fusariose do abacaxizeiro, causada por *Fusarium subglutinans*, é normalmente controlada com fungicidas à base de benzimidazóis. Entretanto, uma alternativa foi desenvolvida por Carvalho et al. (2002) e vem sendo utilizada por agricultores na Paraíba. Os autores demonstraram que a incidência da doença foi reduzida de 26% no tratamento testemunha para 3,3% no tratamento com taninos obtidos de acácia negra, e para 6,7% com fungicida. Os extratos de acácia negra são prontamente dissolvidos em água e aplicados sobre as plantas. São diversos os produtos comerciais contendo taninos originários dessa planta cultivada amplamente no sul do Brasil.

Segundo Mello & Santos (2002), citados por Carvalho et al. (2002), os principais mecanismos de ação dos taninos estão relacionados com a sua capacidade de inibir enzimas, de modificar o metabolismo celular, pela atuação nas membranas e de formar complexos com íons metálicos com consequente diminuição da disponibilidade desses para o metabolismo dos microrganismos.

5.6.6 Manipueira

A manipueira (nome indígena para o extrato das raízes da mandioca, *Manihot esculenta*) é um subproduto da fabricação da farinha de mandioca, testada e aprovada como nematocida, inseticida, acaricida, fungicida e bactericida, superando nos ensaios experimentais os pesticidas recomendados para cada caso, em

diferentes culturas (PONTE, 2002). A manipueira contém um composto denominado linamarina de cuja hidrólise provém a acetona-cianohidrina, da qual resultam o ácido cianídrico e os cianetos, além de aldeídos. Esses cianetos são responsáveis pela ação inseticida, acaricida e nematocida do composto, enquanto o enxofre presente em grande quantidade e outros compostos exercem atividade antifúngica (TALAMINI & STADINIK, 2004).

5.6.7 Urina de vaca

Na década de 90, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro) iniciou pesquisas em busca de produtos alternativos para o controle da gomose do abacaxi. Foram testados biofertilizantes, vinhaça e outros produtos, sendo que a urina de vaca foi a que apresentou o melhor nível de controle e proporcionou um maior desenvolvimento das plantas (GADELHA et al., 2002).

Essa substância tem sido recomendada pela Pesagro para a nutrição e o controle de diversas doenças fúngicas no cultivo de frutas, legumes, hortaliças e também plantas ornamentais. Após a coleta, a urina deve descansar por três dias em frasco fechado, estando pronto para o uso após esse período. O material deve ser diluído em água imediatamente antes do uso (BETTIOL, 2006). As dosagens variam de 1% a 2,5%. Em culturas como quiabo, jiló e berinjela, a recomendação é de uma aplicação a 1% a cada quinze dias. No caso do abacaxi, recomenda-se a pulverização mensal da urina a 1% durante os primeiros quatro meses (GHINI, 2006).

Depois, aumenta-se a quantidade de urina para 2,5% continuando a aplicação mensal. O procedimento deve ser suspenso dois meses antes da indução da floração, retornando a partir do avermelhamento do fruto. Vale lembrar que a urina de vaca apresenta índice salino elevado que pode causar fitotoxicidade na planta no caso de uso em altas concentrações (MORANDI,

2006). Os efeitos da urina de vaca são atribuídos à composição do produto que contém nutrientes, compostos antimicrobianos e substâncias indutoras de resistência. A urina de vaca é rica em potássio, cloro, enxofre, nitrogênio, sódio, fenóis, ácido indolacético e priocatecol (BETTIOL, 2006).

5.6.8 Cal e cinza

Estudos comprovam a eficácia da utilização de cinza vegetal e cal para o controle de fungos patogênicos (BOFF et al., 1999). Sua aplicação também é uma alternativa eficiente contra vaquinhas, lagartas e pulgões, por exemplo, e ainda favorece as plantas com a adição de nutrientes como cálcio, potássio e magnésio (LEITE et al., 2016).

A utilização de cinza e cal como defensivo pode ser por meio de uma pasta, utilizando através do pincelamento nos troncos das árvores, atuando como repelente de formigas cortadeiras e evitando o desenvolvimento de barbas (PAES, 2015). Paes (2015) ainda descreve o método em que se pode dissolver cal virgem em água e misturar às cinzas, logo após coar e pulverizar. Segundo o autor, esse método controla barbas, líquens, musgos e algas de frutíferas. Quando é aplicada a água límpida, a quantidade de nutrientes é menor, mas, em contrapartida, a aplicação da água turva pode atrapalhar o aproveitamento da luz pelas folhas (fotossíntese), criando uma película branca sobre as mesmas (BRASIL, 2011).

5.6.9 Calda bordalesa

A calda bordalesa constitui-se um eficiente produto para controle e prevenção de doenças, principalmente aquelas causadas por fungos, por sua ação de antibiose e nutricional sobre a planta. É considerado como um dos primeiros fungicidas usados pela humanidade, tem eficiência comprovada contra diversas doenças como

míldio e manchas foliares (PAES, 2015). O uso dessa calda (sulfato de cobre e cal virgem), (REIS et al., 2007), tem ação fungicida, bactericida e bacteriostática e é amplamente empregada em várias culturas (SCHWENGBER *et al.*, 2007), tendo sua eficiência no combate a fungos causadores de doenças em diversos vegetais (LEITE et al., 2016) comprovada em trabalhos como em Mezzalira et al. (2015) onde a calda bordalesa teve resultados positivos contra a ferrugem em figueiras (*Ficus carica*), sendo considerada como o melhor tratamento contra a ferrugem, favorecendo na produção de frutos de maior qualidade. Também tem sido utilizada contra ferrugem da soja (CARVALHO, 2009) e de populações crioulas de cebola (BOFF et al., 1999). É perceptível que o uso da calda bordalesa contribui significativamente para a qualidade de diversas espécies economicamente importantes (TEIXEIRA, 2017).

5.6.10 Calda sulfocálcica

A calda sulfocálcica (sabão biodegradável e óleo, cal e cinza; e outras), cujo princípio ativo é o polissulfeto de cálcio, é um produto sulfurado e inorgânico (REIS et al., 2007). Possui ação inseticida, acaricida e fungicida, sendo um produto eficiente, de custo relativamente baixo, preparado com elementos que também são nutrientes para as plantas (cálcio e enxofre), indicada para cultivo orgânico e aprovada pela lei dos orgânicos (PAES, 2015). Paes (2015) ressalta que, devido a sua alta alcalinidade e corrosividade, é um produto que deve ser manejado com os devidos cuidados para não causar queima de plantas e corrosão de equipamentos.

5.6.11 Caulim

O caulim é um mineral composto de silicato de alumínio, que apresenta um grão fino de cor branca, achatado, poroso, não expansivo e não abrasivo que se dispersa em água e é quimicamente

inerte em amplo espectro de pH (HARBEN, 1995; SILVA, 2013). Esse mineral vem sendo usado em programas de manejo de pragas especialmente na fruticultura orgânica, sendo considerado nos Estados Unidos como um insumo biorracional no manejo agrícola. É classificado pela Environmental Protection Agency (EPA) como pesticida de risco reduzido, pelas suas características de baixa toxicidade para seres humanos e organismos não alvo, assim como para o meio ambiente via contaminação de águas subterrâneas ou de escoamento (GARCIA et al., 2003; SILVA, 2013).

No semiárido brasileiro, o caulim tem sido utilizado no controle de pragas do algodão, agindo especialmente na redução da oviposição de pragas como a da mariposa do curuquerêdo-algodoeiro (*Alabama argilacea*) (GONÇALVES et al., 2015). Também possui grande potencial no combate ao caruncho do feijão (*Zabrotes subfasciatus*) (NÓBREGA e MENEZES, 2012). A utilização de variedades resistentes a pragas, juntamente com o uso de medidas alternativas, como o caulim, traz para o agricultor familiar ou não familiar um maior ganho na produção. Esse produto tem efeito deterrente sobre o comportamento de oviposição do bicudo, além de impedir o contato visual e tátil do artrópode com a planta hospedeira, tornando-a irreconhecível e atrapalhando sua movimentação e alimentação pela adesão de partículas no seu corpo (SHOWLER, 2002; SILVA e RAMALHO, 2013).

5.6.12 Leite de vaca

Segundo Bettiol (2004) o leite cru de vaca misturado com um pouco de água é utilizado no combate a doenças em plantas, servindo como método eficaz no combate ao Oídio, doença fúngica que provoca danos em diversas culturas como a soja e o feijão (BETTIOL, 2004), se mostrando eficiente também contra oídio em Cucurbitáceas (ZATARIM et al., 2005). O leite pode agir

por mais de um modo para controlar Oídio (*Microsphaera diffusa*). (1) O leite fresco pode ter efeito direto contra *Sphaerotheca fuliginea* devido às suas propriedades germicidas; (2) por conter diversos sais e aminoácidos, pode induzir a resistência das plantas e/ou controlar diretamente o patógeno; (3) pode ainda estimular o controle biológico natural, formando um filme microbiano na superfície da folha ou alterar as características físicas, químicas e biológicas da superfície foliar (BETTIOL, 2004).

Bettiol (2004) enfatiza que, apesar dos principais estudos terem sido realizados com as culturas de pepino, abobrinha, alface e quiabo, diversos agricultores vêm utilizando o leite com sucesso para o controle de Oídio em viveiros de Eucalipto, em pimentão e outras hortaliças, em roseira e outras plantas ornamentais, quando aplicado semanalmente e que, dependendo das condições de cada cultura, ambiente e severidade, a concentração utilizada pelos agricultores tem variado de 5 a 20%. O leite para o controle do Oídio da abobrinha e do pepino é utilizado desde 1996. Inicialmente o leite foi utilizado exclusivamente por agricultores orgânicos, mas devido à sua eficiência e ao seu baixo custo passou a ser utilizado também por agricultores convencionais, sendo esses os maiores usuários no momento (BETTIOL, 2004).

Esse método é uma alternativa ecológica eficaz que diminui o uso de fungicidas na agricultura que causam mal ao ser humano e ao meio ambiente como um todo. O uso de fungicidas, apesar de sua eficiência, causa danos ambientais diversos, necessitando, assim, de substituição por substâncias que melhorem de forma significativa a qualidade de cultivares e não causando prejuízos aos agroecossistemas.

5.7 Considerações finais

Sabemos da importância que a agricultura proporciona em um cenário como o Nordeste brasileiro, ainda mais quando

ocorre a participação de práticas sustentáveis que tornam a produção vegetal existente como algo que pode ser contínuo, ligado ao desenvolvimento sustentável e podendo ser perpetuado.

A adaptação com a realidade do semiárido passa por mudanças comportamentais provocadas pela valorização dos saberes tradicionais, reconhecimento do protagonismo das mulheres, descentralização dos bens e busca da preservação dos recursos naturais (BAPTISTA & CAMPOS, 2013).

Através do trabalho de organizações não governamentais e governamentais as famílias da região Semiárida têm conseguido enxergar as potencialidades locais e, assim, atravessar as adversidades climáticas com menos sofrimento adotando a cultura de estocagem (água e alimentos) e a estruturação das propriedades. É perceptível, portanto, a existência de práticas sustentáveis que contribuem para melhorar o manejo agrícola, porém, há também a existência de anseio em aprimoramento de tais práticas, visando uma melhor eficiência no ambiente agrícola e, com isso, a agricultura familiar possa ser ainda mais evidente tendo o saber local valorizado.

