



PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO
TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS
DE BAIXO CARBONO

PRS CAATINGA

Módulo 3: As práticas de Convivência com o Semiárido e
Introdução às Tecnologias Agrícolas de Baixo Carbono

Prof. Dr. Helder Ribeiro Freitas e

Profa. Bruna Guerreiro Tavares (Org.)

ELABORAÇÃO



PARCEIRO EXECUTOR



EXECUÇÃO



REALIZAÇÃO



**FUNDAÇÃO BRASILEIRA
PARA O DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

Israel Klabin
Presidente

Walfredo Schindler
Diretor Executivo

**PROJETO
RURAL SUSTENTÁVEL CAATINGA**

Pedro Leitão
Coordenador Geral

Renata Barreto
Coordenadora Científica

Liana Gemunder
Assistente Executiva

Carlos Alberto Alves
Especialista Financeiro

CADERNOS PEDAGÓGICOS

Anne Clinio
Consultoria de Comunicação

Isabel Lippi
Projeto Gráfico

Anne Clinio
Diagramação

Mirian Lucia Pereira
Revisão de português

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE
DO SÃO FRANCISCO - UNIVASF**

Telio Nobre Leite
Reitor

Lucia Marisy Souza Ribeiro de Oliveira
Vice Reitora

Michelle Christini Araújo Vieira
Pró-Reitora de Extensão

**CURSO TECNOLOGIAS DE BAIXA
EMISSÃO DE CARBONO
FORTALECENDO A CONVIVÊNCIA COM
O SEMIÁRIDO**

Lucia Marisy Souza Ribeiro De Oliveira
Coordenadora Pedagógica

Bruno Cezar Silva
Coordenador Administrativo

Esta obra adota a licença Creative Commons BY-NC-SA



Você tem direito de:

- Compartilhar — copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato
- Adaptar — remixar, transformar, e criar a partir do material

O licenciante não pode revogar estes direitos desde que você respeite os termos da licença.

- Atribuição — Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.
- Não Comercial — Você não pode usar o material para fins comerciais.
- Compartilha Igual — Se você remixar, transformar, ou criar a partir do material, tem de distribuir as suas contribuições sob a mesma licença que o original.
- Sem restrições adicionais — Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.

Como citar:

RIBEIRO FREITAS, Hélder. TAVARES, Bruna (Org). *Módulo 3: As práticas de Convivência com o Semiárido e Introdução às Tecnologias Agrícolas de Baixo Carbono*. Projeto Rural Sustentável Caatinga (PRS Caatinga). Petrolina: Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), 2023.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P991 Programa de Capacitação - Tecnologias Agrícolas de Baixo Carbono PRS Caatinga: / Módulo 3: As práticas de Convivência com o Semiárido e Introdução às Tecnologias Agrícolas de Baixo Carbono / Organizado por Helder Ribeiro Freitas, Bruna Guerreiro Tavares. – Petrolina-PE: UNIVASF, 2023.

117 p.: il. (Série Tecnologias Agrícolas do Baixo Carbono, v. 3).

ISBN: 978-85-5322-191-2 (E-book)

Inclui referências.

1. Agroecologia. 2. Tecnologias Agrícolas de Baixo Carbono. 3. Convivência com o Semiárido. I. Freitas, Helder Ribeiro. II. Tavares, Bruna Guerreiro. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 630.2745

Sumário

Apresentação	2
1 - A convivência com o Semiárido	9
2 – A Convivência com o Semiárido na agropecuária.....	21
3 – As práticas conservacionistas.....	37
4. O sistema planta na conservação dos solos.....	44
5 – Agroecologia a partir da experiência com Sistemas Agroflorestais da família Lermen	50
6 – As Tecnologias sociais do Nexus.....	55
Considerações finais.....	80

Apresentação

O CAMINHAR DOS EXTENSIONISTAS RURAIS NA DIREÇÃO DA AGRICULTURA COM EMISSÃO DE BAIXO CARBONO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

As mudanças climáticas, desde algumas décadas, é uma realidade e se constituem num dos maiores desafios a ser controlado pelo sistema produtivo agropecuário, responsável por fornecer alimentos para o mundo, sendo ele, ao mesmo tempo, no Brasil, o setor da economia que mais contribui para o aquecimento global, quer pela emissão de gás metano, quer pela emissão de óxido nítrico, quer pelo uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos, além da monocultura extensiva que consome grande quantidade da água doce disponível e deteriora o solo.

Frente a esse quadro preocupante, a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) - com o aval do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) – aprovou, junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Projeto Rural Sustentável Caatinga, que tem, dentre os seus múltiplos objetivos, a Formação de Extensionistas Rurais em Tecnologias para Agricultura com Emissão de Baixo Carbono no Semiárido Brasileiro, na perspectiva de reorientar as atividades produtivas para a redução das emissões de gases de efeito estufa; a preservação dos recursos naturais e a manutenção do equilíbrio ambiental na produção agropecuária de maneira sustentável.

Para tanto, a Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf) foi a escolhida, para orgulho dos seus docentes e pesquisadores, que, alinhando-se com a expertise de instituições públicas - como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Semiárido, o Instituto Nacional do Semiárido (Insa), o Mapa, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE), para citar algumas, e dezenas de Organizações Não Governamentais como a FBDS, gestora do Projeto Rural Sustentável Caatinga, a Fundação Araripe; O Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (Irapaa), a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA); o Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições Não Governamentais Alternativas (Caatinga); a Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá (Coopercuc); a Associação dos/as Agricultores/as Familiares da Serra dos Paus Dóias (Agrodóia); o Fundo Nacional de Permanência na terra (Funpet); o Instituto Terra Viva; o Instituto Irmã Dorothy (Irda); o Serviço de Tecnologia Alternativa (Serta); a Associação Comunitária Terra Sertaneja (Acoterra); a Associação Regional dos Grupos Solidários de Geração de Renda (Aresol); a Cooperativa Ser do Sertão; o Centro Educacional São Francisco de Assis

(Cefas), o Centro de Estudos Ligados à Técnicas Alternativas (Celta); a Cooperativa Mista dos Apicultores da Microrregião da Simplício Mendes (Comapi); a Cooperativa de Trabalho de Prestação de Serviços para o Desenvolvimento Rural Sustentável da Agricultura Familiar (Cootapi); a Fundação Dom Edilberto Dinkelborg (Funded); a Assessoria e Gestão em Estudos da Natureza, Desenvolvimento Humano e Agroecologia (Aghenda), a Associação de Reposição Florestal do Estado do Piauí (Piauí Flora) e outras -, colocaram, nas suas discussões sobre o Curso de Especialização em Agricultura com Tecnologias de Baixa Emissão de Carbono - destinado a profissionais de nível superior - o Curso de Aperfeiçoamento para profissionais de nível médio e o Curso de Extensão Universitária para agricultores com menor escolaridade, porém, com vivências práticas importantes, além dos seus saberes técnicos sobre as várias áreas do conhecimento, as formas, significados, culturas e vivências práticas ancestrais trazidas pelas populações tradicionais dos vários territórios. Esses atores e atrizes, ao mesmo tempo, aprendiam e ensinavam, numa rica troca em defesa da caatinga e da convivência com o semiárido, valorizando, sobretudo, o Sistema de Integração Lavoura, Pecuária, Floresta, numa mistura das plantações, da criação de animais e da cobertura florestal, num mesmo espaço, a fim de frear o impacto negativo do agro no aquecimento global.

Entretanto, para o Brasil se colocar na trajetória da economia de baixo carbono, faz-se necessário resolver o problema do desmatamento, das queimadas, investir em energias renováveis, promover formação em tecnologias alternativas sustentáveis e intensivas em capital social e humano para a população que vive e trabalha no campo, em que o extensionista rural se torna a figura mais importante na geração das bases para o desenvolvimento adequado do ponto de vista socioambiental e climático. É ele que pode promover um diálogo qualificado sobre os caminhos da produção familiar rumo à produção de baixa emissão de carbono, inclusive, tornando os agricultores familiares beneficiários do pagamento por serviços ambientais previstos tanto na legislação brasileira, quanto na internacional, pela preservação dos recursos naturais da caatinga.

Dos cursos mencionados, resultou uma coletânea formada por 13 (treze) cadernos pedagógicos, nos quais estão contidas ideias, opiniões, conceitos, teorias e práticas para enfrentamento das mudanças climáticas, a partir do tema central - **agropecuária familiar de baixo carbono**.

O Caderno 1, Introdução ao Programa de Formação em Tecnologias de Agricultura com Baixa Emissão de Carbono e o PRS Caatinga, apresenta o Programa Rural Sustentável para o bioma Caatinga, os seus objetivos, pressupostos, princípios e diretrizes e, como parte dele, as formações destinadas a extensionistas rurais e a agricultores familiares, explicitando a sua metodologia de execução, prazos, normas institucionais e as expectativas de desempenho previstas para cada participante.

O Caderno 2, Ferramentas Digitais de Uso no Ensino em ATER, discute os conceitos, as funcionalidades e o uso de diferentes ferramentas digitais, conforme sua aplicabilidade, sendo de grande valia para a formação e atuação dos profissionais extensionistas. Para tanto, foram apresentadas as principais ferramentas digitais existentes, e de acesso gratuito, e o seu funcionamento a serviço da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), a exemplo do *Google Meet*, para reuniões virtuais com interação e registro da atuação dos diferentes atores neste ambiente; o *Google Sala de Aula (Classroom)*, como um escritório virtual, que permite confeccionar Formulário Eletrônico *Google*, do básico ao avançado, ensinando a programá-lo para aceitar e receber respostas, criando perguntas condicionantes, vídeos, fotos e até documentos, além do *Google Drive*.

O Caderno 3, Introdução ao Clima e à Ciência do Solo, traz os fatores associados às mudanças do clima na sua relação com a variação da incidência da radiação solar sobre a superfície terrestre, em decorrência, principalmente, dos movimentos de translação e rotação, do nosso planeta, ou por uma alteração na retenção de calor, na atmosfera, pelo aumento da temperatura por meio do efeito estufa.

Em nome do progresso, o homem vem executando ações que culminam com a liberação de gases nocivos, que alteram o efeito estufa, configurando, assim, o aquecimento antrópico. Esse Caderno contempla, em seu conteúdo programático, os seguintes assuntos: relações astronômicas Terra-Sol; estrutura vertical da atmosfera; o tempo e o clima; impactos e consequências do desmatamento; circulação geral atmosférica e os sistemas que geram chuvas no Nordeste; como o aumento/resfriamento da temperatura da água dos oceanos (*El Niño*, *La Niña* e dipolo norte-sul do Atlântico) afeta o regime de chuvas no Nordeste; potencial de captação da água de chuva em áreas do semiárido; elevadas perdas por evaporação no semiárido como consequência da pouca profundidade dos açudes associada à alta incidência de radiação solar; temperaturas elevadas e baixa umidade do ar; mudanças climáticas e aquecimento global, regional e local e efeito estufa natural e antrópico.

O Caderno 4, As Práticas de Convivência com o Semiárido e Introdução às TecABC, aborda os princípios e as diretrizes das Tecnologias de Convivência com o Semiárido em diálogo com as Tecnologias de Baixo Carbono (TecABC), na agropecuária familiar, ressaltando os solos, no Bioma Caatinga, e as práticas conservacionistas mais apropriadas aos diferentes contextos do uso da terra, a partir de estudos de casos concretos e práticas de campo.

O Caderno 5, Tecnologias de Baixo Carbono na Caatinga, discute a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) como pilar para a formação do extensionista e do agricultor familiar, para adoção das diversas práticas agroecológicas em conjunto com as suas formas do fazer, no campo, na sua lide diária e ancestral, mas também os cuidados no manejo florestal, com especialidade a caatinga, nas suas várias formações e o banco de proteínas para os ruminantes do semiárido. A recuperação de áreas degradadas com floresta e pastagem trouxe, para os discentes, conhecimentos importantes com as diferenças entre

reabilitação e recuperação, ecossistema, sucessão e restauração, além de importantes informações sobre manejo de dejetos animais; alimentação de ruminantes; manejo produtivo e sanitário na pecuária; e os seus desdobramentos.

O **Caderno 6, Fortalecimento das Cadeias Produtivas**, aborda o tema, por meio dos Arranjos Produtivos Locais (APLs) como sistemas integrados, constituídos por atores interdependentes e por uma sucessão de processos de educação, pesquisa, manejo, produção beneficiamento, distribuição, comercialização e consumo de produtos e serviços relacionados, apresentando, também, identidade cultural e incorporação de valores e saberes locais dos Povos e Comunidades Tradicionais e Agricultores Familiares, além de assegurar a distribuição justa e equitativa dos seus benefícios.

A região semiárida do Brasil é rica em recursos naturais, sendo que muitos deles não são devidamente aproveitados pelos criadores e agricultores familiares, como forma de melhorar sua condição socioeconômica, a exemplo dos subprodutos do umbuzeiro, licurizeiro, maracujazeiro da caatinga, mel, caprinos, ovinos e leite, com vistas ao empoderamento dos criadores e agricultores familiares. Diante dessa realidade, para a formação dos extensionistas, priorizou-se discutir, com os participantes, o fortalecimento das cadeias produtivas por meio dos APLs da Fruticultura de Sequeiro, da Meloponicultura, da Caprinovinocultura e do leite, por serem geradoras de trabalho e renda na caatinga e por fazerem parte da vocação local e regional.

Durante o curso, foram sugeridas iniciativas, já testadas, que podem desenvolver habilidades e capacidades técnicas necessárias para melhorar a produção e a comercialização, no âmbito local, regional e territorial, concentrando esforços para criar atitudes capazes de promover o desenvolvimento social e humano dos produtores da agricultura familiar, além de abordar informações estratégicas para monitoramento e avaliação de todo processo.

O **Caderno 7, Fontes de Financiamento e Crédito Disponíveis**, trouxe para discussão algumas fontes de crédito e financiamento mais importantes para possibilitar o desenvolvimento da agricultura familiar no bioma caatinga, utilizando-se de tecnologias e práticas voltadas para a redução de emissões de carbono.

Na primeira parte do caderno, abordam-se as Políticas Públicas e o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) como ferramentas impulsionadoras do desenvolvimento do campo. Já na segunda parte, são apresentadas, em linhas gerais, as fases do SNCR, os seus princípios, diretrizes, objetivos, para maior compreensão do seu funcionamento e acesso. A parte três é voltada para a apresentação das chamadas linhas de crédito verde presentes no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), reconhecido como a principal Política Pública para o desenvolvimento da Agricultura Familiar no Brasil. Na quarta parte, abordam-se os principais aspectos do Código Florestal

Brasileiro (Lei 12.651/2012) e da Política de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei 14.119/21) como instrumentos que, também, podem ser utilizados, pelos agricultores familiares, para a conservação ambiental e para a geração de renda para as famílias que vivem na caatinga.

O **Caderno 8, Acesso a Mercados**, contém orientações para análise do aumento da produção, em observância aos princípios da Agricultura com Emissão de Baixo Carbono, destacando-se que a sua viabilidade, no semiárido, depende de pesquisas que comprovem a existência de demanda em mercados, feiras, circuitos curtos e outras modalidades de comercialização; se a demanda só existe em grandes distribuidores; ou se existe um modelo de negócio para o empreendimento.

No Caderno, são abordados ainda temas relevantes, tais como: valor agregado dos produtos; identificação de mercados; selos e certificações; modelos de negócios (Canvas); estratégias de *marketing* e, finalmente, é descrita, passo a passo, a elaboração de modelos de negócios.

O **Caderno 9, Gestão de Cooperativas e Associações**, trata de apresentar os conceitos básicos sobre o cooperativismo e o associativismo, na relação com os empreendimentos sociais e produtivos, os seus objetivos, princípios, diretrizes e funcionamento, como organização formal que comporta a ação econômica, visando a superação das relações de exploração comum, na sociedade capitalista, com aumento da produtividade, agregação de valor aos produtos, quer seja pela comercialização, quer seja pela agroindustrialização.

Destaque foi dado à Autogestão, como um exercício direto da democracia, com participação econômica dos associados, bem como, a importância da educação cooperativa / associativa para os associados e os jovens, na lógica da sustentabilidade social, econômica, cultural e ambiental. Durante a formação, foram, ainda, abordados os temas Organização de Cadeias Produtivas; Assentamentos rurais; Noções de Economia solidária; Gestão de cooperativas (Autogestão e modelos capitalistas de gestão, Autogestão e modelo de gestão do cooperativismo, melhores práticas de gestão); Formação e fortalecimento de cooperativas; Organização social e administrativa de cooperativas; Noções de legislação de cooperativas e Capacitação para a gestão de bens coletivos associados.