Para tanto, deve-se ater a contribuições com desenvolvimento do manejo hídrico eficiente junto com outras práticas, como Sistemas Agroflorestais (SAFs) interligados aos cultivos consorciados, entre outros, que visem à eficácia da sustentabilidade especificamente no âmbito da agricultura familiar. Diante do exposto, é conclusivo que agricultores devem se empoderar ainda mais dessas práticas de manejo, visando o bem-estar das gerações futuras, atendendo as necessidades de produção e qualidade de vida no planeta.

Referências

ALCÂNTARA, Flávia Aparecida de. **Manejo agroecológico do Solo**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e feijão, 2017. 28 p. (Embrapa Arroz e feijão. Documentos, 31).

Almeida, T.F.; Camargo, M. e Panizzi, R.C. (2009) - Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. **Summa Phytopathologica**, vol. 35, n. 3, p.196-204).

ALTIERI, M.; LIEBMAN, M. Insect, weed and plant disease management in multiple cropping system. In: FRANCIS, C.A. **Multiple cropping system**. New York: Mcmillan, 1986. p. 183- 218.

ALVES, Amanda Pereira. Convivência com o Semiárido Brasileiro. **Estratégias de convivência com o semiárido brasileiro**, p. 35, 2013.

Ansari, M. F. et al. Efficiency evaluation of commercial liquid biofertilizers for growth of *Cicer arietinum* (chickpea) in pot and field study. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 41, p. 17-24, 2015.

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S.B.V. & BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. **R. Bras. Ci. Solo**, 23:679-686, 1999.

ANDRADE, J.A.; NUNES, M.A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. **Revista espinhaço**, 2014, 3 (2): 28-39.

ANTÃO, et al. **Caracterização física e química de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) colhido em dois estádios de maturação**. Embrapa Semiárido, Petrolina PE. Documentos, 210, p. 209-215, 2008.

ARAÚJO, A. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; MORAIS, M. dos S.; ARAÚJO, J. de L. O.; CUNHA, J. L. X. L.; PAIXÃO, S. L. Indicadores agroecômicos na avaliação do consórcio algodão herbáceo + amendoim. **Ciência Agrotécnica**. v. 32, n. 5, p. 1467 - 1472, 2008.

AIYER, A. K. Y. N. Mixed cropping in India. **The Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v. 19. p. 439-543. 1949.

BATISTA, Aline Alves de Melo. OLIVEIRA, Cláudio Roberto Meira de. **Plantas utilizadas como medicinais em uma comunidade do semiárido baiano: saberes tradicionais e a conservação ambiental**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia - GO, v.10, n.18; p., 2014.

BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Nitrogênio total de um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 21:235-239, 1997.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 9-26.

BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente – As Estratégias de Mudanças da AGENDA 21**, 10ª Ed. – Petrópolis-RJ, ano: 2009.

BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1993.

BETTIOL, W.; ASTIARRAGA, B. D.; LUIZ, A. J. B. Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery

mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. **Crop Protection**, London, v.18, p. 489-492, 1999.

BETTIOL, Wagner; GHINI, Raquel; MORANDI, Marcelo A. B. **Métodos alternativos para o controle de doenças de plantas disponíveis no Brasil**. Jaguariúna, SP. Embrapa Meio Ambiente. Separatas, 2006.

BOFF, P.; GONÇALVES, P.A. de S.; DEBARBA, J.F. Efeito de preparados caseiros no controle da queima-acinzentada, na cultura da cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 81-85, julho, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 46, de 6 outubro de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 7 out. 2011. Seção 1.

BRITO, LT L.; CAVALCANTI, N. B.; COSTA, N. D. Produção de hortaliças com água de chuva armazenada em cisternas melhora a dieta alimentar das famílias rurais. In: **Embrapa Semiárido- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 3., 2011, Juazeiro. Experiências para mitigação e adaptação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011., 2011.

BRITO, W. A. **Aminoácidos estimulam absorção de Mo e N no feijoeiro**. Revista campos e negócios, 2015. Disponível em <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/aminoacidos-estimulam-absorcao-de-mo-e-n-no-feijoeiro/>> Acesso em 30/11/2017.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, 30: 455-459, 2001.

CAMPOS, J. D.; SILVA, L. M. M. Canteiros Alternativos com economia de água para a produção de hortaliças orgânicas: Uma experiência da família do agricultor Marcos Antônio da Silva, no semiárido paraibano. **Centro de Educação Popular e Formação Social - CEPFS**, Teixeira, 2008.

Canteiros Econômicos: uma nova forma de produção no semiárido. Disponível em: <http://www.saoraimundo.com/noticias/headline.php?n_id=3249>. Acesso em: 20/11/2017.

Canellas, L. P. et al. Soil organic matter quality from soils cropped by traditional peasants. **Sustainable Agriculture Research**, v. 3, n. 4, p. 63-73, 2014.

CARVALHO, Wellington Pereira. Uso de Caldas e Biofertilizante no Controle da Ferrugem Asiática da Soja em Sistema Orgânico no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 4, n. 2, 2009.

CASALINHO, H. D.; MARTINS, S. R.; SILVA, J. B.; LOPES, A. S. Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas. **Rev. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 195-203, 2007.

Cannavo, P. et al. Agroforestry associating coffee and *Inga densiflora* results in complementarity for water uptake and decreases deep drainage in Costa Rica. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 140, n. 1-2, p. 1-13, 2011.

COSTA, A. V.; MELO, D. R. M.; FERNANDES, D; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R. Crescimento e produção de feijão macassar (*vigna unguiculata* l.) sob diferentes dosagens e concentrações de biofertilizante. **Agropecuária Científica no Semiárido**, ISSN 1808-6845. v. 6, n. 4, p. 45-53, Patos, 2010.

COSTA, E. M; TORRES, S. B; FERREIRA, R. R; SILVA, F. G.; ARAUJO, E. L. Extrato aquoso de sementes de nim no controle de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 2, p. 401-406, Fortaleza, 2016.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fund. Getúlio Vargas, 430 p.1988.

CONTI, I. L; SCHROEDER, E. O. Convivência com o semiárido brasileiro: autonomia e protagonismo social. **Cooperação Brasil-Espanha**, 2013.

COPPING, L. G.; DUKE, S. O. Natural products that have been used commercially as crop protection agents. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 63, n. 6, p. 524-554, 2007.

CRUZ, Marcelo Pereira et al. Utilização de Canteiro Econômico como uma Tecnologia Alternativa para o Semiárido. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 2, 2015.

DAYAN, F. E.; CANTRELL, C. L.; DUKE, S. O. Natural products in crop protection. **Bioorganic and Medicinal Chemistry**, Oxford, v. 17, n. 12, p. 4022-4034, 2009.

Dell'Agnola, G. & Nardi, S. Hormone-like effect and enhanced nitrate uptake induced by depolycondensed humic fractions obtained from *Allolobophoru rosea* and *A. caliginosa* faeces. **Biology and Fertility of Soils**, v. 4, p. 115-118, 1987.

DENARDI, Reni A. et al. Fatores que afetam o desenvolvimento local em pequenos

municípios do Paraná. EMATER/Paraná: Curitiba. 2000. Disponível em: <http://www.cria.org.br/gip/gipaf/itens/publ/artigos_trabalhos.html>.

DEVIDE, A. C. P. et al. Efeito Fitotóxico de Biofertilizante Líquido Utilizado em Lavouras de Café. In: FERTBIO - REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIZANTE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS; XXIV., 2000, Santa Maria. **Anais....**Santa Maria: UFSM, 2000.

DHIMA, K. V.; LITHOURGIDIS, A. S.; VASILAKOGLU, I. B.; DORDAS, C. A. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. **Field Crops Research**, v. 100, p. 249 - 256, 2007.

Domingues, R.J.; Souza, J.D.F.; Tofoli, J.G. e Matheus, D.R. Ação *in vitro* de extratos vegetais sobre *Colletotrichum acutatum*, *Alternaria solani* e *Sclerotium rolfsii*. **Arquivos do Instituto Biológico**, vol. 76, n. 4, p. 643-649. 2009.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. Rotação de culturas. Niterói, Programa Rio Rural, 13 p. 2010.

EMBRAPA. **Technological Solutions - Sistemas agro-florestais** (SAFs). Embrapa Agrobiologia. Seropédica

– RJ. Ano: 2004. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/112/sistemas-agroflorestais-safs>>. Acessado em: 25 de novembro de 2017.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A. M; ASSIS, R. L (Ed.) **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa: 435-451. 2005.

FAO: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. **Colocar os agricultores familiares em primeiro para erradicar a fome**. 2014. Disponível em: <https://www.fao.org.br/cafppef.asp>. Acesso em 09 de maio de 2015.

Fan, H. et al. Effects of humic acid derived from sediments on growth, photosynthesis and chloroplast ultrastructure in chrysanthemum. **Scientia Horticulturae**, v. 177, p. 118-123, 2014.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v 28, 2004.

FARIA, G. S; de; VIDA, J. B; VERZIGNASSI; J. R; TESSMANN; D. J; LORENZETTI, E. R; GASPAROTTO, F. Controle de oídio em pepino parternocárpico com produtos alternativos em cultivo protegido. **Summa Phytopathologica**, v. 37 n.4, Botucatu, 2011.

FRANCIS, C. Introduction: distribution and importance of multiple cropping. In: FRANCIS, C. Multiple cropping systems. New York: Macmillan. p. 1- 19. 1986.

FURLANETO, F.P.B.; ESPERANCINI, M.S.T; MARTINS, A.N.; VIDAL, A.A. **Características técnicas e econômicas do cultivo de maracujzeiros**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos_/2010_4/maracuja/index.htm>. Acesso em: 18 out. 2018.

GOMES, I. Sustentabilidade social e ambiental na agricultura familiar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 1, 2005.

GONÇALVEZ, S. G; SILVA, C. A. D. da; DUARTE, M. M. F; VASCONCELOS, E. D. Oviposição do curuquerê e alimentação de suas lagartas neonatas em algodoeiros tratados com caulim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 50, n. 7, p. 526-533, 2015.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 51, p. 45-66. 2006.

JUNIOR, L. V.; LOPES, A., C.; REIS, A. **Rotação e Sucessão de Culturas em Hortaliças Cultivadas em Pequenas Áreas no Manejo de Doenças** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular técnica: 152, Embrapa Hortaliças, Brasília – DF, Ano: 2016.

KORNDORFER, G.H.; ANDERSON, D.L. Use and impact of sugar-alcohol residues vinasse and filter cake on sugarcane production in Brazil. Sugar y Azucar. **Englewood Cliffs, NJ**. n. 92, v. 3, p. 26-35, 1997.

LACERDA C.F. et al. Solute accumulation and distributions during shoot and development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental of Botany**, v.49, n.1, p.107-120, 2003.

LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. G.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L. Utilização de compostos orgânicos como substrato na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira** n. 25, p. 392-395, 2007.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L.; MOREIRA, V. R. R. Calda bordalesa. Fichas agroecológicas. Tecnologias apropriadas para a agricultura orgânica. **Sanidade vegetal** 1, 2016.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L.; MOREIRA, V. R. R. **Calda cinza e cal. Fichas agroecológicas. Tecnologias apropriadas para a agricultura orgânica.** Sanidade vegetal 18, 2016.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura. São Paulo: Annablume. FAPESP. 1998.

Marinho, E. B. et al. Organic matter pools and nutrient cycling in different coffee production systems in the Brazilian Cerrado. **Agroforestry Systems**, v. 88, n. 5, p. 767-778, 2014.

MARTINS, Dagoberto. GONÇALVES, Clebson Gomes. JUNIOR, Antonio Carlos da Silva. Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 649-657, out-dez, 2016.

MACÊDO, Alberto Jefferson da Silva. **Produção de palma forrageira no semiárido brasileiro.** Disponível em <<https://www.webartigos.com/artigos/producao-de-palma-forrageira-no-semiarido-brasileiro/149819>> Acesso em 18 out 2018.

MELO, V. F; UCHÔA, S. C. P; DIAS, F. de O; BARBOSA, G. F. Doses de basalto moído nas propriedades químicas de

um Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. **Acta Amazônica**, v. 42, p. 471-476, 2012.

MALUF, R. S. et al. Nutrition-sensitive agriculture and the promotion of food and nutrition sovereignty and security in Brazil. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v.20, n.8, p.2303-12, 2015.

MARCHESINI, A.; ALLIEVI, L.; COMOTTI, E.; FERRARI, A. Long-term effects of quality-compost treatment on soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 106, p. 253-261, 1988.

MENEZES, E.L.A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2005.p. 58.

MEZZALIRA, E. J; PIVA, A. L; NAVA, G. A; PAULUS, D; SANTIN, A. Controle da ferrugem e da broca-dos-ramos da figueira com diferentes fungicidas e inseticidas. **Revista Ceres**. v. 62, n. 1, Viçosa, 2015.

MILLINGTON, S.; STOPES, C.; WOODWARD, L. Rotational design and the limits of organic systems – the stockless organic farm? In: Proc. Symp. British Crop Protection Council. Cambridge, 1990.

MIKAMI, A. Y; PISSINATI, A; FAGOTTI, D; Control of the Mexican bean weevil *Zabrotes subfasciatus* with kaolin. **Ciência Rural**. v. 40, n. 7, p. 1497-1501, 2010.

MI. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL E DO MEIO AMBIENTE. Conviver – Programa de desenvolvimento integrado e sustentável do semiárido, Brasília: MI, 2009.

MORDUE (LUNTZ) A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: a update. **Journal of Insect Physiology**, 39: 903-924, 1993.

NAUMANN, K.; ISMAN, M. B. Toxicity of a neem (*Azadirachta indica* A. Juss) insecticide to larval honey bees. **American Bee Journal**, Hamilton, v. 136, n. 7, p. 518-520, 1996.

NÓBREGA, J. A. S. da; MENEZES, M. A. de. “**É do caulim pro roçado**”: o trabalho agrícola e a extração mineral no Seridó Paraibano. v. XI, n. 2, Campina Grande, 2012.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. Q. Impacto da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob caatinga no semi-árido nordestino. **Caatinga**, v.19, n.2, p.200-208, abril/junho 2006.

NUNES, M. U. C. Compostagem de Resíduos para Produção de Adubo Orgânico na Pequena Propriedade. **Circular Técnica 59**. Embrapa. Aracaju-SE, 2009.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, Lavras, 2007.

OLIVEIRA, J. B.; ALVES, J. J.; FRANÇA, F. M. C. **Barragens sucessivas de contenção de segmentos**. (Cartilhas temáticas tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semiárido), Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos. v. 1, 33 p. 2010.

OLKOWSKI, W.; DAAR, S.; OLKOWSKI, H. The organic gardener's handbook of natural insect and disease control. Emmaus, Pennsylvania, Rodale. 1995.

PAIVA, C. T. C. **Cultivo de milho em plantio direto e convencional com diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE, 33f: il., 2011.

PAIVA, A. Q.; ARAÚJO, Q. R. Fundamentos do Manejo e da Conservação dos Solos na Região Produtora de Cacau da Bahia. In: Raúl René Valle. (Org.). Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacaueiro. 2ed. Itabuna - BA: CEPLAC/CEPEC/SEFIS, v. , p. 115-134, 2012.

PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Revista Estudos Avançados**, v 15, n 43, 2001

PEDROSO, D. C.; MENEZES, V.; GIRARDI, L. B.; MUNIZ, M. F. B. Crescimento micelial de *Alternaria solani* na presença de extratos vegetais. **Cadernos de Agroecologia**, vol. 4, n. 1, p. 4256-4259, 2009.

PEIXOTO, M. L.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Associação entre genótipos de feijoeiro, silício e nim no controle da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Revista Ceres**, v. 64, n. 4, p. 376-383, Viçosa, 2017.

RAO, M. R. A review of maize-beans and maysecowpea intercropping systems in the semi-arid northeast Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 179- 192, 1984.

REIS, D. N; STRAATEN, P. V; FURTINI NETO, A. E; BITTAR, S. M. B; CURI, N. Extractant efficiency in the solubilization of alternative sources of potassium. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 38, n. 3, Maingá, 2016.

Reis, A. e Boiteux, L. S. Mancha-de-estenfílio: ressurgimento de um antigo problema do tomateiro. *Circular Técnica 41*, Brasília, Embrapa Hortaliças, 8 p. 2006.

RODRIGUES, R. M; CAVALCANTE, L. F; SOUTO, A. G. L; GHEYI H. J; MESQUITA, F. O. Growth and regrowth of neem after cutting in saline - sodic soil treated with organic inputs. **Revista Caatinga**. v. 30, n.1, p. 116-124, Mossoró, 2017.

ROSSETTO, R; DIAS, F.L.F. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: indagações e reflexões. Encarte do Informações Agronômicas, n. 110, 2005.

M. A. Weingartner; C. F. S. Aldrighi; Perera, A. P, Embrapa Hortaliças. 2006, 1, 1-20.

N. Araújo et al., Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2007, 11, 466-470.

SANTOS, et al. **Sementes crioulas: sustentabilidade no semiárido paraibano**. Revista AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer - Goiânia, GO, v.4, n.7; p. 403, 2017.

SANTOS, H., P., DOS; FONTANELI, R., S.; ACOSTA, A., S., CARVALHO, O., S. **Princípios básicos da consorciação de culturas**. 1º Edição. Embrapa Trigo. Passo Fundo – RS. Ano: 2007.

SANTOS, R.; C;DOS; REGO, G., M.; SANTOS, C., A., F.; FILHO, P., A., M.; SILVA, A., P., G., DA; GONDIN, T., M., S.; SUASSUNA, T., F. **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Amendoim em Pequenas Propriedades Agrícolas do Nordeste Brasileiro**. Circular técnica: 102, Embrapa algodão, Campina Grande – PB, ano: 2006.

SILVA, Ana Lígia Aureliano de Lima e. M.S.c. **Determinação da dose de caulim contra o bicudo e seu impacto sobre a capacidade fotossintética do algodoeiro**. Universidade Estadual da Paraíba/Embrapa Algodão. Março de 2015. 48p . Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias). Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Domingues da Silva.

Schwengber, J.E.; Schiedeck, G. e Gonçalves, M.M. *Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas*. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 62 p. 2007.

SEFFRIN, R. C. A. S; COSTA, E. C; DOMINGUES, L. S; DEQUECH, S. T. B; SAUSEN, C. D. Atividade inseticida de meliáceas sobre *Diabrotica speciosa* (Col., Chrysomelidae). **Ciência Rural**. v. 38, n. 7, Santa Maria, 2008.

Semiárido brasileiro. **Disponível em:** < <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html> >. Acesso em: 20 nov. 2017.

SENAES – Política Nacional de Economia Solidária/MTE. In; **Apoio a implantações de ações integradas de economia solidária como estratégia de promoção do desenvolvimento territorial sustentável visando à superação da extrema pobreza**. Programas, objetivos, iniciativas e ações orçamentárias de economia solidária. Vol. I, ano: 2012.

SILVA, J. P. CROTTI, A. E. M; CUNHA, W. R. **Antifeedant and allelopathic activities of the hydroalcoholic extract obtained from Neem (*Azadirachta indica*) leaves..** v. 17, n.4, João Pessoa, 2007.

SILVA, G.C; SANTOS, C.C; GOMES,D.P. Incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp) tratadas com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 16, n. 4, p. 850-855, Campinas, 2014.

SILVA, Sabrine, Zambiazzi. **Resistência e qualidade tecnológica de cultivares de feijão caupi e (*Vigna Unguiculata* (L.) WALP.) A *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae).** 2011. p. 75. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2011.

SMITH, S. R.; HADLEY, P. A comparison of the effects of organic and inorganic nitrogen fertilizers on the growth response of summer cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata cv. Hispe F1). **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 63, n. 4, p. 615-620, 1988.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L. **Adubação verde e rotação de culturas.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

SOUZAFILHO,H.M.**Desenvolvimento Agrícola Sustentável.** In: BATALHA, M. O. (Coord.). *Gestão Agroindustrial.* v. 1, ed. 3, São Paulo: Atlas, 2009.

SOUSA, R. B. C. **Práticas agrícolas em convivência com o semiárido.** Universidade Federal do Ceará, **seminário.** 2013.

Disponível em <<http://www.ppgea.ufc.br/images/diversos/ConvivenciaSemiarido.pdf>> Acesso em 24/11/2017.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

SOUZA, B. J. **Adubação verde: uso por agricultores agroecológicos e o efeito residual no solo**. Dissertação de mestrado. Universidade federal de viçosa, 75 pág, 2014.

SARTORI, V. C.; RIBEIRO, R. T. S.; PAULETTI, G. F. P.; PANSERA, M. R.; RUPP, L. C. D.; VENTURIN, E. L. (Org). **COMPOSTAGEM: Produção de fertilizantes a partir de resíduos orgânicos (Cartilha para agricultores)**. Disponível em: <<https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/cartilha-agricultores-compostagem.pdf>>. Acesso em 18 out. 2018.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; MACHADO, R. G. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. *Acta Zool. Mex*, Xalapa, v. 26, n.2, p. 333-343, 2011.

SUPERINTENDENCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE – SUDENE. Disponível em: <http://sudene.gov.br/planejamento-regional/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em 15 de janeiro de 2018.

TARIAH, N. M.; WAHUA, T. T. Effects of component populations on yields and land equivalent ratios of intercropped maize and cowpea. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 12, p. 81-89, 1985.

TEIXEIRA, L.A.J.; TESTA, V.M. & MIELNICZUK, J. Nitrogênio do solo, nutrição e rendimento do milho afetados por sistemas de cultura. **R. Bras. Ci. Solo**, 18:207-214, 1994.

TEIXEIRA, N. F. F.; SILVA, E. V.; FARIAS, J. F. Diagnóstico da degradação ambiental no município de Tejuçuoca-Ceará. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, n. 2017, p. 6741-6752, 2017.

VIDIGAL, S. M.; RIBEIRO, A. C.; CASALI, V. W. D.; FONTES, L. E. F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 239, p. 80-88, 1995a.

VIEGAS, E. C.; SOARES, A.; CARMO, M. G. F.; ROSETTO, C. A. V. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. **Horticultura Brasileira**, vol. 23, p. 915-919, 2005.

YOUNG, S. L. Natural product herbicides for control of annual vegetation along roadsidesfull access. *Weed Technology*, Champaign, v. 18, n. 3, p. 580-587, 2004.

WADT, P. G. S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre. Documentos, 90. 29 p. il. 2003,

WUTKE, E. B.; ARÉVALO, R. A. Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes. Campinas: Instituto Agrônomo, Série Tecnologia APTA. 28p. (Boletim Técnico IAC, 198). 2006.