O **Caderno 10, Oportunidades e Sustentabilidade do Projeto**, tem como base os modelos de negócios estudados no Módulo (Caderno) 8, com discussões e práticas de ações que assegurem a sustentabilidade de programas e projetos, a exemplo do PRS Caatinga. Para tanto, foram exercitadas técnicas para autoavaliação e monitoramento de intervenções; padronização *versus* engessamento; criação de sublídere; identificação de forças e fraquezas internas e, também, das ameaças e oportunidades do mercado, bem como, *marketing* em negócios sociais. São ainda apresentados programas e projetos governamentais e privados, nacionais e internacionais, capazes de potencializar e ampliar o

alcance do PRS Caatinga. Foi, também, trabalhada a Matriz SWOT, do projeto em andamento, adaptável para projetos futuros, como uma das estratégias de sustentabilidade.

O **Caderno 11, Registro de Atividades no Campo (Linha De Base)**, é o desenho inicial de uma metodologia para definição das coordenadas de um projeto, sendo apresentadas as bases e os fundamentos de um projeto e como fazer o seu registro mediante uma série de técnicas que foram dialogadas com os participantes.

Para tanto, entre os inúmeros métodos possíveis de serem utilizados, deu-se ênfase à Sistematização de Experiência; metodologias para o registro de fotográfico, de áudio e vídeo; utilização de GPS para registro das áreas das propriedades; interpretação de mapas e imagens de satélites; programas de regularização ambiental de propriedades rurais; cadastro ambiental rural; variáveis necessárias para cálculo dos indicadores-chave do PRS Caatinga; elaboração de relatórios de acompanhamento de campo e elaboração de ficha-técnica das propriedades rurais e o uso de aplicativos para acompanhamento das propriedades.

No **Caderno 12, Metodologia de Pesquisa e Ensino – Redes Sociais Populares**, foram trabalhados os conceitos e a prática da metodologia científica a partir do uso das redes sociais, tomando como referência os conteúdos conhecidos e novos da área, associando-os à prática do dia a dia, em redes sociais populares e acessíveis a todos, tais como, *Facebook*, *Instagram* e *WhatsApp*.

Dentro dessa visão, foram apresentados procedimentos, técnicas e recursos para aprimorar as formas de divulgação dos trabalhos, valorização dos produtos e elementos para agregar mais recursos facilitadores da comercialização de processos e produtos. Assim, para aprofundar a exploração das ferramentas visuais, foi criado um ambiente na Plataforma Digital disponibilizada para os participantes.

No **Caderno 13, Elaboração de Projetos/ Empreendimentos Sociais**, discute-se projeto/empreendimento social como processo que envolve pessoas que aplicam os seus conhecimentos e expertises a favor do outro, a fim de transformar a realidade de comunidades vulneráveis, na perspectiva de melhorar a qualidade de vida das populações, em vários aspectos, tais como: educação, saúde, saneamento básico, alimentação, moradia, lazer, cultura, geração de trabalho e renda e outros. Estabelece-se a diferenciação entre o empreendimento clássico - que tem como foco iniciativas que valorizam o potencial criativo dos sujeitos, visando o lucro - e o empreendimento social, que objetiva criar estratégias para solucionar problemas coletivos, utilizando-se das mesmas ferramentas.

Exercitam-se, passo a passo, as etapas da construção de um projeto, justificando-as, a fim de comunicar a importância da sua execução e os impactos positivos dele decorrentes; as transformações na vida dos atores nele envolvidos e os indicadores capazes de comprovar a fidedignidade dos resultados obtidos, abordando, ainda, o extensionista rural como um empreendedor social, que pode contribuir para ampliar o capital social e o capital humano

das populações com as quais atuam, mobilizando-as para a ética, à responsabilidade social, à crença na sua capacidade e no seu potencial para encontrar as soluções capazes de solucionar problemas incômodos, mas, sobretudo, a vontade de mudar a sociedade.

Boa leitura!

Profa. Dra. Lucia Marisy Souza Ribeiro de Oliveira

Coordenadora Pedagógica

1 - A convivência com o Semiárido

Prof. Helder Ribeiro Freitas (Univasf)

Bruna Guerreiro Tavares (Consultora PRS Caatinga)

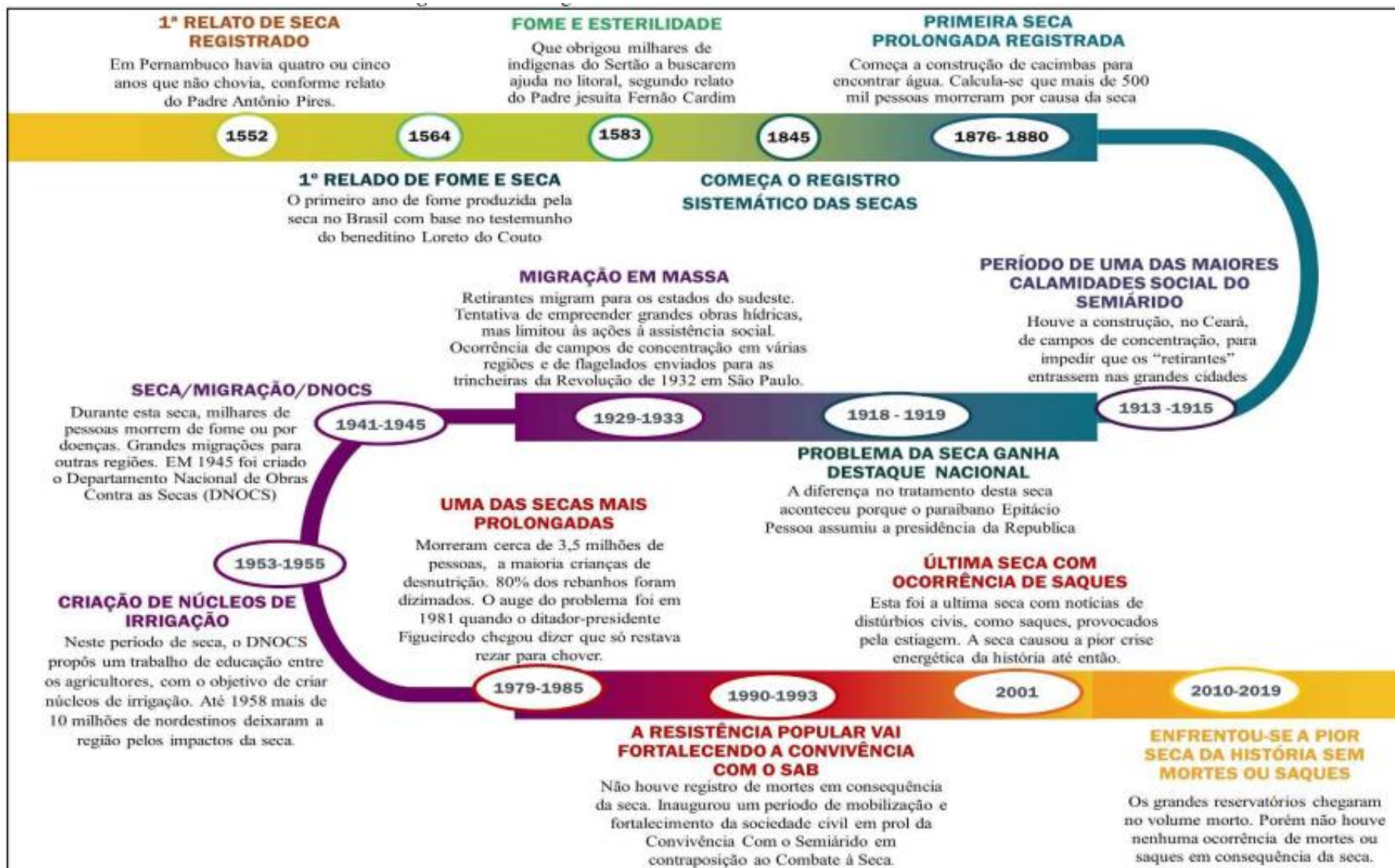
Pedro Paulo de Carvalho (Coordenação da ONG Caatinga)

A Convivência com o Semiárido pode ser definida como um conjunto de conhecimentos, processos sociais e práticas que se colocam não como alternativas de desenvolvimento, mas de alternativas ao desenvolvimento¹ e de promoção do bem-estar das populações do campo. Este perpassa às questões relacionadas ao clima e à água, mas não se restringem a estas (MARINHO, 2021). Como bem destaca Gogó: “[...] o Semiárido brasileiro não é apenas clima, vegetação, solo, sol ou água. É povo, música, festa, arte, religião, política, história. É processo social. Não se pode compreendê-lo de um ângulo só” (MALVEZZI, 2007, p. 9).

A problemática da seca no Nordeste brasileiro pode ser analisada a partir de duas perspectivas: as questões climáticas e geográficas, típicas da região, e as questões de natureza sociopolítica. Estas são de frequente ocorrência dada as características climáticas e geográficas do Semiárido brasileiro, conforme pode ser observado nos registros históricos da Figura 1.

¹ Considerando o desenvolvimento como uma construção sócio-histórica, fundamentalmente, linear, excludente, reducionista e ambientalmente insustentável.

Figura 1. Cronologia das maiores secas do Semiárido brasileiro 1552 – 2019.



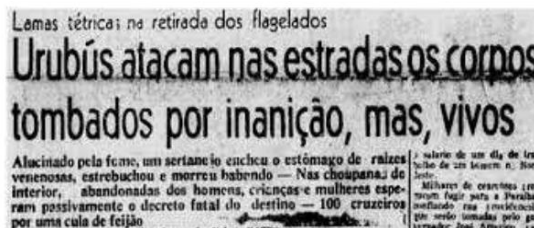
Fonte: Marinho (2021).

Historicamente, as questões relacionadas às secas no Nordeste foram tratadas pelo Estado brasileiro de maneira reducionista e pouco contribuíram para o desenvolvimento das populações do campo, deixando um rasto de desigualdade no acesso a direitos. Esta abordagem foi denominada de Combate às Secas e levou à construção de uma imagem estereotipada no imaginário nacional quanto à realidade do nordeste brasileiro (Figura 2).

Figura 2. Imaginário estereotipado construído pela perspectiva do Combate à Seca no Semiárido brasileiro.



Fonte: Jornal o Povo, 16 abr. 1932.



Fonte: Diário de Natal, 18 set. 1939.



Fonte: Diário de Natal, 02 abr. 1958.



Fonte: Diário de Pernambuco (2015).



Fonte: Super Interessante (2014).

Entretanto, como pode ser constatado, na trajetória dos registros de seca, no Semiárido brasileiro (Figura 2), a partir da década de 1990, emergem iniciativas populares que mudam essa percepção sobre o Semiárido. É neste contexto que a Convivência com o Semiárido é construída como um novo paradigma que passa a promover práticas, saberes, tecnologias sociais e articulação política, de modo a propor e demandar políticas públicas adequadas às realidades socioambientais que garantam segurança hídrica, alimentar, ações de políticas de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) que promovam a qualidade de vida e desenvolvimento sustentável (Figuras 3).

Figuras 3. Imagens que remetem à perspectiva da Convivência com o Semiárido.



Fonte: IRPAA



Fonte: Brasil de Fato



Fonte: ASA

? Você Sabia?

Você sabe o que é Extensão Rural?

De acordo com a Lei n. 12.188/2010, que instituiu a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pnater), para a Agricultura Familiar e assentados da Reforma Agrária, as ações de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) se constituem em:

Serviço de educação não formal e continuado, no meio rural, que promove processos de gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades dos serviços agropecuários e não agropecuários, inclusive das atividades agroextrativistas, agroflorestais e artesanais (BRASIL, 2010).

A Pnater, também, estabelece como princípios o uso de Metodologia Participativa, Enfoque Multidisciplinar, Interdisciplinar e Intercultural (MARINHO, 2021).

Analisando, de forma crítica, é possível estabelecer um paralelo entre as perspectivas do Combate à Seca e da Convivência com o Semiárido, considerando algumas ideias-chave apontadas no Tabela 1.

Tabela 1. Paralelo entre ideias chaves do “Combate à Seca” e da “Convivência com o Semiárido”.

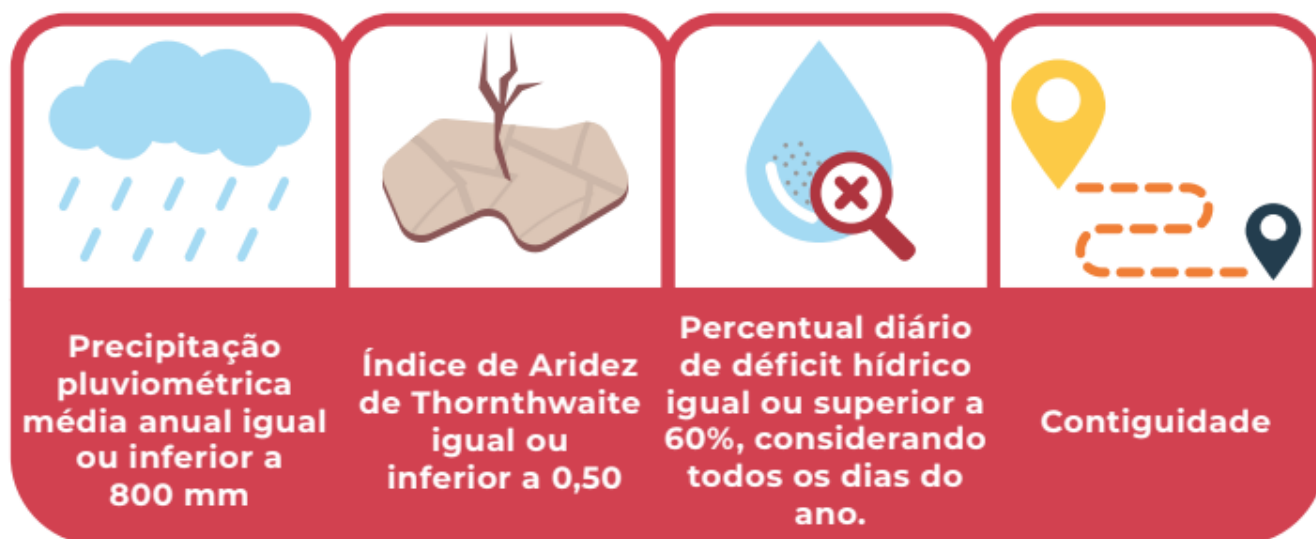
Eixos	Combate à Seca	Convivência com o Semiárido
Racionalidade e visão de mundo	Fragmentada, técnica e centrada no desenvolvimento econômico: gerou crise ambiental, energética, econômica, alimentar e ética.	Ecocentrada e holística, que favorece a emergência da biodiversidade e modos de vida sustentáveis.
Meio ambiente/Seca	Seca - problema inevitável a ser combatido, sociedade marcada pelo fatalismo. Reproduz: concentração de terra, água e poder.	Seca - característica climática da região que requer formas inteligentes e proativas de adaptação e convivência com os ecossistemas. Meio ambiente como inspiração; a sociedade pode incrementar a coexistência/coevolução.
Relação Homem/Natureza	A natureza é uma externalidade a ser desbravada, conquistada, dominada e mercantilizada.	A natureza é percebida e tratada com um sentido ético da prudência, do saber guardar, cuidar (águas, sementes animais e vegetais) e usar de modo ecocentrado.
Concepção de Semiárido e seu povo	Lugar inóspito, terra seca, inviável, atrasado. Povo atrasado e seu modo de vida resignado, vítima da seca, miseráveis, revoltados ou conformados com a pobreza.	O Semiárido não é só clima, é vegetação, solo, sol, água, povo, música, arte, religião, política, história, cultura. É processo social, histórico e cultural. É um território com identidades multidimensionais e várias alternativas de convivência.
Agricultura	Agricultura dependente de chuvas ou grandes obras hídricas favorecendo o agronegócio. Sistema agroalimentar baseado na produção extensiva de grãos e de gado, monocultivos, fruticultura irrigada.	Práticas produtivas adaptadas. Sistema agroalimentar baseado na agrobiodiversidade e na produção agroecológica para o autoconsumo e a soberania e a segurança alimentar e nutricional.
Participação Social	Marcada por clientelismo e assistencialismo; políticas sociais compensatórias e emergenciais.	Ativa minimiza interferências externas, favorecendo a identidade e os papéis sociais de indivíduos e entidades envolvidas. Marcada pela articulação entre organizações populares diversas.
Como se dá	Por meio de políticas burocráticas e medidas técnicas, planejamento autoritário. Por meio de grandes obras: frentes de trabalho (emergência), barragens, açudes, transposição de bacias, irrigação, carros-pipa, cestas básicas.	Gestão coletiva do conhecimento e cooperação, onde os técnicos são mediadores. Utiliza-se de múltiplas estratégias: baseadas na descentralização da terra, da água e do saber; da educação e ATER contextualizadas (novos saberes e fazeres); guardar água e sementes; tecnologias sociais de acesso à água; protagonismo e participação social.
Horizonte	Melhoria de vida pela irrigação em busca de emprego e renda.	Permanência no semiárido, com perspectivas de ampliar a segurança hídrica, alimentar e a renda.

Fonte: Marinho (2021).