ZATARIM, M.; CARDOSO, A.I.I.; FURTADO, E.L. Efeito de tipos de leite sobre oídio em abóbora plantadas a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.198-201, 2005.

ZONTA, et. al. **Práticas de Conservação de Solo e Água**. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 133). Campina Grande-PB, Embrapa Algodão, 24 p. 2012.

6 Desafios e Oportunidades para a transferência de Tecnologias à agricultura familiar

Autores

Iracema de Azevedo Monte Paiva

Khyson Gomes Abreu

Nubiana da Costa Benedito

Renato Cardoso Jales Filho

Joan Carlos Santos de Assis

Jucelino de Sousa Lima

Vanderléia Fernanda dos Santos Araújo

Ivanice da Silva Santos

Rosicleide Ribeiro de Oliveira

Samuel Brilhante Gonçalves

Liama Martins Pereira

6.1 Introdução

A modernização tecnológica da agricultura começou de uma maneira acelerada a partir da década de 1960 e teve como base a concepção da chamada Revolução Verde. Buainain et al. (2013) definem esse movimento como um processo de mudança no sistema de produção rural, baseado no melhoramento genético das cultivares, na utilização de novas técnicas agrícolas e melhorias na organização e na gestão de todo o sistema produtivo. Daí em diante começou-se a olhar a agricultura com outros olhos, investindo cada vez mais em tecnologias para potencializar a produção agrícola.

Uma nova revolução agrícola aconteceu no século XX, chamada de Agricultura 2.0, que tinha como principal ferramenta de revolução a inovação tecnológica. Suas técnicas aprimoraram as práticas de coleta de informações e interpretação dos resultados, contribuindo na tomada de decisão sobre o manejo das culturas, levando em consideração a variabilidade espacial. O propósito era aumentar os lucros do agricultor e, ao mesmo tempo, reduzir os efeitos do manejo em campo que pudessem prejudicar o meio ambiente (EMBRAPA, 2013). Os elementos tecnológicos apresentados começaram a integrar o cotidiano agrícola, participando da cultura das novas gerações e da mudança nas práticas e ideias dos agricultores dos núcleos familiares (ANDRIOLI, 2009).

É sabido, contudo, que um dos setores da economia brasileira mais impactados positivamente pela inovação tecnológica é a agricultura. A maioria das atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico realizadas no país preocupam-se com aspectos ligados a processos de produção e desenvolvimento de novos produtos (SILVA 2002; BUAINAIN et. al., 2014). Contudo, a Agricultura Familiar enfrenta problemas de ordem educacional,

econômica e social que dificultam a adoção dessas novas práticas (EMBRAPA, 2009).

É implícito, nesse contexto, que ainda se faz necessário maiores investimentos na educação do campo, especialmente visando à alfabetização digital de forma a proporcionar uma igualdade de oportunidades, com uma concorrência mais justa dos Agricultores Familiares com grandes empresários do agronegócio (VIEIRO & SILVEIRA, 2011). Essa igualdade diz respeito especialmente à possibilidade do agricultor familiar empoderar-se de tecnologias de precisão (utilizadas quase que exclusivamente por grandes empresas), que possam se adequar à modernidade e que aumentem a produção agrícola de forma associada e adaptada às práticas agrícolas tradicionais. Para tanto, são necessárias estratégias de integração entre o campo e as instituições de ciência e tecnologia (ICTs) de forma a facilitar o repasse da informação de maneira mais acessível ao agricultor familiar. Assim, apresentamos neste capítulo, as principais atualizações tecnológicas na agricultura e os desafios enfrentados na transferência dessas tecnologias para o homem do campo.

6.2 Tecnologias potencialmente aplicáveis

A agricultura familiar brasileira constitui uma das principais fontes de subsídio e de renda para a população. Por conseguinte, o desenvolvimento tecnológico agrícola vem agregar soluções para as mais variadas fontes depreciadoras da produtividade que o agricultor familiar enfrenta, o que, segundo a Embrapa (2017), inclui o uso de métodos, produtos, serviços, práticas agropecuárias e sistemas que quando o homem do campo se empodera permite a ele um melhor rendimento agrícola (Tabela 1).

Tabela 1: Soluções tecnológicas propostas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Soluções Tecnológicas	Definição	Vantagem
Práticas	São técnicas de produção agropecuária e de manejo de recursos naturais, como adubação, plantio, controle de doenças e pragas, conservação de solo e água, entre outros	Utilização adequada dos recursos naturais e manutenção da produtividade em condições edafoclimáticas diferenciadas.
Sistemas	São conjuntos de práticas de manejo para produção vegetal ou animal. Inclui sistemas de criação, sistemas de produção em rotação, sucessão ou consorciação, sistemas integrados e outros.	Melhor manejo das culturas vegetais e animais.
Produtos	São as soluções tecnológicas de natureza física e digital, como softwares, aplicativos, cultivares (sementes e mudas), animais, máquinas, equipamentos, bebidas, fertilizantes, vacinas e outros.	Agilidade no processamento de dados e na criação de variedades resistentes a estressores de natureza biótica e abiótica.
Metodologias	Forma de atingir conhecimento ou resultado. Nesta categoria estão métodos de análise, procedimentos de laboratório, formas de diagnóstico, métodos de pesquisa, entre outros.	Uso adequado de recursos naturais ou artificiais
Serviços	São os serviços, de natureza de pesquisa ou de transferência de tecnologia, oferecidos pela Embrapa à sociedade, como treinamentos, capacitações, análises e monitoramentos.	Acompanhamento do produtor e assistência para a condução adequada da produção.

Fonte: EMBRAPA, 2017

Apresentamos de forma mais detalhada as principais tecnologias potencialmente aplicáveis em prol da melhoria nas atividades agrícolas, onde algumas são utilizadas e difundidas, enquanto outras são carentes de empoderamento por parte dos agricultores familiares, mas que possuem grande potencial de otimizar as práticas agrícolas no campo.

6.3 Insumos agrícolas

A agricultura, como qualquer segmento de mercado, envolve processos de produção, armazenamento e comercialização. Para fazê-lo são necessários recursos que, no caso da produção rural, são essencialmente constituídos pela infraestrutura da propriedade — a terra e as instalações — e pelos insumos agrícolas (TECNOFLEX AGRO, 2017).

Os insumos agrícolas colaboram diretamente para os resultados, formação ou acabamento dos produtos finais. Assim, todos os insumos são acrescentados no processo de produção, servindo como matéria-prima. Além disso, possibilitam a melhoria da qualidade e o aumento da produtividade e, portanto, são os elementos necessários para finalização de um produto ou algum tipo de serviço (CARVALHO, 2019).

Os insumos agrícolas são utilizados de duas maneiras distintas: como fatores de produção e como matéria-prima. Fatores de produção consistem no capital, lucro, jornada de trabalho, máquinas e equipamentos. Já a matéria-prima representa a parte mais importante do produto e é utilizada com outros insumos durante o processo de produção. Podem também ser classificados quanto a sua origem, podendo ser minerais ou químicos, biológicos e mecânicos (CARVALHO, 2019).

6.3.1 Insumos químicos e biológicos

Os insumos químicos são aqueles que contêm em sua composição materiais provenientes de rochas e materiais de origem animal produzidos em laboratórios (agrotóxicos, fertilizantes, etc.), enquanto que os insumos biológicos são formados a partir de matéria orgânica de origem animal ou vegetal, como plantas, adubos, esterco, etc. (CARVALHO, 2019). Dentre estes fertilizantes, agrotóxicos são os mais conhecidos, embora uma nova classe de

insumos denominada de atenuadores esteja se consolidando. Para que se obtenha uma produção agrícola de máximo desempenho faz-se necessário que a adubação promova eficazmente o desenvolvimento da planta, sem comprometer o ambiente e, para isso, é necessário o uso adequado de nutrientes, provenientes de fertilizantes minerais, de fertilizantes orgânicos ou da mistura destes, os fertilizantes organominerais (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2016).

Os fertilizantes químicos são compostos inorgânicos, incluindo também os compostos orgânicos sintéticos ou artificiais, que apresentam maior concentração de nutrientes se comparados aos fertilizantes orgânicos (LOPES & GUILHERME, 2000). Já os fertilizantes orgânicos são de origem animal e/ou vegetal e desempenham o papel principal de condicionante do solo, por melhorar as condições físicas e biológicas (OGINO, 2018). Estes possuem menor custo de aquisição, mas também menor valor nutricional, dada a baixa concentração de nutrientes e sua variação conforme o material de origem (LOPES; GUILHERME, 2000). Uma alternativa interessante para o agricultor familiar é o uso de fertilizantes organominerais, que formam uma solução tecnológica, tanto sob o ponto de vista ambiental, como agrônomo, pois combinam fertilizantes minerais e material orgânico (SILVA, 2006; NAVROSKI et al., 2016).

Além dos fertilizantes, os agrotóxicos também contribuem com a produtividade agrícola através do controle de pragas e doenças. Existente há pouco mais de meio século, segundo Faria (2003), surgiram logo após o fim da segunda guerra mundial, quando as indústrias fabricantes de substâncias químicas para fins militares formularam inúmeros produtos com propriedades biocidas, suscetíveis a serem utilizados contra plantas e animais considerados prejudiciais à agricultura. De acordo com Balsan (2006) na década de 1960-70, tendo como meta produzir mais e em menos tempo, o Brasil passou por um processo de reestruturação agrícola, a fim

de elevar sua produtividade, sem se preocupar com os impactos ao meio ambiente. A pesquisa agropecuária voltou-se para o desenvolvimento de sementes selecionadas para responder a aplicações de adubos químicos e agrotóxicos em sistemas de monoculturas altamente mecanizados. De 2016 para 2017, o número de registros de agrotóxicos passou de 277 para 405, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2019). São inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, rodenticidas, moluscidas, formicidas, reguladores e inibidores de crescimento. Devido à complexidade agrícola, em um clima tropical que favorece doenças como a ferrugem da soja, cada vez mais agressiva, os fungicidas passaram a ser a classe de produtos mais comercializada no país em 2016 (em torno de 33% do mercado), enquanto que os herbicidas representaram 32,5% das vendas. Os inseticidas, que até então eram a classe mais comercializada, apresentaram queda de quase 12% se comparado ao ano de 2015, atingindo pouco mais de 29% do total de vendas (SINDIVEG, 2017).

Entretanto, apesar do uso excessivo de agrotóxicos, este modelo de produção se apresentou ineficiente, pelo fato das pragas agrícolas apresentarem certa resistência e continuarem a desenvolverem mecanismos de permanência nas lavouras. Isso se dá porque as pragas agrícolas possuem a capacidade de desenvolver resistência aos venenos aplicados e com o tempo, os agrotóxicos vão perdendo eficácia e levando os agricultores a aumentar as doses aplicadas e/ou recorrer a novos produtos. A indústria está sempre trabalhando no desenvolvimento de novas moléculas, sendo anunciadas como “a solução” que com o tempo são substituídas por outras novas, e assim infinitamente. Trata-se de um círculo vicioso do qual o agricultor não consegue se libertar. Um outro elemento chave neste processo é que o desequilíbrio ambiental provocado por essas práticas leva também ao surgimento de novas pragas. Em outras palavras, insetos ou plantas

que antes não provocavam danos às lavouras, passam a se comportar como invasores e atacar as plantações (LONDRES, 2011).

De forma a sair desse círculo vicioso, uma nova classe de insumos vem se consolidando dentro do espaço agrícola, os chamados atenuadores de estresse. Esses são uma alternativa viável tanto em relação ao custo-benefício quanto em relação ao efeito na produtividade vegetal. As condições de cultivo, muitas vezes, podem propiciar um ambiente adverso ao desenvolvimento normal das plantas. Nessa circunstância, a planta encontra-se sob estresse e é possível atenuá-los pelo uso de compostos que os mitiguem (TAIZ; ZEIGER, 2013). Estudos com compostos como o ácido salicílico (DUTRA et al., 2017), silício (RAHIMI et al., 2012), biofertilizantes (FREIRE et al., 2016) e nitrato de potássio (TAVEIRA et al., 2016) têm ganhado ênfase à medida que constituem uma grande vantagem por propiciar a produção adequada mesmo em condições adversas.

O ácido salicílico (AS) pode inibir os danos ocasionados pelo déficit hídrico, por altos níveis de salinidade no solo, por temperaturas elevadas e alta incidência luminosa, podendo também ser utilizado como uma fonte de nutrição mineral para a planta (NOREEN et al. 2009). Já o silício, embora não seja considerado um dos elementos essenciais às plantas tem sido utilizado para otimizar a produtividade vegetal sob diferentes tipos de estresses bióticos e abióticos (GUNTZER et al., 2012; PILON et al., 2014; THILAGAM et al., 2014; ZANETTI et al., 2016). Biofertilizantes também podem ser utilizados como atenuadores, amenizando os efeitos da salinidade na água de irrigação possibilitando às mudas crescimento, desenvolvimento e produção satisfatória (MUNNS & TESTER, 2008, TORRES et al., 2014). Por fim, o nitrato de potássio é um importante atenuador do estresse hídrico, sendo composto por N e K, que são responsáveis pelo desenvolvimento radicular e regulação do potencial osmótico (RIBEIRO; TEIXEIRA, 2008), melhorando também

a germinação de sementes (LARA, 2013). Outros atenuadores ainda estão sendo estudados e a produtividade vegetal pode então ser melhorada significativamente com o uso de algum desses compostos.

6.3.2 Insumos mecânicos

Nesse grupo encontram-se as máquinas e equipamentos (ferramentas, tratores, pulverizadores, etc.) utilizados na produção e conservação dos produtos. O uso de máquinas na agricultura teve início durante a revolução industrial, que foi uma transição para novos processos de manufatura no período entre 1760 a algum momento entre 1820 e 1840, em que o homem deixou de utilizar métodos de produção artesanais e começou a adotar métodos de produção mecanizada. Mas, antes deste evento, até o século XVIII, os instrumentos agrícolas ainda eram rudimentares. Com a população mundial aumentando e cada vez mais necessitando de alimentos, demandou-se o aumento da produtividade agrícola para suprir a necessidade de subsistência mundial, desta e das futuras gerações (CARPANEZZI et al., 2017).

A mecanização tomou, portanto, grande impulso com a invenção do trator. Os tratores agrícolas são máquinas autopropelidas projetadas para tracionar, transportar e fornecer potência para outras máquinas e implementos agrícolas. Estes podem ser desde micro tratores com potência de 11 cv até tratores de grande porte com potências acima de 500 cv (SANTOS, 2012). Dos implementos, o grande propulsor da automação agrícola foi a semeadora, que, segundo demonstrações de Thomas Coke no final do século XVIII, no cultivo de cereais, a semeadeira para grãos promoveu uma economia de 54,5 litros de semente e elevou a produtividade da colheita em 10,5 hectolitros por hectare (FONSECA, 1990). Outra máquina que foi considerada uma autêntica inovação foi a máquina de descaroçar o algodão,

projetada por Eli Whitney. Este foi um dos principais avanços tecnológicos, pois descaroçar o algodão era um processo que demandava grande contingente de mão-de-obra. Essas máquinas abriram espaço para que novos equipamentos de colheita fossem desenvolvidos, reduzindo a mão-de-obra e aumentando a lucratividade (CARPANEZZI et al., 2017).

6.4 Agricultura de precisão

Com o advento da Agricultura 2.0, já mencionada anteriormente, novas tecnologias têm sido desenvolvidas tendo como foco a precisão dos dados fornecidos e a melhor gestão da informação, de forma a facilitar a tomada de decisões por parte dos agricultores. Essas tecnologias são aplicadas por meio da chamada Agricultura de Precisão (AP), que fornece um subsídio importante do ponto de vista da produção rural, e é capaz de viabilizar diversos processos que incluem o desenvolvimento sustentável e o aumento da competitividade no agronegócio brasileiro (CRUZ et al., 2015). A AP é, dessa forma, uma prática de gerir o campo de maneira adequada, tratando cada componente do sistema de forma única e pontual e, assim, colher dados exatos por meio da tecnologia.

Um dos exemplos de tecnologias aplicáveis na AP é a aplicação em taxa variável de insumos, também conhecida pelo termo em inglês *Variable Rate Technology* (VRT), e sendo realizada a partir de amostras de solo georreferenciadas coletadas nas grades de amostragem, que, após a análise geoestatística, serve de base para a elaboração dos mapas de fertilidade do solo (BERNARDI et al., 2004). Com base nos mapas de atributos químicos (P, CTC, e saturação por bases, por exemplo), são elaborados mapas de prescrição de fornecimento de corretivos e fertilizantes em quantidades distintas para diferentes partes do talhão, de acordo com a mudança na condição de fertilidade de um local para outro dentro da área em questão (RESENDE et al., 2014).

Segundo Mendes (2018), softwares utilizados para a Agricultura de Precisão são também denominados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), pois utilizam dados georreferenciados. Segundo o autor, no mercado, é possível encontrar à disposição softwares pagos e gratuitos, a exemplo do QGIS anteriormente citado, que permitem a construção de mapas de colheita, mapas de vigor de vegetação, mapas de nutrientes nos solos, mapas de declividade, curvas de nível, mapas 3D das culturas, delimitação de talhões e áreas, mapas de pragas, visualizações de fazendas, criação de grids amostrais, geração de mapas de recomendação, interpolação de dados, álgebra de mapas, análises quantitativas de acúmulo de nutrientes, além de inúmeras outras ferramentas e complementos que podem ser instalados para utilização em diversas outras finalidades, o que dá origem a uma ampla gama de aplicativos no mercado.

Mesmo em um primeiro momento o uso da agricultura de precisão possa parecer um tanto quanto distante da realidade dos pequenos produtores, agricultores familiares do município de Tupãssi, no estado do Paraná, juntamente com a Emater (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), conseguiram implantar em sua associação comunitária as práticas da AP, através de um projeto desenvolvido pelos extensionistas de ATER (Assistência Técnica Rural), capacitando os agricultores e lhes conferindo a assistência técnica e os equipamentos necessários para o manejo da fertilidade do solo e, assim, reduzindo o consumo de insumos químicos pela comunidade. Ao final do primeiro ano de projeto, foi possível observar melhoria na renda dos agricultores e diminuição na utilização de insumos nas propriedades, demonstrando, assim, que a AP também é viável para o manejo e gerenciamento de pequenas propriedades rurais. Afonso et al. (2015) e Rangel-Júnior & Sousa (2013) sugerem, dessa forma, que o uso de sistemas informacionais por pequenos produtores poderá ser

uma importante alternativa para o aumento da lucratividade da Agricultura Familiar.

Contudo, o grande desafio para a implantação dessas tecnologias no meio rural está no baixo nível de escolaridade dos agricultores (RANGEL JÚNIOR & SOUSA, 2013). Assim, é compreensível a necessidade de uma maior capacitação de pequenos agricultores para o uso da AP (CRUZ et al., 2014), de forma a estimular cada vez mais a modernização do meio rural, incorporação de valor, melhor distribuição de renda (CRUZ et al., 2014) e reforçando a visão de cadeia de conhecimentos, na qual máquinas, aplicativos e equipamentos são ferramentas que podem apoiar essa gestão (INAMASU; BERNARDI, 2014).

6.5 Serviços e produtos biotecnológicos

A Biotecnologia, segundo Carrer (2010), teve sua origem há mais de seis mil anos, com a utilização de microrganismos nos processos de fermentação de alimentos e bebidas, como cerveja e pão, e que por muito tempo centralizou os estudos na questão da saúde humana e animal para a fabricação de antibióticos. Mas, a partir da década de 1970, iniciaram os estudos da biologia molecular de plantas, com o uso do DNA recombinante e do sequenciamento do DNA, proporcionando avanços significativos na ciência de plantas.

Com o advento dessas técnicas, as instituições de pesquisa buscam continuamente o desenvolvimento de processos e/ou produtos que contribuam para a melhoria da produtividade e da qualidade dos alimentos, para a redução dos custos de produção e para o aprimoramento dos processos de gestão (EMBRAPA, 2017). As iniciativas mais conhecidas foram: a produção de uma linhagem de bactérias da espécie *Pseudomonas syringae* que foi geneticamente modificada para impedir a formação de gelo na superfície das plantas; a produção de soja geneticamente

modificada resistente à herbicida glifosato; a produção de soja, batata, algodão e milho, geneticamente modificados para resistir ao ataque de insetos; a produção de tomateiros geneticamente modificados para retardar o processo de amolecimento dos frutos e, conseqüentemente, maior resistência a transporte; produção do arroz dourado, arroz geneticamente modificado que produz betacaroteno precursor da vitamina A; produção de milho geneticamente modificado com grãos contendo grandes quantidades do hormônio de crescimento humano; a comercialização de animais, sêmen e embrião, uma das atividades agrícolas mais importantes nos tempos atuais (GUSMÃO et al., 2017).

Em destaque, no Brasil, o desenvolvimento do etanol combustível mostrou ser uma alternativa viável para reduzir a dependência do petróleo. Entretanto, a maioria das regiões agricultáveis do planeta não possui as condições edafoclimáticas necessárias para o cultivo de plantas com potencial para a produção de biocombustíveis. Em contrapartida, o cultivo extensivo e exclusivo de plantas para a produção de energia pode gerar problemas no abastecimento de alimentos para a população, como escassez e elevação de preços.

Nesse contexto, a biotecnologia se insere como propulsora para o aumento da produtividade, da qualidade da produção e para o desenvolvimento de plantas adaptadas a diversas condições ambientais de espécies com potencial energético. Em adição, atua também no desenvolvimento de outras fontes de bioenergia como a produção de biocombustíveis a partir de algas transformadas geneticamente (BEER et al., 2009).

Para aperfeiçoar a eficiência do uso da água na agricultura, a biotecnologia atua em duas frentes: no desenvolvimento de espécies tolerantes à seca, diminuindo a irrigação intensiva e conservando a água no solo, e no melhoramento genético de variedades para resistência a pragas e doenças, reduzindo a necessidade da utilização de produtos químicos nas lavouras

(CARRER, 2010). Na produção de alimentos, a biotecnologia pode fornecer meios para o aumento da produção agrícola pela aplicação do conhecimento molecular da função dos genes e das redes regulatórias envolvidas na tolerância a estresses, desenvolvimento e crescimento, “desenhando” novas plantas (TAKEDA; MATSUOKA, 2008). Atualmente, a produção desses transgênicos se encontra difundida em diversas regiões agrícolas do planeta, sendo considerado hoje um dos principais produtos biotecnológicos. Segundo dados do relatório do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações de Agrobiotecnologia (ISAAA), o Brasil cultivou 50,2 milhões de hectares com culturas transgênicas em 2017. Os 50 milhões de hectares brasileiros representam 26% de todo o cultivo global de biotecnologia, e essa área está dividida em lavouras de soja, milho e algodão. De acordo com o relatório, em 2017, mais de 17 milhões de agricultores, a maioria deles pequenos produtores, em 24 países, cultivaram 189,8 milhões de hectares de culturas transgênicas (CIB, 2018).