1.1 Delimitação e características do Semiárido

O Semiárido brasileiro é um ambiente caracterizado por chuvas escassas, mal distribuídas no tempo e no espaço. De acordo com Marinho (2021), mesmo tendo sido delimitado oficialmente como “Polígono das Secas”, em 1936, somente em 1989, instituiu-se o parâmetro técnico de precipitação de até 800 mm como referência para a delimitação desse território. Em 2005, foram incorporados os parâmetros “índice de aridez” e “déficit hídrico”, como referências para esta delimitação, os quais foram atualizados, em 2017, pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), por meio de Resolução tratando do tema (BRASIL. SUDENE, 2017) e representados na Figura 4.

Figura 4. Critérios para delimitação do Semiárido brasileiro de acordo com a Resolução nº 107 do Conselho Deliberativo da Sudene.



Fonte: Fortini (2020).

Considerando os parâmetros estabelecidos pela Sudene, em 2017, o Semiárido brasileiro ocupa uma área de 1,03 milhão de km² (12% do território nacional), que abrange 1.262 municípios de 10 estados (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais) (Figura 5). A população que vive nesta região é próxima de 27 milhões (12% da população brasileira).

Figura 5. Mapa com delimitação do Semiárido brasileiro.



Fonte: Marinho (2021).

Os eventos de seca são inerentes ao ambiente Semiárido e, portanto, não se deve tentar combater, mas sim *aprender a conviver*, com o Semiárido, não o limitando ao clima. Entretanto, é importante ressaltar que períodos mais longos e intensos de estiagem vêm sendo observados, nos últimos anos, como a seca ocorrida entre 2011 e 2018. Neste cenário, a perspectiva da Convivência com o Semiárido - por meio da implementação de diversas políticas públicas e tecnologias sociais adequadas, aliadas à construção de conhecimentos e práticas das comunidades - possibilitaram a mitigação dos impactos socioambientais dos eventos de seca prolongadas. Não foram relatadas, por exemplo, mortes, devido ao último evento de seca.

A vegetação característica do Semiárido brasileiro é a Caatinga, que significa mata branca por causa da sua coloração cinzenta, no auge do período seco, por conta da perda das folhas das plantas. A área ocupada pela Caatinga detém apenas 2% da água disponível no país. Além

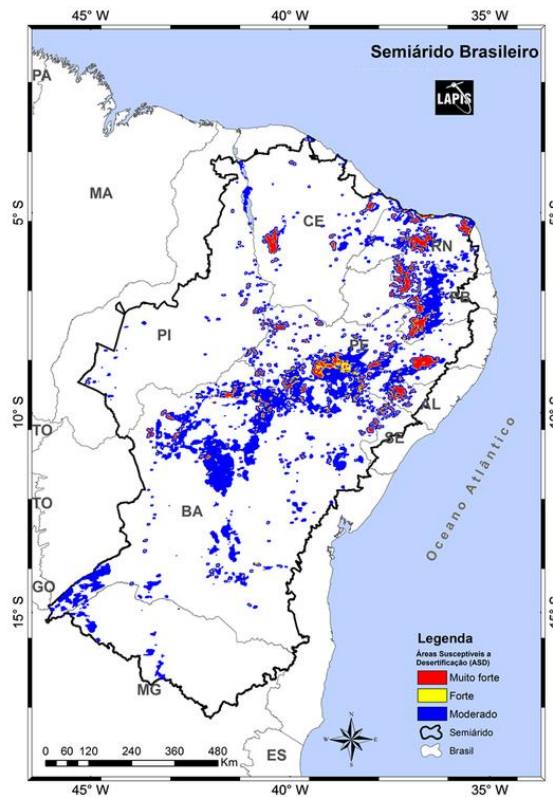
disso, em função da elevada evapotranspiração - para cada 1,0 litro de água da chuva, que cai sobre a terra, seria possível perder aproximadamente 3,0 litros de água - ou seja, 3 vezes mais do que efetivamente chove. Deste modo, a água captada precisa estar protegida do sol e armazenadas em cisternas, barragens subterrâneas, cobertura morta, entre outras tecnologias sociais e práticas.

Assim, a água permeia todas as ações de Convivência com o Semiárido e, portanto, constitui-se em uma questão central para o sucesso de qualquer prática e/ou tecnologia social proposta no âmbito do Semiárido brasileiro, sendo necessário considerar as propostas e estratégias de captação, armazenamento, uso e gestão da água (TAVARES, *et al.*, 2020).

De acordo com dados do Censo Agropecuário de 2017 (FORTINI, 2020), o abastecimento de água, dos agricultores familiares, do Semiárido nordestino, ocorre, principalmente, a partir das cisternas (73,71%), seguidos por poços e rios. O uso desta e de outras tecnologias, para armazenagem de água, será visto mais à frente neste texto.

No cenário de seca, pouca disponibilidade de água e mudanças globais, do clima, a desertificação é uma questão que deve ser analisada com cuidado quando se trata do Semiárido brasileiro. As chamadas Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASDs), indicadas na Figura 6, abrangem 1.340.863 km² (LAPIS, 2017), em 1.488 municípios, afetando 35 milhões de pessoas. Já a área total em processo de desertificação, de fato, conta com 565.400 km² ou 58% das ASDs, e elas estão aumentando ao longo dos anos, por conta do desmatamento e do uso de sistemas produtivos muito impactantes, que não levam em conta o tempo de recuperação da natureza.

Figura 6. Mapa com as áreas do Semiárido brasileiro em diferentes níveis de desertificação.



Fonte: Lapis (2017).

+ Conheça Mais

Vejam alguns sites, que são referência na discussão sobre Convivência com o Semiárido e Agroecologia nos quais, também, podem ser acessadas publicações diversas sobre a temática:



<https://www.asabrasil.org.br>



<https://caatinga.org.br>



<https://irpaa.org/>



<https://agroecologia.org.br/>

<https://aba-agroecologia.org.br/>

<https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/insa>

Avaliação

Para você poder avaliar seus conhecimentos, sobre este Capítulo, responda os exercícios propostos no seu Ambiente Virtual de Aprendizagem!

Conclusão

Caro(a) estudante!

Agora, que você já estudou, discutiu, pesquisou e respondeu os exercícios, do Capítulo, está preparado para fazer novas pesquisas, pois o assunto é fascinante e aberto a novas reflexões.

Referências

BRASIL. **Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene)**. Resolução nº 107, de 27 de julho de 2017. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19287874/do1-2017-09-13-resolucao-n-107-de-27-de-julho-de-2017-19287788

FORTINI, R.M. **Um novo retrato da agricultura familiar do semiárido nordestino brasileiro: a partir dos dados do censo agropecuário 2017**. Viçosa, MG: IPPDS, UFV. 2020.

LAPIS. Lapis utiliza metodologia inédita para monitorar processo de desertificação no Brasil. Disponível em: <https://ufal.br/ufal/noticias/2019/7/lapis-utiliza-metodologia-inedita-para-monitorar-processo-de-desertificacao-no-brasil> Acesso em: 11 de nov. 2021.

MARINHO, C. M. Agroecologia, Convivência com o Semiárido e Extensão Rural: um olhar sobre a experiência do IRPAA no Território Sertão do São Francisco/BA. Tese (Doutorado em Extensão Rural) – Programa de Pós-graduação em Extensão Rural. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS. 2021.

TAVARES, B. G.; GUIMARÃES, G.P.; ANTUNES, V.Z. Tecnologias Agrícolas de Baixa Emissão de Carbono no Brasil e no Bioma Caatinga. Relatório Técnico. Cadernos PRS Caatinga. Projeto Rural Sustentável Caatinga (PRS Caatinga). *In: FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS).* Rio de Janeiro: 2020. Disponível em: https://priscaatinga.org.br/wp-content/uploads/2021/01/Cadernos-PRS-Caatinga-Tecnologias_Sociais.pdf

2 – A Convivência com o Semiárido na agropecuária

Vanina Zini Antunes de Mattos (Consultora PRS Caatinga)

Bruna Guerreiro Tavares (Consultora PRS Caatinga)

Prof. Helder Ribeiro Freitas (Univasf)

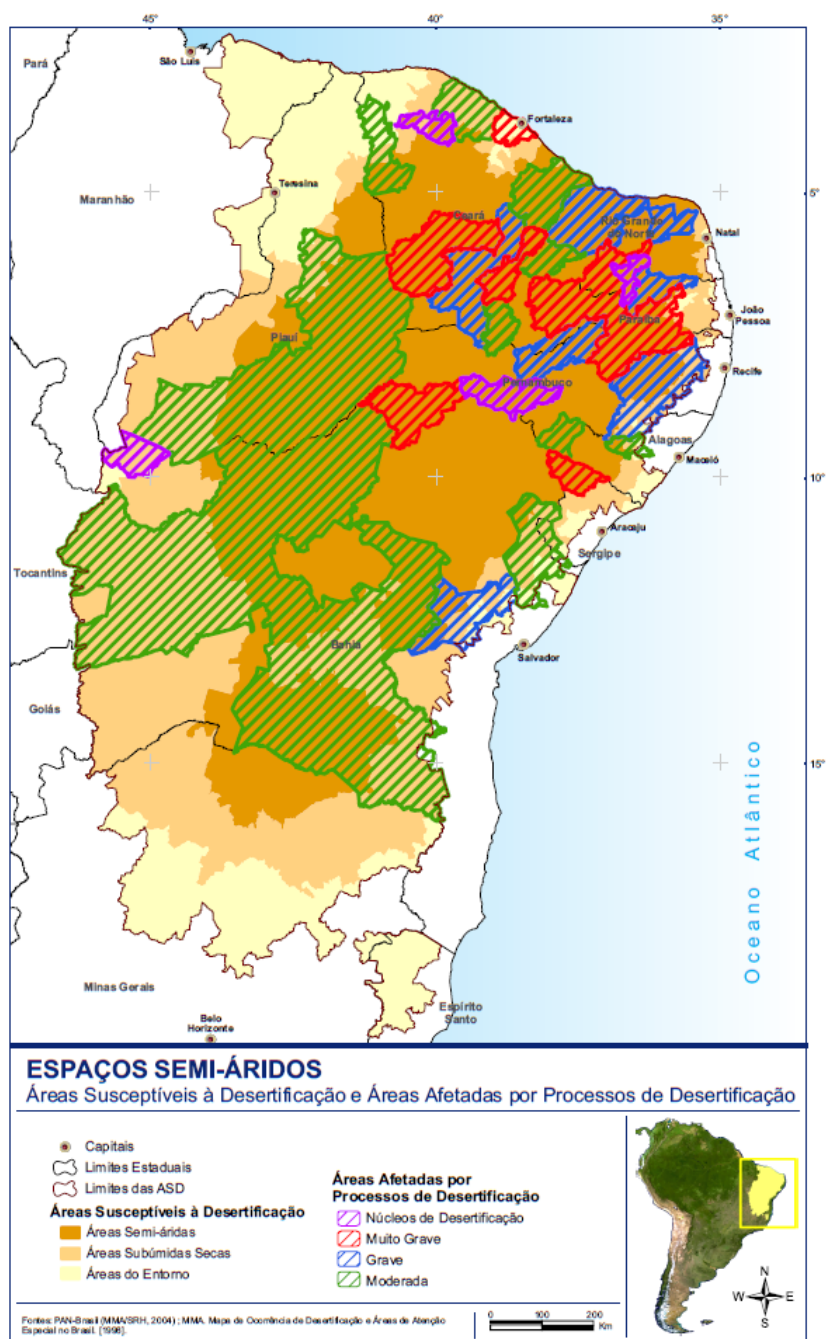
As forças que atuam na matriz produtiva do Semiárido são de análise complexa e equilíbrios frágeis.

A ocupação e uso da terra, para atividades agropecuárias, do Semiárido brasileiro, começou, no século XVII, e, a partir disso, os desmatamentos e as queimadas se tornaram predominantes nas áreas de vegetação nativa e áreas onde já se praticava a agricultura de subsistência (ARAÚJO FILHO, 2020). Além disso, nesta época, o governo brasileiro valorizava as áreas sem vegetação nativa, porque acreditava que a Caatinga não tinha valor algum. A partir daí, surgiram diversos argumentos para derrubar as árvores, tais como: que atraem raios, que retiram água das plantas, entre outros, quando, na verdade, era uma estratégia para exploração de madeira na região (TAVARES *et. al*, 2020).

O incentivo à destruição das árvores se somou as outras características do Semiárido, como: irregularidade das chuvas, deficiência hídrica, elevadas temperaturas, alta taxa de evaporação, baixa capacidade de adaptação e baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da população. E, assim, por mais de 370 anos, enormes áreas foram desmatadas e queimadas em um processo extrativista e predatório, reduzindo a área de vegetação original (CASTELLETTI, *et. al*, 2003). Atualmente, constata-se a tendência no aumento de desmatamento e queimadas, o que tem contribuído para os processos de desertificação (Figura 1), também, intensificado com as mudanças climáticas (ARAÚJO FILHO, 2020).

Algumas atividades são realizadas de forma a degradar o meio ambiente, no Semiárido brasileiro, com o uso de muitos fertilizantes químicos, herbicidas e agrotóxicos, que diminuem a diversidade agrícola e de linhagens de rebanhos, causando uma perda genética das espécies mais adaptadas à região (AZEVEDO, *et al.*, 2015). Além disso, a superexploração de recursos e o sobrepastejo, muito comuns na agricultura intensiva, causaram uma redução na qualidade ambiental e comprometeram a fertilidade das áreas agrícolas.

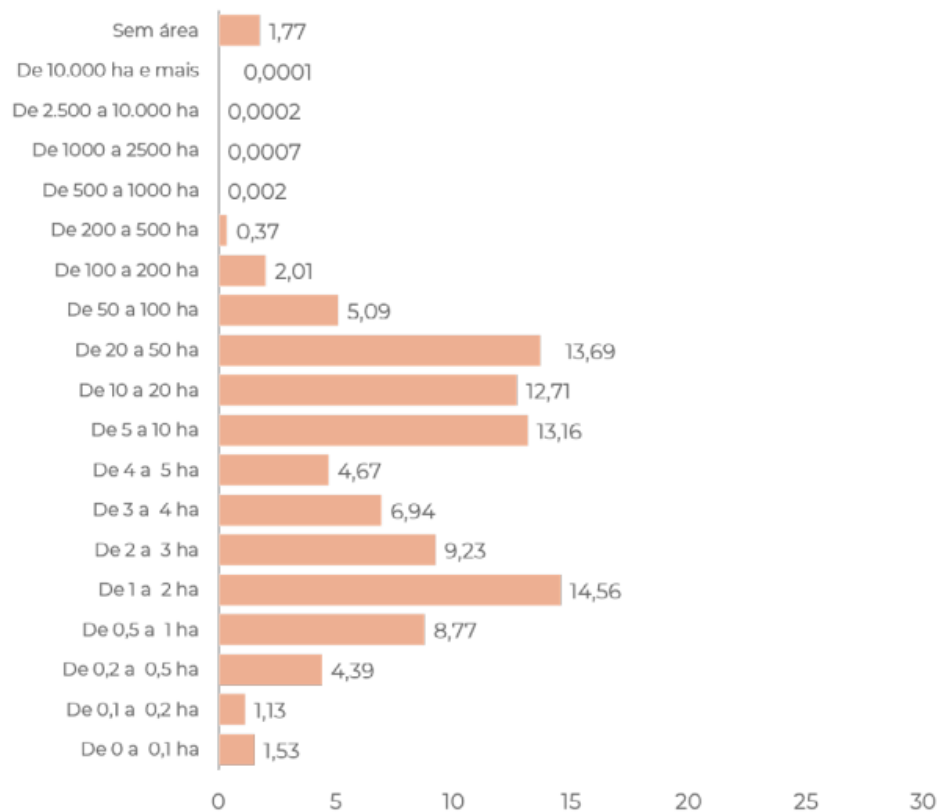
- **Figura 7 - Núcleos de desertificação da região Nordeste do Brasil.**



Fonte: BRASIL(2004)

Atualmente, o Semiárido nordestino é a região com maior presença de agricultura familiar no Brasil. De acordo com dados do Censo Agropecuário de 2017 (FORTINI, 2020), a região possui cerca de 1.446.842 famílias e a maior parte destas em minifúndios, como pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 - Percentual de estabelecimento de agricultores familiares do Semiárido nordestino por grupos de áreas de acordo com dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado em 2017.



Fonte: Fortini (2020).

Com uma área pequena, para produzir além do necessário para o sustento das famílias, e sob condições desfavoráveis de clima, solo e disponibilidade de água, as famílias, muitas vezes, acabam exercendo elevada pressão sobre os recursos naturais renováveis, resultando em superexploração e degradação dos agroecossistemas ao longo do tempo.

Entretanto, cabe destacar que a Caatinga foi mais preservada em territórios sob gestão de comunidades tradicionais como, por exemplo, os “Fundos de Pasto”, que são comunidades muito presentes no semiárido baiano e se caracterizam pela ocupação, gestão e uso coletivo das terras em seus territórios (CARVALHO, 2014).