É perceptível, portanto, que o principal serviço e produtos biotecnológicos a disposição de agricultores familiares é a produção e fornecimento de plantas melhoradas geneticamente, fornecendo suporte para as demandas alimentares atuais e futuras (CARRER, 2010).

6.6 Métodos de transferência de tecnologias⁵

O processo de geração de tecnologias nasceu com o surgimento da prática agrícola, através dos agricultores que produziam inovações para resolver os problemas que enfrentavam em seus processos produtivos. Assim, a aplicação da Ciência sempre esteve

⁵ Texto adaptado de Noce (2017)

envolvida com a solução de problemas da agricultura, sendo esta a principal tarefa da pesquisa agropecuária que, no mundo moderno, passou a responder pela quase totalidade das inovações tecnológicas produzidas para a agricultura (NOCE, 2017)

Contudo, mesmo a produção agrícola sendo a principal fonte de renda para o homem do campo, para os agricultores familiares é caracterizada pelo baixo nível tecnológico empregado, o que pode resultar em baixas produtividades e, conseqüentemente, implicar na renda. No Brasil, com intuito de mudar essa realidade, tem se utilizado métodos de transferência de tecnologias (TT) agropecuárias geradas pela pesquisa, baseados no sistema “difusionista”, preconizado por Everett Rogers, na década de 1970, cuja última atualização foi realizada em 2003, na tentativa de levar o desenvolvimento ao meio rural com foco, principalmente, na modernização dos processos produtivos (NOCE, 2017).

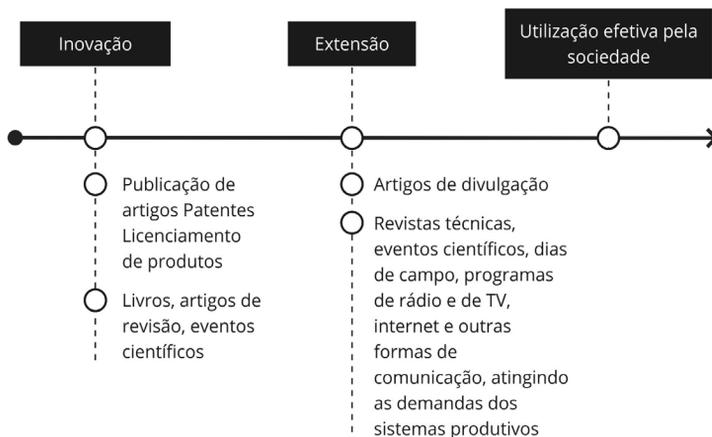
Essa modernização citada refere-se à inclusão tecnológica de agricultores familiares, os quais carecem que esses recursos e informações cheguem até eles. Na prática, o que se observa é que esses produtores rurais, em especial os pequenos agricultores, não têm tido acesso ou, quando o fazem, não se beneficiam apropriadamente de boa parte das tecnologias geradas nas instituições de pesquisa (NOCE, 2017). Outrossim, as inovações tecnológicas são mais acessíveis a grandes produtores rurais, por aportarem maior investimento.

As ICTs, como as Universidades e a Embrap, detêm a hegemonia das publicações técnicas e científicas que tratam de cultivos, equipamentos, máquinas e, sobretudo, tecnologias da informação (GONÇALVES et al., 2016). Além delas, as Empresas Estaduais de Pesquisa e Extensão Rural (EMPAER), através dos agentes de assistência e extensão rural (ATER), são as principais responsáveis pelo desenvolvimento de inovação, validação e transferência de conhecimentos e tecnologias que possibilitam a melhoria da

renda dos produtores rurais. Em especial, a EMPAER (antiga EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) tem como missão a melhoria das condições de vida da família rural através da utilização de produtos e processos que promovam o desenvolvimento rural integral e sustentável, promovendo essas melhorias com concessão de visitas técnicas para auxílio das atividades agrícolas dos pequenos produtores. Estas entidades promovem a integração com o agricultor através de palestras, encontros, debates, simpósios e seminários e outros meios de divulgação, como as redes sociais, programas de rádio, programas de televisão, dias de campo, treinamentos, visitas técnicas, extensão universitária, entre outros, com o objetivo de transmissão de conhecimento. No entanto, segundo Noce (2017) o pequeno agricultor necessita de mecanismos de construção de conhecimento e inserção a tecnologias sustentáveis para a sua convivência com o campo, o que não retira a importância dos espaços de diálogo e trocas de experiências proporcionados por eventos, dias de campo e meios midiáticos, mas que exige mecanismos tecnológicos de cunho mais prático.

Evidentemente não se pode imputar apenas às metodologias de transferência de tecnologia (TT) a responsabilidade sobre a adoção ou não das tecnologias (NOCE, 2017). Para que uma inovação alcance o pequeno produtor o conhecimento percorre um longo caminho transicional (Figura 1), que vai desde o desenvolvimento da pesquisa com a consequente publicação de artigos até a extensão rural que surge como uma importante fonte geradora de integração entre a ciência e a sua utilização.

Figura 1: Percurso da pesquisa acadêmica até a sua chegada ao meio rural.



Adaptado de: Gonçalves et al., 2016

As tecnologias criadas, muitas vezes, simples e de fácil assimilação, com potencial para proporcionar melhorias significativas nos sistemas produtivos dos agricultores, acabam não sendo adotadas, seja por carência de informações ou por não terem sido apresentadas de forma adequada, impossibilitando a inserção nos sistemas produtivos. Assim, necessita-se de uma maior interação das instituições com o produtor, bem como amplificação e melhoria dos meios de divulgação e integração das tecnologias produzidas.

6.7 Extensão rural

Embora a maioria dos autores afirmem que a extensão rural surgiu em meados do século XX, a legislação brasileira demonstra que atribuições legais de ações de extensão rural remontam ao século XIX (PEIXOTO, 2008). De acordo com Jones & Garfourth (1997), o termo extensão rural se originou a partir da

prática da extensão nas universidades inglesas na segunda metade do século XIX. No início do século XX, foi criado o serviço cooperativo de extensão rural nos Estados Unidos, organizado com a participação das universidades americanas, conhecidas como *land-grant colleges*, estabilizando no país, e pela primeira vez consolidando-se de forma institucional a extensão rural.

No Brasil, a assistência técnica foi fortalecida após a criação da Associação de Crédito e Assistência Rural (ACAR), em Minas Gerais, no ano de 1948. O governo federal encampou a ideia até chegar aos escritórios do sistema da Associação Brasileira de Crédito e Assistência Técnica (ABCAR) em todos os estados da federação. Posteriormente, o sistema ABCAR, que foi criado com a função de fornecer assistência técnica e facilitar o crédito rural, transformou-se no sistema Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater), que continuou a facilitar o acesso ao crédito. No entanto, essa assistência técnica era de base difusionista, em que o extensionista decidia o que era bom para a região e para o empreendimento agrícola, sem uma participação mais efetiva do próprio agricultor. Segundo Gonçalves et al. (2016), durante esse período, o agricultor familiar quase não recebeu assistência técnica. Numa tentativa de auxiliar a modernização desses, o governo criou o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pnater). Acontece que esses programas de extensão, que devem, por lei, ser gratuitos, dependiam muito da sensibilidade do governo federal, de governadores e dos prefeitos para fazer dotações orçamentárias a fim de melhorar a efetividade do processo (GONÇALVES et al., 2016).

Segundo Souza Filho et al. (2011), nas condições da agricultura familiar brasileira, os serviços de assistência técnica devem contribuir para definir a adoção de tecnologias apropriadas como também para propor o desenvolvimento de atividades agrícolas viáveis economicamente e capacitar os agricultores familiares para a inovação. Esse é um grande desafio, especialmente porque na

agricultura as margens de lucro são constantemente estranguladas. Muitos extensionistas possuem formação e cultura que não permitem cumprir de forma satisfatória essas ações. Em primeiro lugar, muitos técnicos não estão familiarizados com a realidade da agricultura familiar e com alternativas mais adaptadas à condição de baixa capitalização que caracterizam os produtores de baixa renda. Deve-se reconhecer que a função de capacitação e aconselhamento sobre o que produzir, diante de conjunturas econômicas desfavoráveis, exige do extensionista um conhecimento de mercado e empreendedorismo que, na maioria dos casos, ele não possui. O resultado pode ser a concepção e implantação de projetos totalmente inadequados para as condições de mercado e/ou condições sócio-econômicas locais.

A maioria dos serviços oficiais de extensão enfrenta sérias dificuldades na implementação de tais mudanças. Não é surpreendente que, em muitos estados, os serviços oferecidos por organizações não governamentais sejam a única opção de assistência técnica. A experiência adquirida por essas organizações não deve ser desconsiderada, da mesma forma que tampouco pode ser descartada a capacidade acumulada no setor público, em grande medida subaproveitada por causa da restrição de recursos. Nesse sentido, uma ação conjunta de organizações governamentais e não governamentais deveria ser estimulada (SOUZA FILHO et al., 2011).

6.8 Assistência técnica

Para que os pequenos agricultores possam produzir melhor aproveitando os recursos do agroecossistema de forma sustentável ele necessita de uma assistência técnica qualificada. A assistência técnica e extensão rural (ATER) surgiu no final da década de 1940 de forma a atender as demandas dos agricultores permitindo-lhes o melhor manejo dos agroecossistemas otimizando a produtividade e, assim, evitando o êxodo rural.

O MAPA (Assistência Técnica e Extensão Rural - ATER, 2016) caracteriza o profissional da ATER como orientador dos produtores rurais e criadores dos segmentos sociais vinculados à exploração do agronegócio (produtores tradicionais, agricultores familiares, assentados, quilombolas e indígenas) em técnicas de planejamento e manejo dos cultivos e beneficiamento da produção, visando dinamizar a produção sustentável dos sistemas agrícolas nas unidades produtivas. A Lei Geral de ATER (Assistência Técnica e Extensão Rural), nº 12.188, que está em vigor desde janeiro de 2010, é um marco de evolução na extensão rural pública no Brasil com princípios e diretrizes voltados para o desenvolvimento sustentável, a participação social, a produção de base agroecológica e a qualificação das políticas públicas MAPA (SECRETARIA DA AGRICULTURA FAMILIAR E COOPERATIVISMO, 2015).

Segundo o MAPA (2007), atualmente o PNATER (Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural) determina cinco princípios para as assistências técnicas:

1. Assegurar, com exclusividade aos agricultores familiares, assentados por programas de reforma agrária, extrativistas, ribeirinhos, indígenas, quilombolas, pescadores artesanais e aqüicultores, povos da floresta, seringueiros, e outros públicos definidos como beneficiários dos programas do MDA/SAF, o acesso a serviço de assistência técnica e extensão rural pública, gratuita, de qualidade e em quantidade suficiente, visando o fortalecimento da agricultura familiar;
2. Contribuir para a promoção do desenvolvimento rural sustentável, com ênfase em processos de desenvolvimento endógeno, apoiando os agricultores familiares e demais públicos descritos anteriormente, na potencialização do uso sustentável dos recursos naturais;

3. Adotar uma abordagem multidisciplinar e interdisciplinar, estimulando a adoção de novos enfoques metodológicos participativos e de um paradigma tecnológico baseado nos princípios da Agroecologia;
4. Estabelecer um modo de gestão capaz de democratizar as decisões, contribuir para a construção da cidadania e facilitar o processo de controle social no planejamento, monitoramento e avaliação das atividades, de maneira a permitir a análise e melhoria no andamento das ações;
5. Desenvolver processos educativos permanentes e continuados, a partir de um enfoque dialético, humanista e construtivista, visando a formação de competências, mudanças de atitudes e procedimentos dos atores sociais, que potencializam os objetivos de melhoria da qualidade de vida e de promoção do desenvolvimento rural sustentável.

De acordo com o MAPA (2007) ainda, lista-se algumas entidades, instituições ou organizações que podem participar do Sistema Nacional Descentralizado de ATER Pública:

- As instituições públicas estatais de ATER (municipais, estaduais e federais);
- As empresas de ATER vinculadas ou conveniadas com o setor público;
- Os serviços de Extensão Pesqueira;
- As organizações dos agricultores familiares que atuam em Ater;
- As organizações não-governamentais que atuam em Ater;
- As cooperativas de técnicos e de agricultores que executam atividades de Ater;

- Estabelecimentos de ensino que executem atividades de ATER na sua área geoes educacional;
- As CFR (Casas Familiares Rurais), EFA (Escolas Família Agrícola) e outras entidades que atuem com a Pedagogia da Alternância e que executem atividades de Ater;
- Redes e consórcios que tenham atividades de Ater;
- Outras que atuem dentro dos princípios e diretrizes desta política.
- A ATER viabiliza uma assistência técnica de forma gratuita, contínua e de qualidade, principalmente para o pequeno agricultor - aquele que não tem condições de contratar um serviço particular - permitindo que ele e o Estado cresçam de forma sustentável, gerando renda e qualidade de vida para a população do campo. A assistência técnica pode ser prestada de diversas formas, seja ela através de orientação sobre plantio, colheita, cuidado com a pecuária e outros, como também a apresentação de novas tecnologias, de forma complexa ou não, e que possam trazer benefícios para o agricultor e pecuarista (EMPAER-AL, 2019).

6.9 Desafios na integração dos ICTS com o campo

As ICT's são as maiores desenvolvedoras de pesquisa para o meio rural, no entanto, elas ainda não chegam de forma efetiva ao agricultor e muitas vezes se transformam apenas em publicações científicas que dificilmente se tornam acessíveis ao homem do campo. O caminho percorrido desde a pesquisa até a sua transformação em tecnologia aplicável à agricultura é demasiado longo se levarmos em consideração que a demanda por inovação, produtividade e geração de renda, principalmente ao nos referirmos a agricultura familiar, é de cunho emergencial. O grande desafio

é então integrar de forma mais efetiva a academia ao meio rural e fazer chegar o conhecimento construído e validado ao agricultor. Essa integração entre pesquisa, extensão rural e a efetiva participação dos agricultores permite uma compreensão mais aprofundada da complexidade do sistema e mais ainda, a geração de tecnologias mais viáveis para a realidade dos agricultores familiares (COSTA, 2014).

Segundo Buainain e Souza-Filho (2006), o sucesso da atividade agrícola não está condicionado apenas por fatores controlados da 'porteira para dentro'. As condições dos distintos segmentos da cadeia produtiva em que a exploração agrícola está inserida, bem como as instituições e organizações que lhe provêm suporte financeiro, tecnológico, legal e de informações, são muito importantes, algumas vezes mais importantes do que os fatores endógenos. A infra-estrutura física (geração e distribuição de energia, transportes, telecomunicações e armazenamento), a infra-estrutura de ciência e tecnologia (universidades, institutos de pesquisa e centros de tecnologia), os serviços de educação básica e a qualificação dos recursos humanos para apoiar os programas públicos são também de fundamental importância no sentido de gerar externalidades positivas para ações individuais. A agricultura familiar não é diferente e também é afetada por esses fatores.

Contudo, segundo Souza Filho et al. (2015), os principais determinantes do processo de adoção e difusão de tecnologias para os agricultores familiares são variados e podem se agrupar em nove eixos, conforme a natureza das variáveis envolvidas, tais como: (i) características sócio-econômicas do produtor e sua família; (ii) grau de organização do assentado/beneficiário; (iii) disponibilidade de informação; (iv) características da produção e dos sistemas produtivos; (v) características da propriedade e dos produtores; (vi) fatores aleatórios e condições de mercado; (vii) fatores sistêmicos; (viii) fatores macroeconômicos e políticas

para o desenvolvimento da agricultura familiar. Muitos desses fatores inclusive já foram discutidos nos capítulos anteriores. Elementos importantes e que devem ser considerados quando se fala em adoção de tecnologias, estímulo à inovação e à agregação de valor nas unidades de produção familiar Buainaim e Souza Filho (2006) apontam para a necessidade de envolvimento entre oferta e demanda de tecnologia, só que num plano diferente do já conhecido modelo do ‘vamos escutar a demanda’, por suposto, toda pesquisa aplicada tem de ‘escutar a demanda’. Entretanto, é necessário buscar compromissos entre quem precisa (os produtores), quem pesquisa (os pesquisadores e suas instituições), quem produz (o empresário que se interessa em produzir uma certa tecnologia), quem comercializa (o comerciante) ou, em determinadas circunstâncias, quem presta serviços de assistência (ATER oficial, ONGs) (SOUZA FILHO et al 2015).

O padrão tecnológico e a decisão de adotar novas tecnologias, portanto, devem estar relacionados com o contexto institucional e econômico no qual a inovação será introduzida. Algumas variáveis de caráter econômico, como preços de produtos/insumos e tamanho da propriedade são, em geral, importantes, mas o seu efeito pode ser determinado pelos arranjos institucionais relacionados, por exemplo, à disponibilidade e condições de crédito ou ao regime de posse da terra. O desempenho dos produtores e a possibilidade de incorporar inovações são fortemente afetados pelo contexto de desenvolvimento da região (disponibilidade de estradas, escolas, postos de saúde, mercados organizados, agroindústrias, acesso à assistência técnica e nível de renda). O estudo FAO/Incrá que analisou os principais fatores que afetam o desenvolvimento dos assentamentos de reforma agrária no Brasil (SOUZA FILHO et al, 2015), confirmou cabalmente estas hipóteses. Esse estudo resume que o desempenho dos produtores é fortemente influenciado por variáveis que não estão sob controle da unidade de produção, sejam decorrentes de políticas

e conjuntura macroeconômica, sejam decorrentes de especificidades locais, mesorregionais e regionais (SOUZA FILHO et al., 2015).

6.10 Considerações finais

A transferência do conhecimento tecnológico é de suma importância para o desenvolvimento da agricultura familiar e a Extensão Rural é um dos principais e mais importantes meios de intercâmbio científico-sociais, promovendo o vínculo entre a ciência e o campo. Essas tecnologias buscam a otimização da produção e contemplam desde técnicas simples às mais complexas, em que todas apresentam grande potencial para transformação do dia a dia do agricultor. Nesse contexto, compreendemos que as instituições de ciência e tecnologia apresentam papel fundamental na geração e difusão de inovações tecnológicas, promovendo mudanças positivas à agricultura familiar, possibilitando que seja competitiva e valorizada.

Referências

AFFONSO, E. P.; HASHIMOTO, C. T.; SANT'ANA, R. C. G. Uso de tecnologia da informação na agricultura familiar: Planilha para gestão de insumos. **Biblios**, n. 60, 2015. DOI 10.5195/biblios.2015.221

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SMILJANIC, K. B. A.; JUSTINO, P. R. V.; SILVA, W. T. R.; CREMONESE, H. S. Utilização de Adubação Organomineral na Cultura da Soja. In: Colóquio Estadual e Pesquisa Multidisciplinar, 2, 2016, **Anais....**

ANDRIOLI, A. I. **Tecnologia e Agricultura Familiar: Uma relação de educação**. (ORG). Ed: Unijuí, 2009.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006

BEER, L. L; BOYD, E. S; PETERS, J. W; POSEWITZ, M. C. Engineering algae for biohydrogen and biofuel production. **Current opinion in Biotechnology**, v.20, n.3, p.264-71, 2009.

BERNARDI, A. C. de. C.; GIMENEZ, L. M; MACHADO, P. L. O. A.; SILVA, C. A. Aplicação de fertilizantes a taxas variáveis. In: MACHADO, P. L. O. A.; BERNARDI, A. C. de.; SILVA, C. A. (Org.) **Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 153-164. 2004.

BUAINAIN, A. M; SOUZA FILHO, H. M. de. **Agricultura familiar, Agroecologia e Desenvolvimento sustentável: Questões para debate**. v 5. 1 ed. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2013.

BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da.; NAVARRO, Z. Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 114-115, abr./maio/jun. 2014.

CARPANEZZI, L; LEARDINI, O; SILVA, C. G. C; ZANARDI, R. História e evolução da mecanização. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. n 31. Junho, 2017.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, p. 149-164, 2010.

CARVALHO, C. E. **Insumos agrícolas: o elemento chave para a produção.** 2019. Disponível em: <<https://agro20.com.br/insumos-agricolas>> Acesso em: 04. set. 2019.

CIB: Conselho de Informações sobre Biotecnologia. **Brasil é responsável por 26% da área plantada com transgênicos no mundo, aponta estudo inédito.** 2018. Disponível em: <<https://cib.org.br/isaaa-2018>> Acesso em: 04. set. 2019.

COSTA, P. U. da. **A integração de agricultores, pesquisadores e extensionistas na produção de conhecimentos: O caso da Rede Leite.** Dissertação. Mestrado em Extensão Rural. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS. 2014. 124 f.

CRUZ, L. C.; FILIPPINI, A, J. M.; PILLON, C. N. A inclusão da agricultura de precisão na agricultura familiar. In: Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Clima Temperado, 5., 2014, Pelotas. Qual o papel da ciência na agricultura familiar?: **Anais.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 120 p. 2015.

DUTRA, W. F. ; MELO, A.S. de; SUASSUNA, J. F.; MAIA, J. M.; DUTRA, A. F.; SILVA, D. C. .Antioxidative Responses of Cowpea Cultivars to Water Deficit and Salicylic Acid Treatment. **Agronomy Journal**, v. 109, p. 895-905, 2017.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Melhoramento genético aplicado em gado de corte. Brasília - DF,** 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127707/1/Melhoramento-Genetico-livro-completo.pdf>>

EMBRAPA. Assessoria da Comunicação Social. Desafios para uma agricultura Sustentável. Assessoria da Comunicação Social. - Brasília, DF : Embrapa Assessoria da Comunicação Social. pag - 79. 2009.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Artigo: A tecnologia na agricultura.** Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30015917/artigo-a-tecnologia-na-agricultura/>> Acesso em: 04. set. 2019.

EMPAER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Alagoas. **O que é ATER.** [2019] Disponível em: <<http://www.emater.al.gov.br/aceso-a-informacao/lista-de-pastas/perguntas-frequentes/o-que-e-ater>> Acesso em: 07 Set, 2019.

FARIA, M. V. de C. Avaliação de ambientes e produtos contaminados por agrotóxicos. **In.:** PERES, F; MOREIRA, J. C (orgs.). **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. p. 137-156.