Nessas comunidades, as famílias fazem gestão coletiva do território e criam caprinos soltos que se alimentam da vegetação nativa. Esse manejo tradicional tem inspirado comunidades e o Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA), no aprimoramento do

manejo tradicional sustentável da Caatinga, com a criação de caprinos, construindo a proposta do Reaatingamento (Figura 9).

Figura 9 - Área de Reaatingamento cercada para diversas intervenções de plantio, diversificação produtiva e conservação da biodiversidade, da Caatinga, implantada em 50 hectares na comunidade Fundo de Pasto de Ouricuri, Uauá - BA.



Fonte: Autoria própria (2021).

Você Sabia?

Recaatingamento é uma forma de promover o uso e conservação da caatinga em pé!

Para o IRPAA, o Reaatingamento surge da articulação entre conhecimentos tradicionais e científicos (IRPAA, 2019).

Constitui-se em uma metodologia de intervenção conservacionista, da Caatinga, orientada por princípios da Agroecologia e da Convivência com o Semiárido, que promove a recuperação de áreas do bioma, em processos de degradação, a partir de práticas compatíveis com as condições edafoclimáticas e sociais do Semiárido brasileiro para:

- Recuperação e proteção do solo.
- Armazenamento e uso de água.
- Indução do surgimento de plantas pioneiras, com a adição de coquetéis de sementes de plantas nativas, principalmente, plantas herbáceas.
- Isolamento da área contra animais domésticos.
- Elaboração de plano de manejo, tendo em vista a capacidade de suporte para o pastejo e o extrativismo das áreas a serem preservadas.

Procura valorizar a biodiversidade da Caatinga e promover o convívio dos povos tradicionais, enquanto guardiões da Caatinga, conciliando ocupação humana com a conservação ambiental.

As alterações provocadas pelo uso insustentável apontam para a necessidade de mudanças no modo de produção agropecuária e a relação com a Caatinga, como vem sendo construída por comunidades tradicionais e organizações de assessoria com o Reaatingamento. Com o uso insustentável da Caatinga e dos solos, o ritmo de exploração tem sido maior que o de recuperação da vegetação que é usada para pastejo animal e que o da capacidade de suporte do solo nas áreas dos roçados, destinados à produção agrícola, o que vem deixando o bioma muito vulnerável.

Cerca de 28% da área ocupada pela Caatinga é utilizada para a produção agrícola. Para recuperar e manter a fertilidade do solo, o acesso à água, às sementes, dentre outros recursos, é necessária a implementação de práticas, técnicas e tecnologias adequadas, que promovam a agricultura em bases conservacionistas e, atualmente, em diálogo com as práticas e tecnologias sociais que promovam a Agricultura de Baixo Carbono (ABC).

Adotar, então, um manejo sustentável, dos recursos e bens naturais do Semiárido, perpassa a compreensão dos agroecossistemas locais e a promoção de agroecossistemas biodiversos, em integração com a complexidade dos sistemas naturais do Semiárido. Uma dessas práticas é o uso de sementes crioulas (Figura 10), as quais promovem uma maior resiliência dos agroecossistemas às mudanças climáticas.

Figura 10 - Sementes Crioulas.



Fonte: Movimento dos Pequenos Agricultores - MPA

? Você Sabia?

A preservação e o cultivo de sementes crioulas são muito importantes, porque elas possuem informação genética que dá mais resistência e adaptabilidade, aos cultivos, com espécies diferenciadas e adaptadas às características de um ambiente semiárido, como resistência à escassez hídrica e à salinidade.

Além disso, a diversidade traz mais resiliência para a lavoura, o que a deixa mais resistente quando existe uma praga que atinge apenas algumas plantas. Se as plantas forem todas geneticamente iguais, todos cultivares são afetados e perde-se toda uma safra. Por isso, a polinização é também tão relevante para a produção agrícola, por diversificar os cultivares, aumentando a produtividade da lavoura (GAGLIANONE, et al., 2015; KIILL et al., 2015; PIRES et al., 2015).

Assim, para aumentar a resiliência socioecológica, deve-se promover a conectividade entre os remanescentes de vegetação nativa, pois eles auxiliam na manutenção da biodiversidade e na recuperação das relações ecológicas (CASTELLETTI *et al.*, 2003). Além disso, uma série de ações e políticas públicas apoiam os agricultores familiares, possibilitando vida digna no campo com acesso a direitos sociais, recursos hídricos e produtivos, acesso à saúde e educação contextualizada (SILVA, 2006; PEREIRA, 2018).

Embora, atualmente, a pluriatividade² e os programas assistenciais devam ser considerados nos processos de geração de renda, em muitos contextos, isso tem levado ao declínio da produção agrícola e pastoril, para níveis incompatíveis com a reprodução social das famílias. Isso, porque, o uso dos recursos, para além da capacidade de suporte ambiental compromete a base dos recursos naturais (Figura 5) e, conseqüentemente, compromete o modo de vida e a geração de renda por meio de atividades agrícolas praticadas nos diferentes contextos da região (ARAÚJO FILHO, 2020). Entretanto, também, é no universo da agricultura familiar que a agrobiodiversidade é promovida e protegida.

² “A pluriatividade refere-se a situações sociais em que os indivíduos que compõem uma família com domicílio rural passam a se dedicar ao exercício de um conjunto variado de atividades econômicas e produtivas, não necessariamente ligadas à agricultura ou ao cultivo da terra, e cada vez menos executadas dentro da unidade de produção” (SCHNEIDER, 2003, p.100).

Figura 11 - Imagens indicando degradação e fragilidade dos ecossistemas do Semiárido brasileiro relacionado à baixa capacidade suporte ambiental.



Fonte: Letras Ambientais, 2019.

A frequência das secas na Caatinga faz com que a agricultura seja uma atividade naturalmente arriscada e torna os agricultores familiares ainda mais vulneráveis devido ao impacto causado pela deficiência hídrica na produção agrícola (ANDRADE *et al.*, 2013). Isso faz com que a pecuária seja uma das principais atividades econômicas, na Caatinga, e fonte de subsistência para cerca de 95% das famílias, que criam, principalmente, caprinos, ovinos e bovinos (GIONGO *et al.*, 2011).

2.1 Sistemas Produtivos do Semiárido

2.1.1 – Tipos de sistemas produtivos agrícolas em relação ao consumo de água

Algumas culturas são bastante afetadas pelo volume de água, disponível no solo, de modo que a falta ou o excesso de água, além das características físicas e químicas do solo, em diferentes momentos do ciclo da cultura, podem causar queda na produtividade (TAVARES *et al.*, 2020).

Vamos apresentar dois padrões gerais de ocupação e uso da terra existentes, no Semiárido, de acordo com o contexto histórico, a disponibilidade local de água e os arranjos produtivos regionais (Quadro 1).

Quadro 1. Padrões de ocupação e uso agrícola da terra no semiárido brasileiro.

Agricultura de sequeiro: trata-se do padrão dominante e mais arriscado dada a dependência da chuva para o sucesso nos processos produtivos. Os sistemas de cultivos, estabelecidos, nestas áreas, são implantados durante o período chuvoso e o sucesso da safra depende do regime de chuvas. Quando falta chuva, em períodos críticos de desenvolvimento da planta, há uma redução e mesmo perda da produção, por isso, é considerada uma agricultura de risco. Nestes ambientes, também, constata-se a presença de pequenas áreas irrigadas com uso de água captada de diferentes fontes (chuva, rios, poços artesianos) e águas de reuso.

Agricultura irrigada: os cultivos estabelecidos, nestas áreas, são mais seguros para os processos produtivos, entretanto, é pouco acessível para a maioria das famílias do Semiárido devido às dificuldades no acesso à terra das áreas com acesso à água, para irrigação de grandes extensões de terra, bem como os elevados custos de implantação e manutenção dos sistemas produtivos irrigados. Trata-se do padrão mais característico dos perímetros irrigados em que há intensificação nas práticas agrícolas.

Fonte: Adaptado de Silva (2002) e Tavares *et al.*, (2020).

Em geral, nos modelos agrossilvipastoris, na Caatinga, prevalece a agricultura de sequeiro, com o adensamento de culturas em consórcio ou rotação. Também, é comum o uso de pequenas irrigações para cultivo de forrageiras, quintais produtivos e hortaliças (Figura 12).

Figura 12 - Pequenos cultivos de palma irrigada nas áreas de sequeiro



Fonte: Giselle Parno (2017).

A base dos cultivos agrícolas é composta por milho e feijão, geralmente, consorciados com mandioca, na Bahia e Pernambuco; com sisal e mamona, na Bahia; com hortaliças e plantas medicinais, em Pernambuco, e com jerimum, mandioca e melancia, no Ceará. O consórcio com palma, também, é comum (TAVARES *et al.*, 2020). Dentre as culturas produzidas, muitas são voltadas para alimentação do rebanho, para o consumo das próprias famílias ou comercialização, como: feijão, milho, palma, abóbora, capins diversos e leguminosas (Figura 13). Essas interações já são feitas por muitos agricultores familiares, mas devem ser mais difundidas e mais bem estruturadas para que passem a ser consideradas também tecnologia agrícola de baixa emissão de carbono.

Figura 13 - Consórcio milho e feijão e palma com abóbora.



a



b

Fonte: ADISBCAATINGA e SENAR/PI (2020).

A prática de adubação verde vem sendo utilizada em alguns sistemas produtivos, do Semiárido, por meio de consórcio ou rotação de culturas, o que contribui para melhoria da qualidade e fertilidade do solo, sem recorrer aos insumos externos, na forma de fertilizantes nitrogenados. As leguminosas são as plantas utilizadas, com este fim, sendo as principais culturas: feijão caupi, feijão de corda, feijão de porco, feijão guandu, leucena e gliricídia.

Figura 14 - Cultivo de leucena (a) e gliricídia (b) para fins de fixação biológica de nitrogênio e adubação verde



a



b

Fonte: Autoria própria (2021).

Os quintais se constituem em importantes agroecossistemas, tradicionalmente, implantados e geridos pelas famílias do Semiárido e contribuem para a segurança alimentar das famílias com diversificação dos gêneros alimentícios, para as populações locais, especialmente, na produção de frutas e hortaliças (Figura 15). Alguns projetos têm promovido o investimento em atividades produtivas, nesses agroecossistemas, por meio da implantação, diversificação e integração de atividades produtivas no que tem sido denominado de Quintais Produtivos enquanto tecnologia social para geração de renda e segurança alimentar das famílias.

? Você Sabia?

*Muitos **Quintais Produtivos** se constituem em verdadeiros exemplos de SAF no semiárido e consistem na combinação de árvores (frutíferas e forrageiras por exemplo), hortaliças, plantas medicinais e culturas agrícolas no entorno da casa. Podem estar associados com a criação de animais como cabras leiteiras, galinhas, patos, dentre outros. Além disso, são importantes para a recuperação da fertilidade e conservação dos solos (ARAÚJO FILHO, 2013)*

Outra prática que tem sido muito promovida é a implantação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) nos diferentes contextos do Semiárido. De maneira geral, os Quintais Produtivos do Semiárido fazem um bom uso das águas captadas e utilizadas no entorno das casas. Nesses contextos, os Quintais são agroecossistemas que apresentam forte integração e proximidade com as tecnologias sociais de captação e armazenagem de água.

Figura 15 - Quintais produtivos biodiversos.



Fonte: Acervo Sertão Agroecológico, 2019.

2.1.2 – Tipos de sistemas pecuários no Semiárido

A pecuária representa um dos principais fatores de fixação do homem à terra e de geração de emprego e renda na Caatinga. Ela é, tradicionalmente, extensiva, porque os rebanhos pastam na vegetação da própria Caatinga. Esse modelo de produção requer cuidados e manutenção para garantir a preservação do bioma e para que continue fornecendo alimento aos rebanhos o ano todo. É importante, ainda, que sejam utilizadas raças de animais adaptados, que consigam pastar, algumas horas do dia, na vegetação nativa, escolhendo a melhor alimentação (TAVARES *et al.*, 2020). Os rebanhos costumam pastar, também, a palha que fica na área onde a lavoura foi colhida, podendo compactar ainda mais o solo com pisoteio e sobrepastejo.

Os rebanhos são mantidos em confinamento quando estão próximos do abate ou em momentos de plantio e manejo da vegetação nativa (formato semiextensivo). Os suínos, galináceos,

ovinos e bovinos leiteiros, que são criados de forma intensiva, facilitam o aproveitamento de dejetos animais em biodigestores/compostagem.

A dinâmica de criação varia conforme o tamanho da propriedade. Assim, quando se tem mais área suficiente é possível deixar pastando na Caatinga. Mas está cada vez mais comum criar os animais cercados para evitar que entrem no roçado de outras famílias, provocando prejuízo para estas.

As áreas de Fundos de Pastos são exemplos de áreas coletivas de Manejo Sustentável da Caatinga utilizadas para criação de caprinos, ovinos e bovinos, de forma extensiva, e ocorrem, principalmente, no norte da Bahia e em Pernambuco. Em algumas comunidades, observam-se áreas de 700 ha que pertencem a dez famílias, que acabam subutilizadas e contribuem para que a Caatinga se mantenha bem preservada. Por outro lado, existem áreas de, aproximadamente, 150 ha que abrigam mais de dez famílias, onde a pressão na Caatinga é muito maior, com manejo inadequado da vegetação e sobrepastejo, ameaçando a atividade pecuária (TAVARES *et al.*, 2020).

Lembrete

Superpastejo

Seria importante ajustar o modelo tradicional, buscando reduzir o número de animais do rebanho, e conseqüentemente e diminuir o superpastejo e a pressão no bioma com o uso de piquetes, e desta forma, manter o “cabrito ecológico”, que se alimenta exclusivamente da Caatinga e tem carne mais saborosa que os animais alimentados apenas com ração (SANTOS, 2020a apud TAVARES *et al.*, 2020).

2.2 Produção agropecuária resiliente

Para que uma produção se torne sustentável, são necessárias mudanças e ajustes, com inserção de práticas e tecnologias para melhorar a Convivência com o Semiárido. Para isso, são importantes políticas públicas de produção integrada, que entendam a propriedade como uma unidade de gestão produtiva sustentável com base no modelo agrossilvipastoril e com manejo dos recursos naturais.

São exemplos de mudanças que podem tornar a produção mais resiliente e que levam a um possível caminho para recuperação e sustentabilidade de uma propriedade e do bioma:

- quando o produtor diversifica sua produção tem um aumento da qualidade de vida e da segurança alimentar, além da variedade de produtos, aumentando a renda, fortalecendo e ampliando seu mercado;
- o reaproveitamento dos resíduos da própria produção, que viram insumos importantes para dar mais autonomia à propriedade, contribuindo para sua sustentabilidade e resiliência;
- o manejo adequado dos recursos naturais, por meio do acesso e armazenamento de água, com reuso para irrigação; técnicas de conservação e recuperação do solo; diminuição do uso de insumos externos à propriedade; o emprego do adubo verde.

Lembrete

A proposta de produzir alimentos e, simultaneamente, reduzir a emissão de carbono está baseada na capacidade de enxergar a Caatinga a partir de suas potencialidades e não de suas limitações. Assim, é necessário investir em uma lógica produtiva que se adapte às condições ambientais, ao invés de tentar transformá-las, o que é buscado pela ideia da convivência com o semiárido (AZEVEDO, *et al.*, 2015).

Referências

ANDRADE, A. J. P., SOUZA, C. R., SILVA, N. M. **A Vulnerabilidade e a Resiliência da Agricultura Familiar em regiões semiáridas: o caso do Seridó Potiguar campo-território.** Revista de Geografia Agrária, 8 (15): 1-30. 2013.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Sistemas Agroflorestais na Caatinga - Agroecologia Versus Desertificação.** In: Rede de Agricultura Sustentável (RAS). Crato-CE [2020?]. Disponível em: <http://www.agrisustentavel.com/floresta/agrocaatinga.htm>.

AZEVEDO, A. A; CAMPANILI, M.; PEREIRA, C. (Org.). 2015. **Caminhos para uma Agricultura Familiar sob Bases Ecológicas: Produzindo com Baixa Emissão de Carbono.** Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM). 1. ed. - Brasília, DF. 224 p. ISBN 978-

85-87413-09-3. Disponível em: https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2016/01/Livro-Agricultura-Familiar-Baixo-Carbono_superbaixo.pdf

BARBOSA, E.M. **Crítica ao modelo atual de desenvolvimento agrícola à transição agroecológica no semiárido.** Encontro Nacional de Agroecologia (Rio de Janeiro/RJ) Encontro Nacional de Agroecologia: anais. Osvaldo Santana Alves [ilust.] - Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. 25-32p.

CASTELLETI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. & SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar, *In*: SILVA, J. M. C., TABARELLI, M., FONSECA, M. F. & LINS, L. V., orgs. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias.** MMA, Brasília, DF, 2003, p. 91-100. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285132864>

FORTINI, R.M. **Um novo retrato da agricultura familiar do semiárido nordestino brasileiro: a partir dos dados do censo agropecuário 2017.** Viçosa, MG: IPPDS, UFV, 2020.

GAGLIANONE, M. C., CAMPOS, M. J., FRANCESCHINELLI, E., DEPRA, M. S., SILVA, P. N., MONTAGNANA, P. C., HAUTEQUESTT, A. P., MORAES, M. C. M., CAMPOS, L. A. O. 2015. **Plano de manejo para os polinizadores do tomateiro.** (Coord. Ed.: Belchior, C.; Antunes, V.Z. & Calandino, D.) Rio de Janeiro: Funbio, 2015, 48 p.

GIONGO, V., CUNHA, T.J.F., MENDES, A.S.M., GAVA, C.A.T. Carbono no Sistema Solo-Planta no Semiárido Brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física.** 06: 1233-1253. 2011.

KIILL, L. P., RIBEIRO, M., SIQUEIRA, K. M. M., SARMENTO, E. **Polinização do meloeiro: biologia reprodutiva e manejo de polinizadores.:** (Coord. Ed.: Belchior, C.; Antunes, V.Z., Calandino, D.) Rio de Janeiro: Funbio, 2015, 32 p.

PIRES, C., PIRES, V. C., RODRIGUES, W., TOREZANI, K., SANTIAGO, F., ALBUQUERQUE, F. A., SUJII, E. R. **Plano de manejo para polinizadores em área de algodoeiro consorciado no Nordeste do Brasil.** (Coord. Ed.: Belchior, C.; Antunes, V.Z. & Calandino, D.) Rio de Janeiro: Funbio, 2015. 40 p.

SCHNEIDER, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. **RBCS** Vol. 18 nº. 51 fevereiro/2003.

SILVA, R.M.A. da. **Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semiárido** Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável, Política e Gestão Ambiental) – Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. Brasília. 2006.

TAVARES, B. G.; GUIMARÃES, G.P.; ANTUNES, V.Z. Tecnologias Agrícolas de Baixa Emissão de Carbono no Brasil e no Bioma Caatinga. Relatório Técnico. Cadernos PRS Caatinga. Projeto Rural Sustentável Caatinga (PRS Caatinga). *In*: **FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS)**. Rio de Janeiro: 2020. Disponível em: https://prscaatinga.org.br/wp-content/uploads/2021/01/Cadernos-PRS-Caatinga-Tecnologias_Sociais.pdf

3 – As práticas conservacionistas

Diana Signor Deon

Você concorda que a conservação do solo e água não deve ser considerada algo que o produtor usa apenas para uma necessidade passageira? O manejo adequado deve incluir a preservação do solo e água, como parte das atividades cotidianas, independente de altas produtividades eventuais conseguidas a curto prazo.

3.1 Erosão

Mas o que é erosão? É o ato de carcomer ou corroer pouco a pouco; é um trabalho mecânico de desgaste realizado pelas águas correntes e que também pode ser realizado pelo vento, pelo movimento das geleiras e, ainda, pelos mares. Mas vale salientar que é um processo natural, responsável pela formação da paisagem e dos solos.

Os efeitos da erosão sobre o solo são: desgaste e empobrecimento dos solos agrícolas, redução da produtividade, aumento da demanda por insumos, entre outros.

A erosão pode ser classificada quanto à natureza e quanto ao agente erosivo, como descrito no Quadro 2.

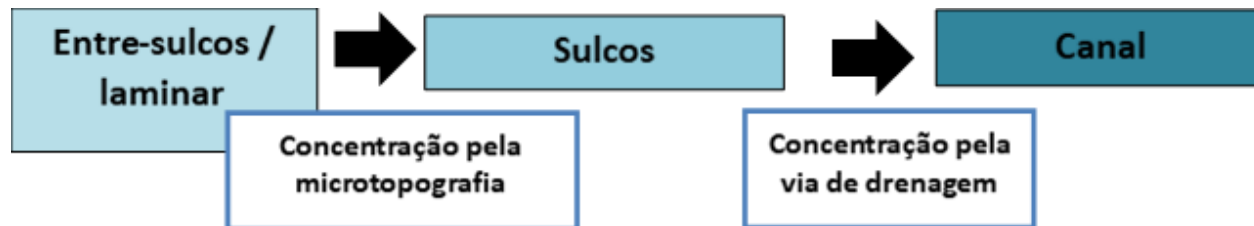
Quadro 2. Tipos de erosão.

NATUREZA	AGENTE EROSIVO
<ul style="list-style-type: none">• Natural• Antrópica (causada pelo homem)	<ul style="list-style-type: none">• Hídrica (água, principalmente da chuva)• Eólica (ventos)• Fluvial (rios)

Fonte: elaboração própria

A erosão hídrica apresenta três fases (Figura 1): Desagregação; Transporte e Deposição. Além disso, começa com a chamada Erosão laminar, que evolui para uma Erosão em sulcos, que avança, ainda, para uma Erosão em canal.

Figura 16. Fases da erosão.



Fonte: elaboração própria.

3.2 Evolução da erosão associada à chuva

- Na **erosão laminar**, a desagregação acontece pelo impacto da gota de chuva; o transporte ocorre pelo escoamento superficial difuso. As suas consequências são o selamento superficial, a compactação e a colmatação.
- A **erosão em sulcos** é provocada pela concentração do escoamento superficial.
- A **erosão em canal** acontece em vias de drenagem natural. Sua profundidade é limitada pela camada que está compactada e pode impedir a passagem de implementos (Figura 17).
- Já a **erosão em voçorocas** acontece nas vias de drenagem natural, ganha maior profundidade (ultrapassa camada arável), provoca o deslocamento de grandes massas de solo e uma grande concentração da enxurrada (Figura 18).

Figura 17 - Exemplos de erosão em canal.

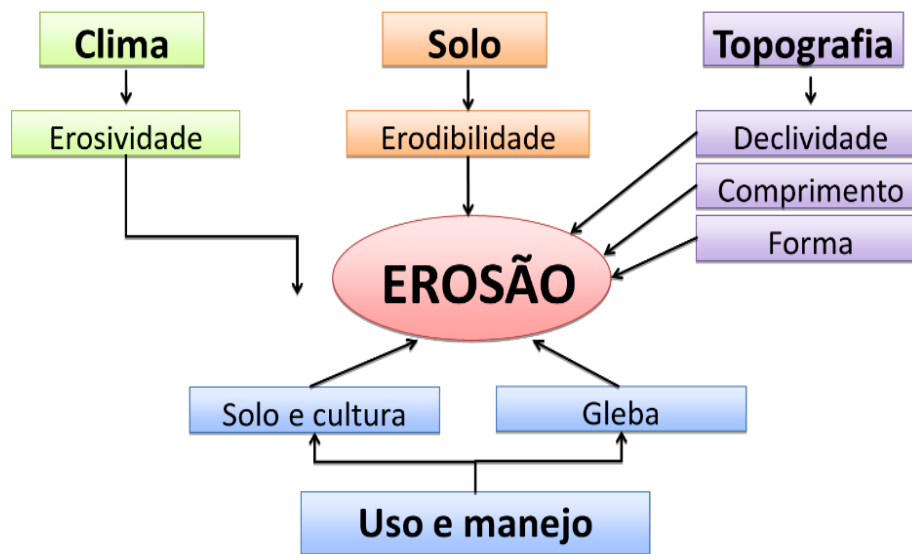


Figura 18- Exemplos de erosão em voçorocas.



Os fatores que influenciam a erosão hídrica são divididos em três grupos, que estão relacionados ao clima, ao solo e à topografia, como indicado na Figura 19.

Figura 19. Tipos de erosão associadas à chuva.



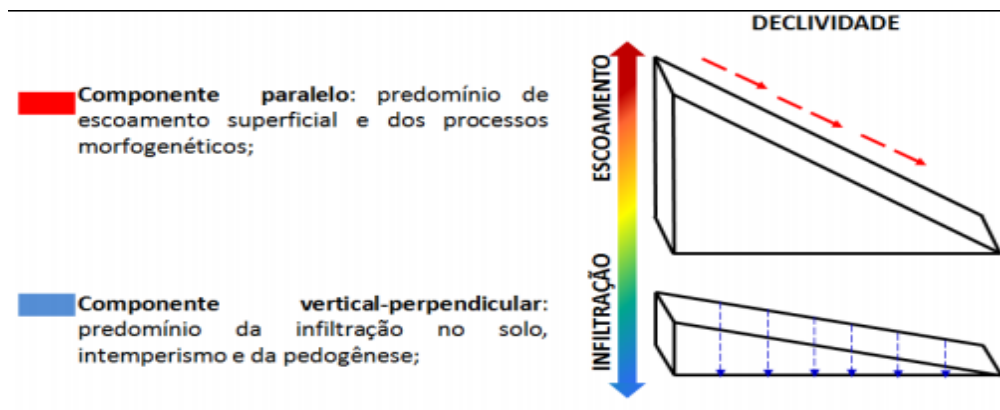
A intensidade da chuva é o fator mais determinante para a erosão. Então a chamada **Erosividade** pode ser entendida como a habilidade da chuva para causar erosão, sendo que a intensidade, duração e frequência da chuva influenciam diretamente seu volume e velocidade.

A chamada **Erodibilidade** indica a susceptibilidade de um solo à erosão. Há diversos fatores do solo que a influenciam: resistência à desagregação, resistência ao transporte, velocidade de infiltração, densidade aparente, porosidade do solo, estrutura do solo, textura do solo, teor de matéria orgânica de solo (MOS), vegetação.

Como mostra a Figura 20, a **Topografia** do terreno, também, influencia, diretamente, a erosão, de forma que:

- está ligada à velocidade e volume da enxurrada;
- quanto maior o caminho percorrido, maior o volume e a velocidade do escoamento;
- aumenta o arraste de partículas de solo;
- a declividade do terreno proporciona maior escoamento superficial ou maior infiltração.

Figura 20 - Impacto da declividade do terreno no escoamento.



Fonte: Silva Neto (2013).

As **Práticas Conservacionistas** podem ser divididas em três tipos: **vegetativas**, **edáficas** e **mecânicas**. O Quadro 2 mostra exemplos de práticas, dentro de cada um desses grupos, e, a seguir, estão algumas imagens com exemplos dessas práticas.

Quadro 2. Exemplos de práticas conservacionistas vegetativas, edáficas e mecânicas.

VEGETATIVAS	EDÁFICAS	MECÂNICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Florestamento e reflorestamento • Pastagem • Plantas de cobertura • Culturas em faixas • Cordões de vegetação permanente • Alternância de capinas • Ceifa do mato • Cobertura morta • Faixas de bordadura e quebra vento 	<ul style="list-style-type: none"> • Adubação verde • Adubação orgânica • Adubação química • Calagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Plantio em nível • Faixas de Rotação • Faixas de Retenção • Terraceamento • Barraginhas

As chamadas curvas de nível são pontos com mesma cota (elevação) no terreno. O plantio nessas linhas evita as perdas, porque permite que a água fique mais retida no terreno e o impacto das gotas de chuva e escoamento da água é menor. Um exemplo de tecnologias sociais enquanto prática conservacionista são as barraginhas (Figura 21).

O terraço é uma estrutura transversal ao sentido de maior declive do terreno. O terraceamento é uma forma de evitar que a água esorra superficialmente sem controle, além de facilitar a permanência da água no solo.

Figura 21. Barraginhas – exemplo de prática conservativa.



Apresentamos alguns links de referência na temática da conservação de solos:

- Conservação de Solo
<https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/342/2020/04/CONSERVA%C3%87%C3%83O-DO-SOLO.pdf>
- Manejo e conservação do solo e da água - guia de estudos
https://www.researchgate.net/publication/284532954_Manejo_e_conservacao_do_solo_e_da_agua_-_guia_de_estudos
- Conservação de solo: Uso de terraços e adubação verde
<https://youtu.be/LRICCffKOCM>
- Embrapa mostra como realizar terraceamento, curva em nível
<https://www.youtube.com/watch?v=tPJzm39kmoQ>
- Manejo e Conservação do Solo e da Água
<https://www.youtube.com/watch?v=xdYuEzergvE>

Lembrete

Cobertura de solo e conservação

Para entender a importância da cobertura do solo, para evitar a perda dos nutrientes e do próprio solo, o vídeo, a seguir, mostra uma experiência em que se pode ver, facilmente, a diferença na absorção de água pelo solo em solos com diferentes coberturas. **Erosion and Soil**. Disponível em: <https://youtu.be/im4HVXMG168>

Já em relação às práticas mecânicas conservativas, este vídeo mostra como construir um terraço em nível. **Embrapa mostra como realizar terraceamento, curva em nível**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=tPJzm39kmoQ>

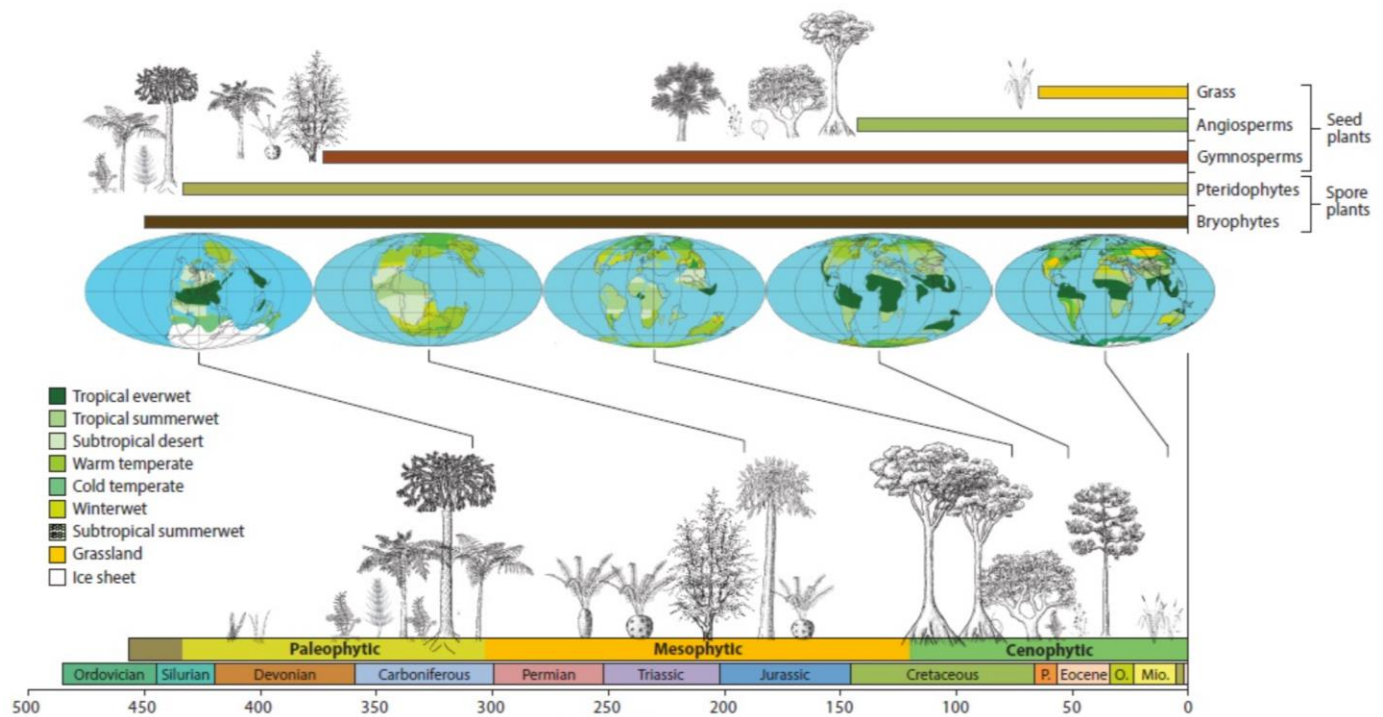
4. O sistema planta na conservação dos solos

Vanderlise Giongo

Os humanos e as plantas têm um relacionamento complexo que vem desde a nossa história evolutiva conjunta. A domesticação de plantas e a agricultura permitiram que a sociedade humana se desenvolvesse formando agrupamentos mais complexos que permitiram a evolução e os ambientes como os conhecemos hoje (SCHAAL, 2018).

As plantas fornecem nutrição, fibras, produtos farmacêuticos e energia para pessoas e animais em todo o mundo. Tanto as cidades como as culturas modernas dependem, em parte, da produção e distribuição estáveis e confiáveis de alimentos. Assim, as mudanças que afetam o globo podem impactar a relação planta-homem e, por isso, é importante estudar as ciências das plantas, que podem abordar as mudanças futuras como um desafio ou como uma oportunidade (Figura 1). As plantas compõem uma das estratégias para o fortalecimento da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono.

Figura 22 - A importância das plantas em relação às mudanças globais.



Fonte: Jennifer C. McElwain (2018).

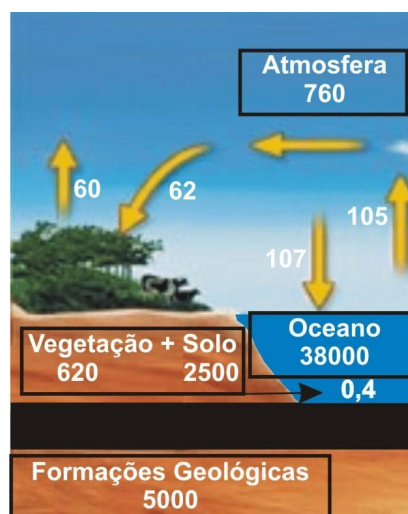
? Você sabia?