FONSECA, MARIA DA GRAÇA DERENGOWSKI. **Concorrência e progresso técnico na indústria de máquinas para a agricultura: um estudo sobre trajetórias tecnológicas.** Tese Doutorado em Economia. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, São Paulo. 1990. 249 f.

FREIRE, J. L. O. de et al. Estresse salino e uso de biofertilizantes como mitigadores dos sais nos componentes morfofisiológicos e de produção de glicófitas. **Revista Principia**, v. 1, n. 29, p. 29-38, 2016.

GONÇALVES, L. C; RAMIREZ, M. A; SANTOS, D. dos. **Extensão rural e conexões**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2016. 164p.

GUNTZER, F.; KELLER, C.; MEUNIER, J. D. Benefits of plant silicon for crops: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 32, n. 1, p. 201-213, 2012.

GUSMÃO, A. O. de M; SILVA, A. R; MEDEIROS, M. O. A Biotecnologia e os avanços da sociedade. **Biodiversidade** - V.16, n 1, 2017. pág. 135.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C. Agricultura de precisão. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 21-33.

JONES, G. E.; GARFORTH, C. **The history, development, and future of agricultural extension**. In SWANSON, B. E., BENTZ, R. P; SOFRANKO, A. J. (eds.). *Improving agricultural extension - A reference manual*. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1997, 316 p

LARA, T. S. **Alterações fisiológicas e metabólicas em sementes de tomate submetidas a agentes condicionantes**. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Lavras. p - 67. 2013.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. 2011. Disponível em: < <https://br.boell.org/pt-br/2011/10/31/agrotoxicos-no-brasil-um-guia-para-acao-em-defesa-da-vida-0>> Acesso em 07 Set, 2019.

LOPES, A. S; GUILHERME, L. R. G. Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: Aspectos agronômicos. 3. ed. São Paulo: **ANDA**, 2000. 72p.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. 2007. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Pnater-4.doc> Acesso em: 04 set. 2019.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Assistência Técnica e Extensão Rural**. 2015. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/assist%C3%A2ncia-t%C3%A9cnica-e-extens%C3%A3o-rural>> Acesso em: 30 ago. 2019

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER)**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cartas-de-servico/execucao-do-plano-da-lavoura-cacaueira/assistencia-tecnica-e-extensao-rural-ater>> Acesso em: 29 ago. 2019.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Mesmo com o aumento do registro de defensivos agrícolas, a venda caiu nos últimos anos**. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mesmo-com-aumento-do-registro-de-defensivos-agricolas-venda-do-produto-caiu-nos-ultimos-anos/>> Acesso em: 04. set. 2019.

MENDES, L. G. **Software para agricultura de precisão: o guia definitivo para escolher um**. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/software-para-agricultura-de-precisao/>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, 59 (1), 651-681. (2008).

NAVROSKI, M. C; TONETT, E. L; MAZZO, M. V; FRIGOTTO, T; PEREIRA, M. de O; GALVANI, L. V. Procedência e adubação no crescimento inicial de mudas de cedro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 85, p. 17-24. 2016.

NOCE, M. A. **Análise do processo de transferência de tecnologias no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, para agricultores familiares na região central de Minas Gerais.** 2017. 184 p. Tese (Doutorado em Extensão Rural). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2017.

NOREEN, S.; ASHRAF, M.; HUSSAIN, M.; JAMIL, A. Exogenous application of salicylic acid enhances antioxidative capacity in salt stressed sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. **Pakistan Journal of Botany**, v. 41, n.1, p.473-479, 2009.

OGINO, C. M. **Fertilizantes minerais: análise da dinâmica na economia agrícola do Centro-Oeste brasileiro.** 2018. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, SP. 2018.

PEIXOTO, Marcus. Marcos legais dos serviços precursores de ATER no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural ConbATER, 4, 2008, Londrina. **Anais...** Londrina : Associação dos Engenheiros Agrônomos de Londrina, 2008. p. 544-560.

PILON, C.; SORATTO, R.P.; BROETTO, F.; FERNANDES, A.M. Foliar or soil application of silicon alleviate water-deficit stress of potato plants. **Agronomy Journal**, v.106, n.6,p.2325-2334, 2014.

RAHIMI, R.; ROOHI, A. M. V.; ARMAND, N. Effects of salt stress and silicon nutrition on chlorophyll content, yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v.4,n. 21, p.1591-1595, 2012.

RANGEL JUNIOR, A. G.; SOUSA, M. de. Campina Grande hoje e amanhã. [**Livro Eletrônico**].- Campina Grande: EDUEPB, 2013. 1500 kb - 154p.

RESENDE, A. V.; SHIRATSUCHI, L. S.; COELHO, A. M.; CORAZZA, E. J.; VILELA, M. de F.; INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C.; BASSOI, L. H.; NAIME, J. M. Agricultura de precisão no Brasil: avanços e impactos no manejo e na conservação do solo, na sustentabilidade e na segurança alimentar. In: LEITE, L. F. C.; MACIEL, G. A.; ARAÚJO, A. S. F. (Ed.). **Agricultura conservacionista no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 468-488.

SANTOS, J.L. **Mecanização agrícola**. Cursos Profissionalizantes: Infraestrutura. Instituto Formação, Barra da Estiva, BA, 2012.

SILVA, J.C.T. **Tecnologia: conceitos e dimensões**. São Paulo: Unesp, 2002.

SILVA, A. J. **Efeito residual das adubações orgânica e mineral na cultura do gergelim (*Sesamum indicum*, L) em segundo ano de cultivo**. 2006. 48 p. Dissertação (Mestrado em Manejo de solo

e água). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2006.

SINDIVEG: Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal. **Sector de defensivos agrícolas registra queda nas vendas em 2016**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://sindiveg.org.br/sindiveg-setor-de-defensivos-agricolas-registra-queda-nas-vendas-em-2016/>> Acesso em: 04. set. 2019.

SOUZA FILHO, H. M.; BUAINAIN, A. M.; SILVEIRA, J. M. F. J.; VINHOLI, M. de M. B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

SOUZA FILHO, H. M. de; BUAINAIN, A. M.; GUANZIROLI, C. **Agricultura familiar e tecnologia no Brasil: características, desafios e obstáculos**. 2015. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/53858876-Agricultura-familiar-e-tecnologia-no-brasil-caracteristicas-desafios-e-obstaculos.html>> Acesso em: 02 jul. 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed., Artmed, 2013. 918 p.

TAKEDA, S; MATSUOKA, M. Genetic approaches to crop improvement: responding to environmental and population changes. **Nature reviews Genetics**, v.9, p.444-57, 2008.

TAVEIRA, M. R. D. ; MELO, A. S. ; ROCHA, M. S. ;JALES-FILHO, R. C.; ARAUJO, E. D. ; CARNEIRO, R. F. ; XAVIER, K. A. ; ROCHA, M. M. . Germinação de Genótipos de Feijão-Caupi sob Déficit Hídrico Induzido Pela Aplicação de Nitrato de Potássio. In: Congresso Nacional de Feijão-Caupi, 4, 2016,

Sorriso. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Meio-norte, 2016. v. 1. p. 31-31.

TECNOFLEX AGRO. **O que são insumos agrícolas, como classificá-los e mais!** Santa Catarina. 2017. Disponível em: <<http://blog.tecnoflexagro.com.br/insumos-agricolas/>> Acesso em: 04. set. 2019.

THILAGAM, V. K., MOHANTY, S., SHAHID, M., TRIPATHI, R., NAYAK, A. K., KUMAR, A. Role of Silicon as Beneficial Nutrient for Rice Crop. **Popular Kheti**, v. 2, n.1, p. 105-107, 2014.

TORRES, E. C. M., FREIRE, J. L. O., OLIVEIRA, J. L., BANDEIRA, L. B., Melo, D. A. & Silva, A. L. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 71-78, 2014.

VIEIRO, V. C; SILVEIRA, A. C. M da. Apropriação de tecnologias de informação e comunicação no meio rural brasileiro. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**. Brasília, v. 28. n. 1. p 257 - 277, 2011.

ZANETTI, L. V.; MILANEZ, C. R. D.; GAMA, V. N.; AGUILAR, M.A.G.; SOUZA, C. A. S; CAMPOS TRINI, E.; FERRAZ, T. M.; FIGUEIREDO, F. A. M. M. de A. Leaf application of silicon in young cacao plants subjected to water deficit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 3, p. 215-22, 2016.

Conclusão

O Semiárido brasileiro é considerado uma das regiões mais ruralizadas do país, com grande destaque para a agricultura familiar, a qual contextualiza desenvolvimento e o potencial de pequenas áreas produtivas em meio a forte urbanização, baseando-se no compromisso da preservação do meio ambiente e na entrega de produtos com qualidade para o consumidor. Essa dinâmica exige vários fatores para seu fortalecimento no mercado. Assim, antes vista apenas como via de subsistência, hoje a agricultura familiar possui sua própria cadeia produtiva, permitindo ao agricultor uma dinâmica de trabalho e oportunidade de evolução.

No entanto, esse reconhecimento veio se aprimorando e evoluindo com o tempo através da integração de mudanças, garantidas por políticas públicas governamentais como o PRONAF, por meio das quais ocorreu o fortalecimento e a integração de toda a família camponesa em projetos de extensão, voltados especificamente para o pequeno agricultor e a garantia da sua permanência no campo. Dentre as tecnologias apresentadas neste livro, a captação de água tem destaque, visto que a região semiárida enfrenta desafios quanto à distribuição pluviométrica. Todavia, o trabalho de pesquisadores e extensionistas vem possibilitando a democratização do acesso a água no Semiárido nordestino e, através de tecnologias sociais para a convivência com o Semiárido, permitindo inovação e desenvolvimento no campo.

Ainda no âmbito da pesquisa e extensão, a agricultura familiar encontrou aperfeiçoamento de novas técnicas através da Agroecologia, uma ciência emergente que possui conceitos, pensamentos, práticas e teorias repassadas pelos ancestrais e

incorporadas na rotina agrícola, sempre ressaltando o equilíbrio ambiental, mas, sobretudo, visando a uma produção socialmente justa e economicamente viável. É uma alternativa à produção agrícola do Semiárido, mas que ainda enfrenta desafios à medida em que cresce e se sobressai.

Nesse contexto, as Universidades Federais e Estaduais, escolas de ensino agropecuário e agroecológicos são peças importantes na difusão desse conhecimento, pois buscam organizar e produzir estudos voltados ao desenvolvimento e aprimoramento de técnicas compatíveis a esse sistema de produção. A ciência e a tecnologia se fazem extremamente importantes no processo de difusão e implantação de inovações na agricultura familiar e é por meio delas que o rápido impacto do desenvolvimento acontece de forma acelerada e sustentável. É inquestionável o papel que instituições de pesquisa, ensino e extensão devem desempenhar nesse processo, através da construção e divulgação do conhecimento, mas, sobretudo, fornecendo os meios que possam permitir aos agricultores familiares, se desenvolver e tornar o campo não só e unicamente seu meio de subsistência, mas o caminho para uma transformação social.

Sobre o livro

Revisão Linguística	Eianny Cecília de Abrantes Pontes e Almeida Maria Aparecida Calado de Oliveira Dantas
Imagem da Capa	Freepik.com
Design da Capa, Projeto Gráfico e Editoração	Jéfferson Ricardo Lima Araújo Nunes
Tipologias Utilizadas	Germano 14pt Adobe Caslon Pro