A fotossíntese se constitui, fundamentalmente, na biotecnologia gerada pela evolução natural que permitiu, há bilhões de anos, que os organismos pudessem passar a produzir alimento e estrutura a partir de luz solar, água e gás carbônico. Assim, toda forma viva é composta de carbono, que veio da atmosfera, via fotossíntese, e as ligações químicas entre os elementos e entre as substâncias, que dão forma à vida, como fonte propulsora de energia à luz solar. Todos os seres humanos e animais utilizam, fundamentalmente, energia solar, que foi transformada em energia química na glicose pela fotossíntese. A glicose é transformada, entre outras substâncias, em amido. Quando os animais consomem amido, estes se transformam, novamente, em glicose e, na mitocôndria, de cada célula, transformam em energia para o metabolismo (STEENBOCK; VEZANNI (2013).

4.1 – Compartimentos de Carbono

Os principais compartimentos de carbono na Terra são as formações geológicas, os oceanos, a atmosfera e os ecossistemas terrestres. As quantidades de carbono armazenado, na vegetação e no solo, são importantes para regular as quantidades presentes na atmosfera.

Figura 23 - Ciclo global do carbono com estoques (pgc = 10^9 toneladas de carbono) e fluxos (pgc/ano) nos diferentes compartimentos da terra.



Fonte: Adaptado de Lal (1999) e França, Sano e Carvalho (2014).

4.2 – As plantas e o Semiárido

A história das secas, no Semiárido, norteou as ações de pesquisa e inovação para o desenvolvimento da agricultura, trabalhando com o paradigma de convivência com o Semiárido. Com isso, observam-se cadeias produtivas variadas, compostas por espécies perenes e temporárias, conforme pode ser observado nas tabelas a seguir.

Tabela 2 -Cultivos perenes no Semiárido Brasileiro.

Produto	Área destinada à colheita (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (ton)	Produtividade (ton.ha-1)
Algodão arbóreo	34	32	7	0,22
Banana	116.247	115.547	1.600.260	13,85
Castanha de caju	445.145	431.626	72.803	0,17
Coco-da-baía	32.522	32.423	370.362	11,42
Goiaba	6.265	6.229	140.240	22,51
Laranja	27.375	27.159	376.563	13,87
Limão	6.406	6.406	133.117	20,78
Maçã	47	47	702	14,94
Mamão	8.768	8.752	382.595	43,72
Manga	44.937	44.881	781.112	17,40
Maracujá	30.340	30.298	449.153	14,82
Sisal ou agave (fibra)	243.759	176.739	150.584	0,85
Uva	8.824	8.824	281.620	31,92
	970.669	888.963	4.739.118	5,33

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2013 .

Tabela compilada por Silva Filho e Giongo, Embrapa Semiárido, 2015

Tabela 3. Cultivos temporários no Semiárido Brasileiro

Produto	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (ton)	Produtividade (ton.ha-1)
Abacaxi (Mil frutos)	7.577	7.394	203.649	27,54
Algodão herbáceo	54.036	51.383	70.917	1,38
Alho	610	610	6.338	10,39
Arroz (em casca)	53.523	44.251	91.367	2,06
Batata-doce	6.745	6.498	58.855	9,06
Batata-inglesa	6.313	6.313	245.129	38,83
Cana-de-açúcar	125.525	122.378	6.884.902	56,26
Cebola	10.554	10.504	221.081	21,05
Fava (em grão)	19.430	17.670	5.493	0,31
Feijão (em grão)	1.091.357	902.536	336.744	0,37
Mamona (baga)	82.714	42.341	11.626	0,27
Mandioca	222.067	208.595	1.702.433	8,16
Melancia	17.955	17.740	417.400	23,53
Melão	19.231	19.196	537.299	27,99
Milho (em grão)	1.326.895	1.013.581	1.551.446	1,53
Sorgo (em grão)	94.502	85.738	32.694	0,38
Tomate	10.930	10.910	513.607	47,08
	3.149.964	2.567.638	12.890.980	5,02

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2013 .

Tabela compilada por Silva Filho e Giongo, Embrapa Semiárido, 2015

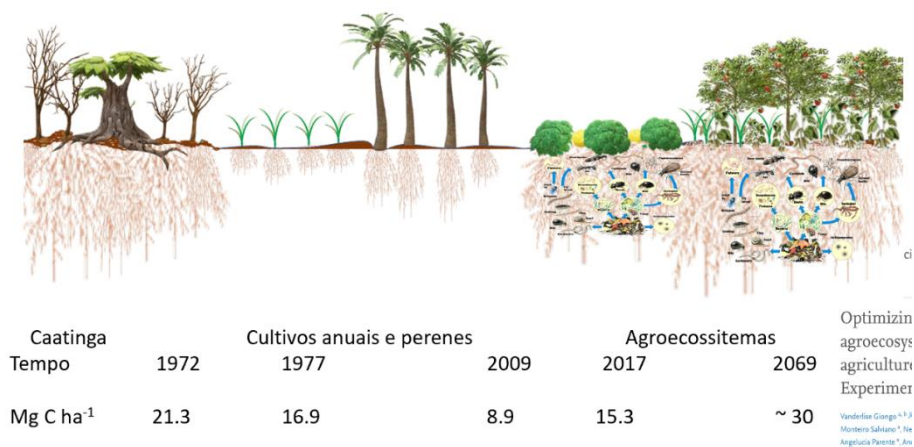
4.3. Agroecossistemas Multifuncionais Sustentáveis

Os agroecossistemas foram desenvolvidos, inicialmente, para a conservação do solo, mas podem fornecer um amplo conjunto de benefícios, além da cobertura permanente do solo, a supressão de plantas espontâneas, o aumento da retenção de água no solo, diminuição das perdas por evaporação, menor variação da temperatura do solo, sequestro de carbono, fixação biológica de nitrogênio, ciclagem de nutrientes, aumento do potencial de colonização de fungos micorrízicos, beneficiando absorção de fósforo e outros nutrientes, recursos para insetos benéficos e maximização do lucro dos cultivos comerciais, com mitigação dos impactos ambientais, incluindo os relativos às mudanças climáticas.

Os chamados “Agroecossistemas Multifuncionais Sustentáveis” são sistemas complexos nos quais muitas espécies interagem, com processos ecológicos que ocorrem em diferentes escalas espaciais e com fortes interações entre processos agrícolas e de manejo. E eles compõem estratégia importante para a Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. A base para a sua implantação no Semiárido é a biodiversidade de plantas, criando policultivos, consórcios e/ou sucessões – inspirados em agroflorestas ou na utilização de plantas de cobertura.

A Figura 24 mostra como ocorreu a mudança no uso da terra, no Semiárido, ao longo das últimas décadas, e a previsão para as próximas, baseada no uso dos agroecossistemas. Você pode facilmente perceber que o plantio apenas de cultivos anuais e perenes - sem diversidade - não consegue estabelecer um sistema de raízes muito profundo, o que é muito ruim para áreas com pouca disponibilidade de água como o Semiárido.

Figura 24 - Impacto da mudança do uso da terra e dos agroecossistemas multifuncionais sustentáveis no estoque de carbono no solo.



Fonte: Giongo *et al.* (2020).

Conheça Mais

- Conservação de solo: Uso de terraços e adubação verde
<https://youtu.be/LRICCffKOCM>
|
- Embrapa mostra como realizar terraceamento, curva em nível
<https://www.youtube.com/watch?v=tPJzm39kmoQ>
- Erosion and Soil
<https://youtu.be/im4HVXMGI68>
- Manejo e Conservação do Solo e da Água
<https://www.youtube.com/watch?v=xdYuEzergvE>
- Albuquerque et al. (2002). Manejo da cobertura do solo Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB.
<https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v6n1/v6n1a24.pdf>

Referências

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Meio Norte. **Práticas Agropecuárias. 2020.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/meio-norte/solucoes-tecnologicas/praticas-agropecuarias> .

FRANÇA A. M.; SANO, E.; CARVALHO, A. Função de pedotransferência para estimativa de teor de carbono em solo sob áreas de campo limpo úmido do Distrito Federal. **Proceedings...** Proceedings of the XIV Safety, Health and Environment World Congress. 2014. DOI: 10.14684/shewc.14.2014.39-43

GIONGO, V.; COLEMAN, K.; DA SILVA SANTANA, M.; SALVIANO, A. M.; OLSZVESKI, N.; SILVA, D. J.; PARENTE, A.; WHITMORE, A. P.; RICHTER, G. M. Optimizing multifunctional agroecosystems in irrigated dryland agriculture to restore soil carbon - Experiments and modelling. **Science of the Total Environment**, v. 725, p. 138072, 2020.

STEENBOCK, W.; VENZAZZI, F. M. **Agroforest: learning to produce with nature.** Curitiba: Fabiane Machado Vezzani, 2013.

SCHAAL, B. **Plants and people: Our shared history and future.** 2018.
<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppp3.12>

SILVA, M. L. N.; FREITAS. D. A. F.; CÂNDIDO. B. M. **Manejo e conservação do solo e da água - guia de estudos.** Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/284532954_Manejo_e_conservacao_do_solo_e_da_agua_-_guia_de_estudos

5 – Agroecologia a partir da experiência com Sistemas Agroflorestais da família Lermen

Vilmar Luiz Lermen

Maria Silvanete Benedito de Sousa Lermen. (Agricultora Agroflorestal. Educadora Popular. Bacharelado em Ciências Humanas). A agroecologia está presente na Caatinga há 30 anos, com projetos e ações que incentivam mudanças nas práticas agropecuárias da região, para que se tornem menos agressivas, sem uso de insumos externos como pesticidas e agrotóxicos, incentivando o consórcio e a rotação de culturas, para que os recursos regionais possam ser mantidos e incrementados, durante a prática agropecuária, para que a propriedade continue sempre abundante e produtiva. De acordo com Caporal (2020), o desenvolvimento rural, orientado pelos princípios da Agroecologia:

[...] se baseia no descobrimento, sistematização, análise e potencialização dos elementos de resistência locais ao processo de modernização, para, através deles, desenhar, de forma participativa, esquemas de desenvolvimento definidos desde a própria identidade local, do etnoecossistema concreto em que nos encontramos (CAPORAL, 2020).

As Figuras 25 e 26 mostram uma área antes e depois da implantação de um agroecossistema que utilizou os princípios agroecológicos. É possível verificar o aumento e diversificação da vegetação, inclusive, com a plantação de espécies nativas e adaptadas. Todo esse aumento de vegetação, também, propiciou o retorno da fauna, com o tempo.

Figura 25 e 26 - Mudanças nas paisagens nos agroecossistemas do Semiárido em Exu/PE



Fonte: Autoria própria (2021).

Você sabia?

*A **Canafístula** (*Senna spectabilis*), também, conhecida como Cássia do Nordeste e Canafístula de Besouro, pega por estaca e a semente e é adaptada para boa parte do Semiárido. Ela é uma planta resistente, serve de forragem para os animais e de remédio para os animais e as pessoas; é adubadora e faz cobertura de solo, e, também, alimenta os polinizadores como a mamangava.*

*O **Marmeleiro** (*Croton sonderianus*) pode ser uma boa adubadora de solo e, ao mesmo tempo, forrageira, melífera e produtora de estacas e lenha.*

O extrativismo é uma das atividades humanas mais antigas e a maioria das plantas que utilizamos, atualmente, tem a origem nessa prática. Identificar, preservar, conservar, multiplicar essas espécies é fundamental para a manutenção dessa diversidade. Seja como alimentos, remédios, forragem, embelezamento paisagístico, produção de madeira e outros usos.

O uso dos princípios da agroecologia - semeadura direta, plantio de mudas, sistemas agroflorestais, entre outros - para reviver áreas degradadas é bem interessante, pois ajuda a melhorar as relações ecológicas do ambiente. A chamada Agrofloresta incentiva a recuperação das matas, em volta dos rios e nascentes, além da preservação do solo e da água, que ajuda na ciclagem dos nutrientes. A partir dessa recuperação, os animais retornam, também, à área que está sendo recuperada (insetos, pássaros, pequenos mamíferos, dentre outros).

“Planta tudo misturado e sempre tem comida. Recomendo para todo mundo”, Raimunda Queiroz

Você sabia?

A maioria dos materiais utilizados nas agroflorestas sucessionais biodiversas, na Caatinga, não precisa ser triturado para sua utilização na cobertura de solo (serrapilheira ou biomassa). Essa prática diminui custos, prolonga a vida do material, cobre o solo e suas formas de vida e é fundamental, ao longo do ano, seja na seca e nas chuvas – verão e inverno.

É importante observar que os dados das chuvas, em sua região (séries de pluviometria), tanto quantidade quanto período, são importantes para planejar a gestão da água na propriedade e definir práticas e tecnologias para a sua coleta e armazenagem. Anotar esses dados, monitorar e planejar a partir deles é fundamental para a convivência com o semiárido. Além disso, esses dados ajudam na definição das políticas para o local, dos investimentos externos e o planejamento dos agroecossistemas.

É importante que todos incentivem o empoderamento de mulheres e de grupos minorizados, inserindo essas lideranças nos processos de restauração (restauração inclusiva), o que é uma demanda social, nos territórios, para fortalecer as capacidades locais.

Para ajudar na implementação de sistemas baseados na agroecologia existem importantes linhas de financiamento que buscam acelerar o processo de transição da agricultura convencional (moderna) para uma alternativa sustentável, fortalecendo, com apoio financeiro e assistência técnica, as iniciativas que vêm sendo realizadas no âmbito das unidades familiares de produção (SAMBUICHI *et al.*, 2017).

Conheça Mais

Disponibilizamos mais informações, para você explorar essa temática:

<https://cepeas.org/>

<https://www.centrosabia.org.br/>

<https://www.caatinga.org.br/>

<https://cetra.org.br/index.php/pt-br/>

<https://irpaa.org/>

<https://www.moc.org.br/>

<https://www.acbcrato.org/>

www.agendagostch.org.br

www.fazendaourofino.com.br

O livro da Natureza (Jaguaquara – BA – Henrique Sousa e Família)

www.sitiosemente.com

<https://fb.watch/bF1PR3SYrh/>

Da horta à floresta – Sítio Semente – Brasília-DF, Juã Pereira e Rômulo Araújo.

<https://www.asabrazil.org.br/>

<https://agroecologia.org.br/>

<https://agenciaeconordeste.com.br/agroflorestas-vaio-mudando-a-paisagem-do-semiarido>

Família Lermen - Exu-PE

[@namasteagroflorestal](#)

Referências

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e Extensão Rural sustentável: Contribuições para a Promoção do Desenvolvimento Rural Sustentável**. Brasília: MDA/SAF/DATER/IICA, 2004. V.1, 166 p.

SAMBUICHI, R. H. R.; MOURA, I. F.; MATTOS, L. M.; ÁVILA, M. L.; SPÍNOLA, P. A. C.; SILVA, A. P. M (org). **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. 2017. In: BRASIL. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Instituto de Pesquisa Aplicada (Ipea). Brasília. 2017. Disponível em: http://www.agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/Politica-nacional_WEB.PDF.

6 – As Tecnologias sociais do Nexus

Bruna Guerreiro Tavares

Prof. Edgardo Guillermo Camacho Palomino

Prof. Luiz Maurício Cavalcante Salviano

Paulo Pedro de Carvalho

O que são Tecnologias Sociais (TSs)? Esse é um conceito amplo e flexível porque as Tecnologias Sociais têm um caráter de experimentação e abrangem muitas possibilidades de soluções para os problemas locais, adaptando-se ao sistema local. A seguir, apresentamos duas definições desse conceito.

“Produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas em interação com a comunidade, e que representem efetivas soluções de transformação social.”

[...] técnicas, materiais e procedimentos metodológicos testados, validados e com impacto social comprovado, criados a partir de necessidades, para solucionar um problema social. Uma tecnologia social sempre considera as realidades sociais locais e está, de forma geral, associada a formas de organização coletiva, representando soluções para a inclusão social e melhoria da qualidade de vida (GALDANI; BURGOS, 2020).

Diferentemente do que acontece com as tecnologias convencionais, as TSs buscam ser pontes entre as demandas sociais e as soluções tecnológicas existentes, por meio da aplicação de conhecimento local. Elas surgem do encontro entre a experiência das pessoas - que vivenciam os problemas no dia a dia - e o conhecimento dos profissionais, que é obtido a partir de estudos e pesquisas no ambiente acadêmico. Dessa forma, consiste na troca de saberes populares e acadêmicos.

As TSs têm quatro princípios-base (INSITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL - ITS BRASIL, 2021):

- Qualquer indivíduo é capaz de gerar conhecimento e aprender.
- Transformação social ocorre na medida em que há respeito às identidades locais.
- Aprendizagem e participação são processos que caminham juntos.
- Transformação social implica compreender a realidade de maneira sistêmica/integrada.

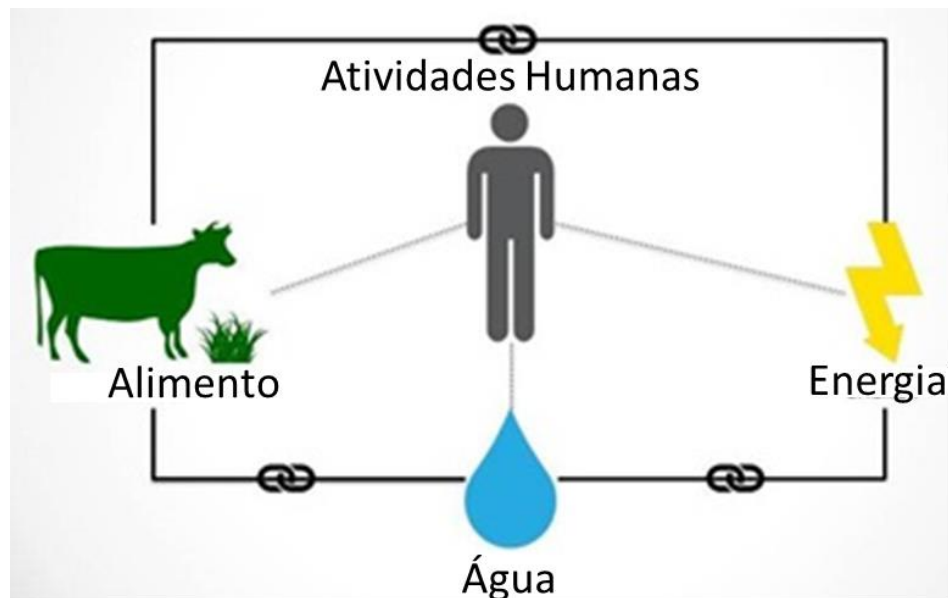
Muitos fatores estão envolvidos na construção de uma TS, tais como: melhoria das condições de vida, inovação, transformação social, ação educativa, sustentabilidade social, ambiental e econômica, entre outros, sempre sustentados por valores de justiça social, democracia e direitos humanos. Além disso, existem três conceitos importantes relacionados a essa Tecnologia:

- a) Replicação e Reaplicação, sendo a reprodução a partir de um passo a passo e seu aprimoramento.
- b) Baixo Custo, considerando a disponibilidade de materiais locais na montagem.
- c) Passo a Passo - metodologia de desenvolvimento que permite reprodução e aprimoramento das TS.

As TSs podem e devem ser precursoras para elaboração de projetos de políticas sociais inclusivas, com processos, técnicas e metodologias desenvolvidas, na interação com a população, de forma a facilitar a inclusão social e a melhoria na qualidade de vida. No Brasil, elas vêm sendo discutidas e implementadas por diferentes atores sociais - organizações da sociedade civil, universidades, integrantes de governos e instituições de pesquisa -, com o objetivo de dar respostas às demandas sociais emergenciais.

As principais TSs utilizadas, no Semiárido, e que são importantes para a melhoria da qualidade de vida da população, estão ligadas ao trio **ÁGUA, ENERGIA e ALIMENTOS** (Figura 1). Existe uma grande interdependência entre esses 3 setores e, por isso, é importante sempre estudar as interações, entre eles, buscando encontrar sinergias e benefícios mútuos.

Figura 27 - Relações entre água-energia-alimentos, formando o *Nexus*.



O chamado *Nexus* (água-energia-alimentos) não é uma ideia nova e já foi evidenciada, ao longo da história, em momentos diferentes (WEBER; SILVA, 2020). A discussão sobre esse conceito voltou em debates mais recentes, no Fórum Econômico Mundial, que alertavam para a escassez de recursos e a necessidade de pensar estratégias que considerassem as interconexões entre essas três questões-chave para o desenvolvimento da humanidade. Desde então, a abordagem tem sido promovida como uma ferramenta, para alcançar o desenvolvimento sustentável, com foco na inclusão social e na redução das desigualdades sociais.

O objetivo do *Nexus* é a promoção do acesso à água, à energia e à segurança alimentar para todos; crescimento equitativo e sustentável; e ambiente resiliente e produtivo. Sendo que, para isso, são necessários recursos financeiros, governança e inovações, bem como atenção à sociedade, à economia e ao ambiente.

? Você sabia?

*A palavra **NEXUS** vem do latim NECTARE, que significa **ligar/unir**.*

A partir do levantamento das principais TSs utilizadas, na Caatinga, realizado pelo PRS Caatinga, foi elaborada uma nuvem de palavras (Figura 2). Nela fica claro que a água é a principal vulnerabilidade, da Caatinga, pois as TSs de água são as que mais se destacam. Podemos associar essa predominância às questões climáticas evidentes e à participação social,

porque, na Caatinga, ter acesso à água é necessariamente garantir autonomia. As TSs vinculadas à produção de alimentos se situam em segundo lugar e, por último, a energia, em decorrência dos ciclos de políticas e das demandas emergenciais da região (GALDANI; BURGOS, 2020).

Figura 28 - Nuvem de palavras das TSs utilizadas no Semiárido.



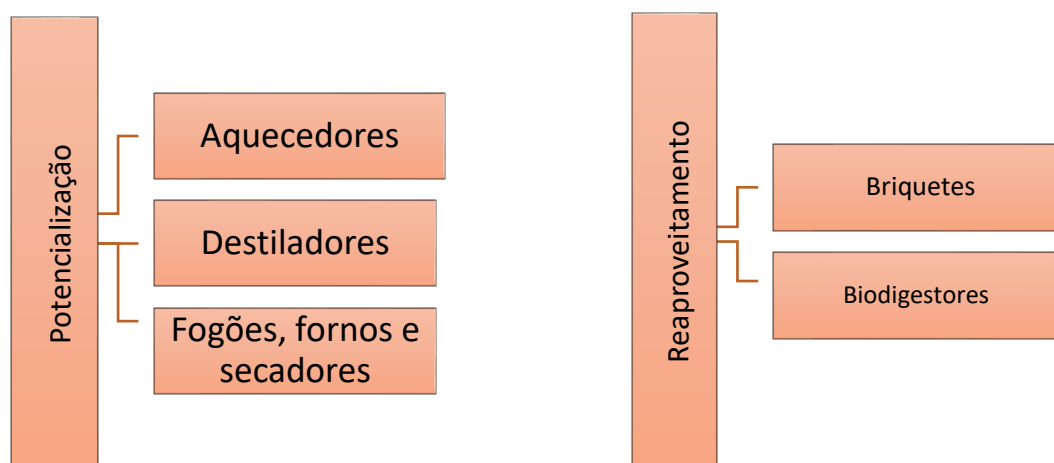
Fonte: Galdani e Burgos (2020).

Ainda, a partir desse estudo, as TSs encontradas foram divididas entre os três temas do *Nexus* e, depois, dentro de cada tema, as TSs foram divididas em subtemas de acordo com funções de uso similares. Essas categorias estão descritas, a seguir, com imagens e informações para cada uma delas.

6.1 – Tecnologias Sociais Energéticas

As TSs voltadas à energia foram divididas em potencialização e reaproveitamento.

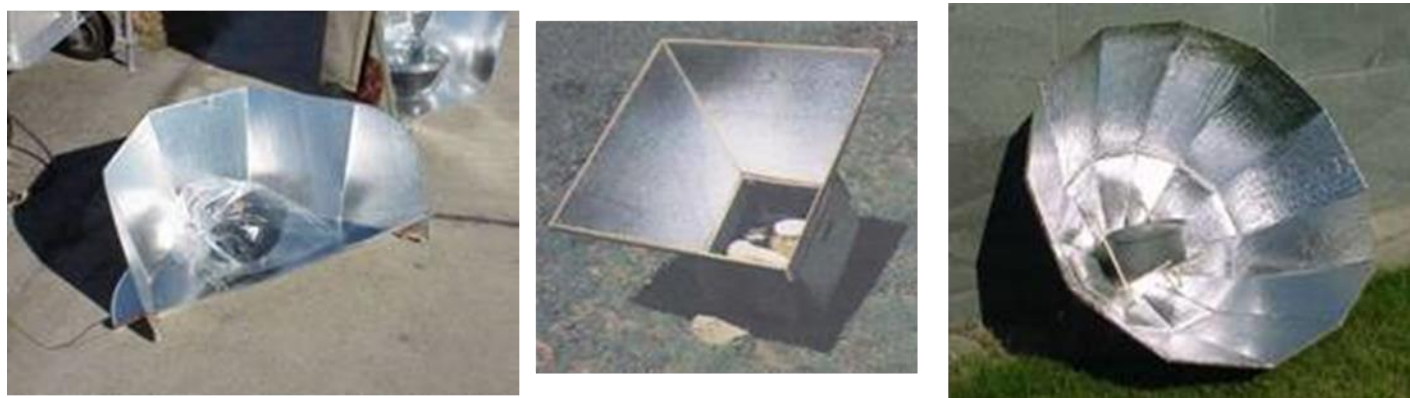
Figura 29 - Subcategorias das TS Energéticas.



6.1.1 – TSs para Potencialização

As TSs voltadas para a potencialização energética estão relacionadas à geração ou uso direto da energia para cozinhar alimentos por exemplo. Na Figura 4, estão exemplos de fogões que precisam apenas da luz do sol para gerar calor suficiente para cozinhar os alimentos.

Figura 30 - Exemplos de fogões solares.

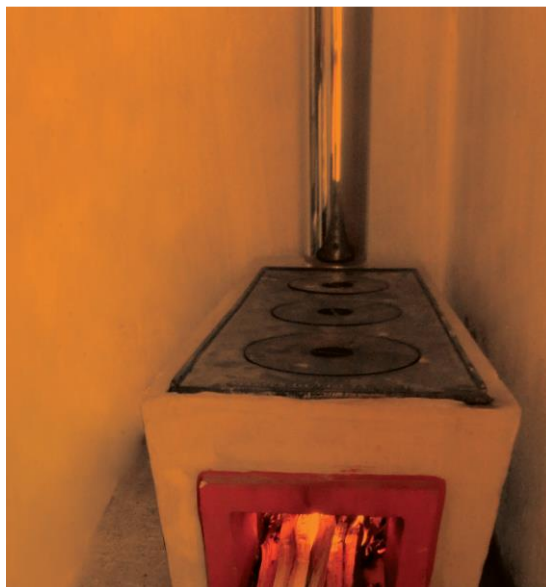


Fonte: Fogão Solar.net, 2021.

Outro exemplo interessante é o fogão ecológico, que é, na verdade, um fogão à lenha que consegue queimar os pedaços de madeira de forma mais eficiente, garantindo a energia com

menor uso de lenha. Logo, ele gera economia e menos trabalho braçal na coleta da lenha para cozinhar.

Figura 31 - Exemplo de fogão ecológico.



Fonte: No Clima da Caatinga, 2021.

6.1.2 - Biodigestores

Os biodigestores transformam o esterco dos animais em biofertilizante, a ser usado para adubação, e em biogás, que podemos usar como gás de cozinha ou para outros tipos de queima, em atividades que precisem de fogo. São um exemplo de TS que, também, pode ser nomeada como TecABC, para o Manejo de Dejetos Animais (MDA), que será visto na próxima seção.

Figura 32 - Construção e manejo de biodigestores.



Você sabia?

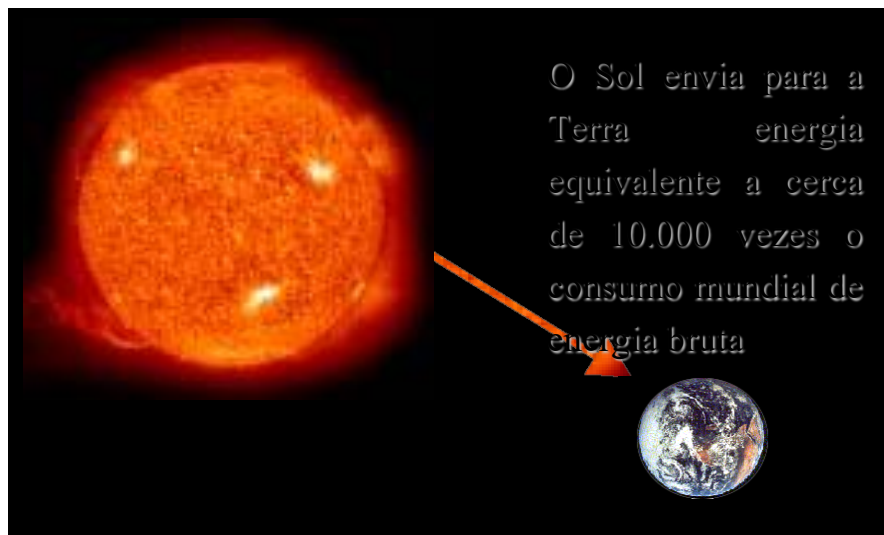
Existe uma limitação do uso de fezes humanas, nos biodigestores, para fazer o biofertilizante. Depois de pronto, ele não deve ser usado em folhosas (hortaliças e tubérculos), por precaução, para evitar a contaminação por algum patógeno que não tenha sido exterminado dentro do biodigestor.

6.1.3 – Sistemas Fotovoltaicos

Além das TSs mais simples, para o aproveitamento da luz solar, existem, também, os sistemas solares fotovoltaicos. Seu uso pode ser a chave para melhorar o acesso a serviços de saúde, de educação e de comunicação. E, por meio da energia elétrica gerada, é possível alimentar sistemas de bombeamento de água, para irrigar plantações ou máquinas e equipamentos agrícolas, para reduzir o esforço da mão de obra campesina. Dessa forma, os custos de produção, em qualquer empreendimento agrícola, ficam menores.

No Brasil, cada pedaço de terra de 1metro por 1metro (1m²) recebe 150kWh de energia solar, por mês, o que equivalente ao consumo médio de uma família brasileira. E, no Semiárido, o espaço disponível não é problema para a geração de energia elétrica, além disso, os módulos do sistema solar fotovoltaico podem auxiliar até na manutenção da temperatura. Portanto, esta é uma energia gratuita, abundante e limpa!

Figura 33 - Construção e manejo de biodigestores.



? Você sabia?

Em uma cidade como Fortaleza/CE, em uma área de apenas 16m², é possível instalar 10 painéis solares de 245Wp (cada) e gerar, em média, 330kwh/mês de energia limpa e gratuita.

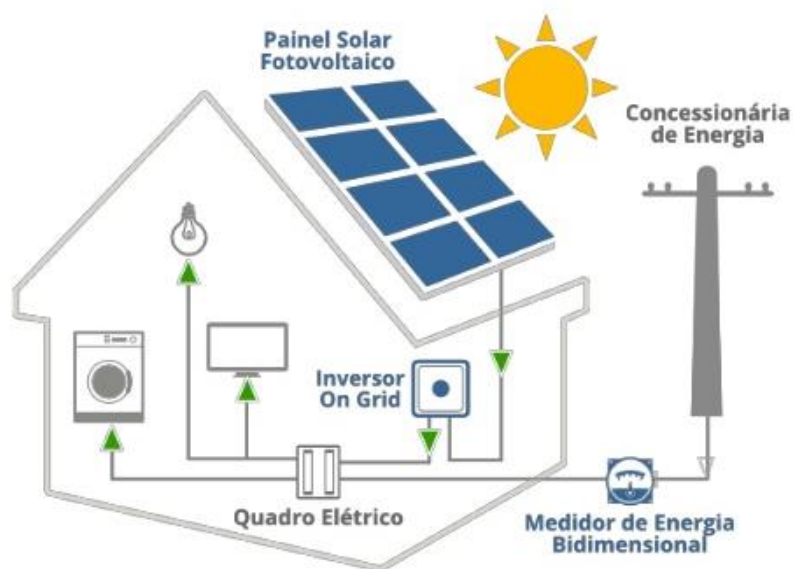
Então, confira seu consumo médio, em sua conta de luz, e faça os cálculos de como esse sistema pode ser econômico para o seu bolso!

A geração de energia fotovoltaica pode ocorrer em dois tipos de sistemas: *On-Grid* e *Off-Grid*. Vejamos que significa cada um deles.

Geração Distribuída (Sistema On-Grid)

As instalações de placas fotovoltaicas, que estão conectadas ao Operador Nacional do Sistema (ONS), são chamadas de sistemas *On-Grid*. Este modelo é utilizado pela população que tem pleno acesso à rede de energia elétrica e é uma solução sustentável para redução de custos mensais na conta de energia elétrica. Tudo que é produzido a mais que o consumido é enviado, para a distribuidora de energia, para ser convertido em crédito na conta de luz.

Figura 34 - Modelo de geração “on-grid”.



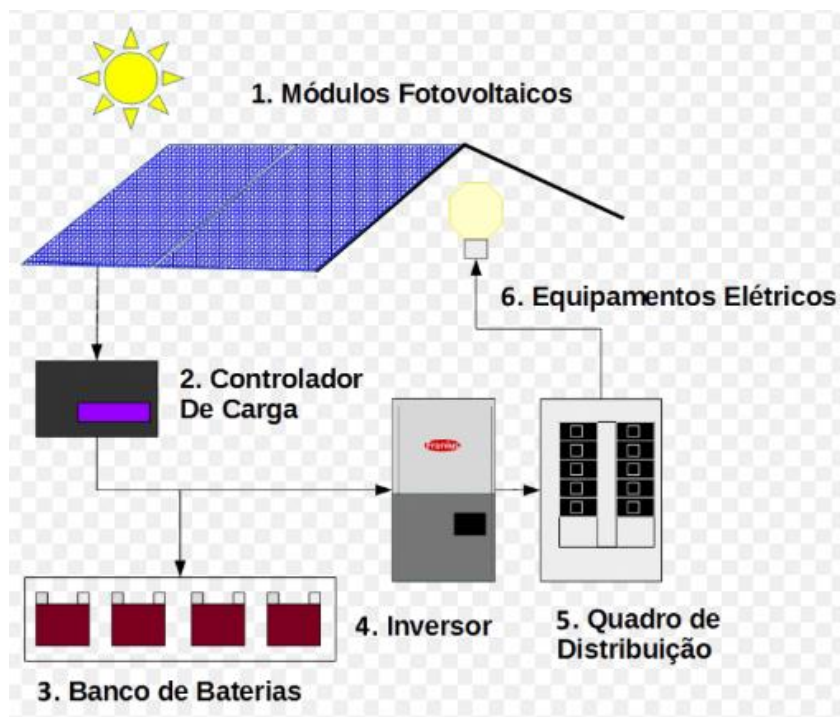
Fonte: Solar Energy

Esse sistema é cerca de 30% mais eficiente que os sistemas *Off-Grid* e permite a utilização do sistema de créditos. Por outro lado, exige que o consumidor esteja ligado à rede pública de distribuição de energia, não tem sistemas de armazenagem (baterias) e a conta de energia nunca vem zerada, pois existe o chamado “custo de disponibilidade de energia” definido pela Seção V da Resolução Normativa 414/2010 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

Autoprodução Solar Off-Grid

O que chamamos de *Off-Grid* são aquelas instalações de placas fotovoltaicas que não estão ligadas ao Operador Nacional do Sistema (ONS). Elas, geralmente, são construídas em áreas mais isoladas, para a população sem acesso ou com acesso precário/parcial à rede de energia elétrica.

Figura 35 - Modelo de geração *off-grid*



Fonte: Solares Rio

Nesse sistema, a energia coletada, durante o dia, pelos painéis, é armazenada em baterias para ser utilizada à noite. É como guardar o sol de dia para acender à noite dentro de casa.

As suas vantagens são: utilização em regiões remotas, autonomia (armazena energia), não gera custos com conta de energia. Porém, tem um custo mais elevado, é menos eficiente que o sistema *On-Grid* e é dependente de baterias e sistemas de controle para armazenar a energia gerada.

6.2 - Tecnologias Sociais de Água

A relação com a água é importante, em qualquer sistema agropecuário, para garantir o crescimento das culturas e o desenvolvimento dos animais. No Semiárido, é preciso trabalhar com a baixa disponibilidade hídrica, com a reduzida precipitação anual, que ocorre em poucos dias (chuva muito concentrada), e com a elevada evaporação. Portanto, a captação e a gestão da água são fundamentais para a implantação, aceitabilidade e permanência de qualquer tecnologia nessa região (TAVARES *et al.*, 2020).

É preciso avançar na consolidação de uma cultura de Convivência com o Semiárido, com a definição e execução de estratégias e ações eficientes e massivas de captação, estocagem e gestão racional da água. Neste sentido, já existe um conjunto crescente de experiências, práticas e tecnologias, desenvolvidas pelas famílias agricultoras com apoio de organizações e movimentos da sociedade civil e de órgãos governamentais, que apontam nesta direção.

Quem guarda sempre tem! E quem tem vive melhor!

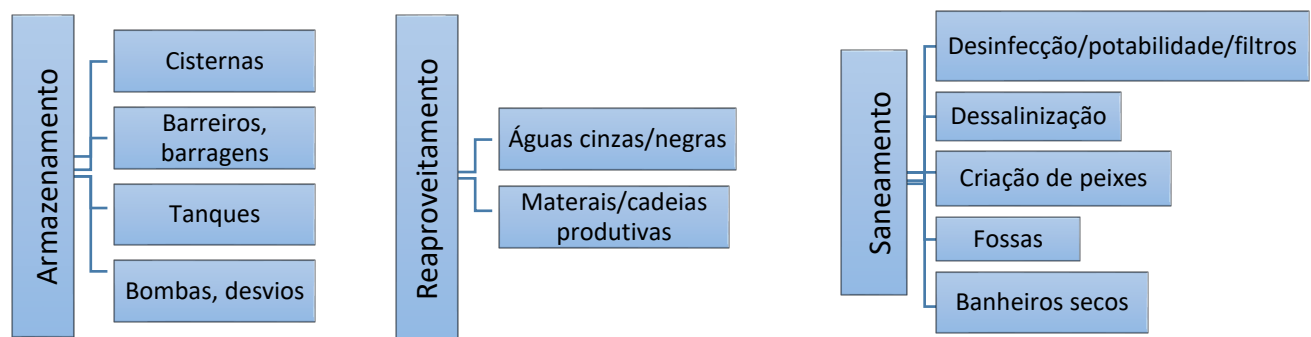
? Você sabia?

Na Declaração Universal dos Direitos da Água - da Organização das Nações Unidas (ONU) – o Art. 5º diz:

A água não é somente uma herança dos nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

Em relação às Tecnologias Sociais de água, estas podem estar voltadas ao armazenamento, ao reaproveitamento ou ao saneamento (Figura 10).

Figura 36 - Subcategorias das TSs de água.



6.2.1 – TS para captação e armazenamento de água

Por que é importante captar, armazenar e administrar a água das chuvas? Porque ela pode ser destinada tanto para o consumo humano quanto para a produção; promove a autonomia das famílias, comunidades e territórios; e, ainda, permite o aumento da resistência e da resiliência para enfrentamento à seca e à estiagem, adaptação e enfrentamento às mudanças climáticas, combate à desertificação, promoção da segurança alimentar, da agroecologia e da qualidade de vida no campo.

As estruturas de armazenamento de água podem ser grandes, médias ou pequenas, conforme a necessidade do agricultor, como indicadas nas fotos a seguir (Figuras 37, 38 e 39). Mas é fato que as chamadas cisternas de produção, além de garantirem o acesso à água, ajudam a promover a cidadania e a autonomia social, além de aumentarem a força da mulher camponesa (empoderamento).

TS para 1ª Água (consumo humano – para beber e cozinhar):

Em torno de 1,3 milhão de cisternas foram construídas, no Semiárido, sendo cerca de 800.000 delas pelas organizações associadas à Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), com 5 milhões de pessoas beneficiadas. Porém, existe, ainda, uma demanda em torno de 350.000 cisternas.

TS para 2ª Água (produção de alimentos – “água de comer”)

Em torno de 300 mil tecnologias construídas no semiárido nordestino.

Figura 37- Cisterna calçadão e cisterna telhadão.



Figura 38 - Tanque de pedra e barreiro trincheira



Fonte: CECOR, 2017



Fonte: IRPAA, 2018

Figura 39 - Bomba de água popular e bombeamento com energia solar.



Fonte: IRPAA, 2013.



Fonte: ASCOM IFPI, 2020.

“No Semiárido, pomares, hortas e quintais produtivos têm grande exigência por água, e são produzidos perto das tecnologias sociais de captação e armazenagem de água” (TAVARES et al., 2020).

Vale lembrar que técnicas de manejo e conservação de solo e água, já citadas nos métodos conservativos, tais como curvas de nível, terraceamento e cobertura do terreno, também, podem ser enxergadas como TS para armazenagem de água.

6.2.2 – TSs para Reaproveitamento

No contexto de escassez hídrica, característica do Semiárido brasileiro, é importante, também, pensar no reaproveitamento de águas cinzas, utilizando um sistema simples de filtragem, como, também, de águas negras, em processos como a biodigestão. Essas tecnologias permitem que a água seja aproveitada ao máximo. As imagens, a seguir, mostram sistemas para reuso de águas (Figura 40).

Figura 40 - Irrigação de moringa com água de reuso e sistema bio água (água cinza).



Fonte: IRPAA, 2020.

6.2.3 – TSs para Saneamento

Outras questões importantes, referentes ao uso da água, na propriedade, estão relacionadas ao saneamento. Isto é, garantir, por exemplo, a potabilidade da água que chega até as famílias e, ainda, o manejo correto dos dejetos gerados, pela família, para que não se tornem um problema para a propriedade, resultando em doenças ou contaminação. A Figura 41 mostram um exemplo de dessalinizador - com uso de energia solar, importante para locais que convivem com o uso de águas salobras - e um reator, filtro de águas totais, importante para a desinfecção de águas.

Figura 41 - Dessalinizador solar e reator filtro de águas totais.



Fonte: Agência Brasil, 2019.



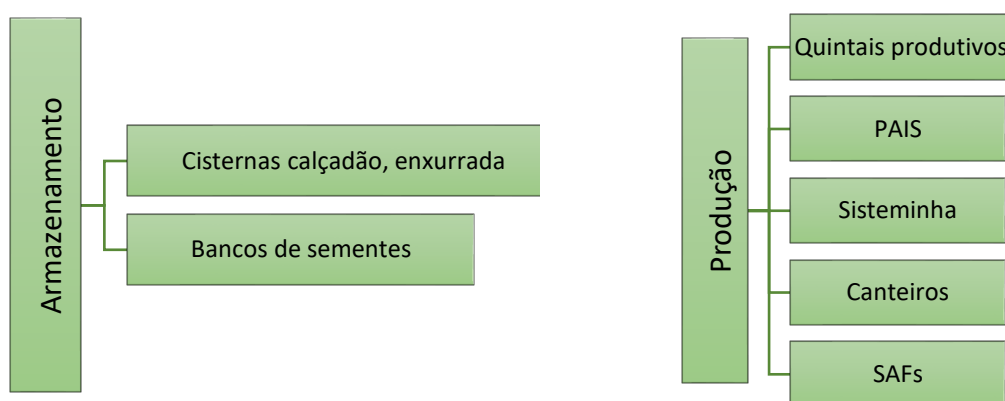
Fonte: IRPAA, 2019.

6.3 – Tecnologias Sociais Relacionadas à Produção de Alimentos

As TSs relacionadas à produção de alimentos são fundamentais para o Semiárido, porque contribuem diretamente para a segurança hídrica e alimentar das famílias e dos animais. Assim, os processos relativos à captação, armazenamento e à gestão dos recursos hídricos, oportunizados por essas tecnologias, são fatores determinantes para a geração de oportunidades sociais. Neste sentido, é possível categorizar as TSs, relacionadas à produção de alimentos, em dois grupos, sendo aquelas relacionadas ao **armazenamento de alimentos** (humano e animal) e recursos necessários ao processo produtivo (água, sementes, dentre outros), bem como as TSs diretamente relacionadas com a **produção de alimentos** (Figura 42).

Como já citado, a pecuária é uma das mais importantes atividades, para os pequenos agricultores familiares, do Semiárido, porque é menos vulnerável à seca em relação às outras explorações agrícolas. A marcada estacionalidade - na disponibilidade dos pastos nativos - e a limitada área dos estabelecimentos rurais, na Caatinga, determinam o baixo desempenho produtivo dos rebanhos, porque há pouco alimento para estes no período seco. Assim, a produção e a conservação de forrageiras nativas e cultivadas aparecem como uma alternativa natural para alimentar os rebanhos. As barreiras culturais, a pequena disponibilidade de máquinas, a insuficiência na assistência técnica e o pouco conhecimento sobre as técnicas de conservação de forragens, contribuem definitivamente para os baixos índices zootécnicos dos rebanhos dos agricultores familiares no Semiárido brasileiro.

Figura 42 -Tecnologias Sociais relacionadas à produção de alimentos.



As formas de estocagem são um norte, para o trabalho, pois a cultura de estoque faz parte da Convivência com o Semiárido, assim como a água, que ocupa uma posição transversal. Para

viver, nessa região, é preciso estocar no período de abundância, para depois distribuir e administrar a produção no restante do ano (TAVARES *et al.*, 2020).

Neste contexto, vamos, então, apresentar os princípios das técnicas de conservação de forragens que são úteis na aplicação dessas tecnologias.

6.3.1 – Produção e armazenamento de forragens para a seca

Até mesmo nos anos em que chove pouco, há sempre a produção de certa quantidade de forragem, durante o período chuvoso, que pode ser conservada para o período seco. Os produtores utilizam esses pastos até o limite de sua capacidade, com rotações de cercados e enriquecimento do estrato herbáceo com gramíneas. Além disso, escolher a melhor alternativa de armazenamento de forragens garante um suporte forrageiro para alimentar seus rebanhos durante o período seco.

A diversificação tem o efeito de poupar terras e reduzir o custo de implantação, procurando a permanência de culturas que se mantenham sem que sejam precisos gastos anuais, com sementes, como no caso do milho (TAVARES *et al.*, 2020). Para isso, buscam-se, principalmente, espécies para a alimentação animal mais resistentes à seca, adaptadas às condições do Semiárido e que tenham tanta proteína ou mais que o milho, como, por exemplo, as forragens permanentes e a palma, além das leguminosas (maniçoba, faveleira, algumas herbáceas nativas, bredo, beldroega e raiz da aroeira).

Uma iniciativa para a diversificação alimentar do rebanho é o estabelecimento de bancos de proteína como alternativa para fugir da dependência do milho como cultura base para a alimentação animal. Nos bancos de proteína, planta-se a lavoura numa linha e leguminosas em outra para que, após a colheita, existam reservas de proteína para os animais (CAETANO, 2020, *apud* TAVARES *et al.*, 2020).

O produtor conta com várias técnicas de produção e armazenamento de forragem, para o período seco. Além da fenação e silagem, ele pode contar com o pastejo diferido e o cultivo da palma forrageira e sorgo, manejo de cactos nativos, uso de resíduos agroindustriais, capineiras irrigadas, bancos de proteína, entre outras.

No processo de conservação de forragem, devemos lembrar que a melhor forragem é a planta jovem e que esse processo não melhora, em nada, a sua qualidade, apenas procura mantê-la.

A fenação e a silagem são processos de estocagem essenciais, como suplemento alimentar, permitindo a oferta de nutrientes de qualidade, ao rebanho, o ano todo. Esses procedimentos podem ser feitos tanto com as plantas cultivadas quanto com o estrato herbáceo, da Caatinga, e, ainda, com algumas árvores que podem ser podadas no período de abundância, como a catingueira, a baraúna, a macambira (TAVARES *et al.*, 2020). A seguir veremos as características de cada um desses processos com mais detalhes.

6.3.2 - Fenação

A fenação é o processo de desidratação que transforma a forragem verde (65-80% de umidade) em feno (10 a 20% de umidade). Ela é muito versátil e permite que o material seja armazenado, por vários meses, com pequenas alterações no seu valor nutritivo. O feno pode ser feito a partir de diversas forrageiras e atender a várias categorias animais.

Você sabia?

É possível testar a umidade do material que se pretende transformar em feno por meio de formas muito simples:

TESTE COM SAL:

- *Picar um pouco do material a ser testado.*
- *Colocar em vidro boca larga (por exemplo potes de café).*
- *Colocar um pouco de sal.*
- *Agitar e virar de boca para baixo.*
- *Se o sal ficar, nas paredes, ainda, tem muita umidade. Portanto, não está bom!*

TESTE COM TORÇÃO:

- *Formar um feixe de amostras.*
- *Segurar entre as duas mãos.*
- *Pressionar com os dedos indicador e polegar e torcer.*

- *Se verter seiva, a massa está úmida; se romper, está muito seca.*
- *Se não romper e não verter seiva, está bom!*

Para se produzir um feno de qualidade deve-se escolher uma forragem de alto valor nutritivo, um processo de secagem rápido e eficiente e armazenar com um mínimo de perdas. Além disso, vale lembrar que a exposição ao sol ou à chuva reduz em muito a qualidade do feno.

A produção de feno compreende as etapas a seguir:

1) Colheita:

O corte da forragem verde pode ser feito com diversos instrumentos: desde um simples facão, passando pelas roçadeiras manuais e elétricas, indo até as colheitadeiras, de grande porte, que coletam muitas toneladas. Aquelas colheitadeiras que picam as forragens em pequenos pedaços não são interessantes para a fenagem, pois muita forragem fica no solo. Assim, para produzir feno, é importante que a planta seja cortada, mas não triturada.

Ponto de corte ideal

Os capins, e muitas outras forrageiras, devem ser cortados para feno quando a floração inicia. No caso do capim elefante, por exemplo, deve ser cortado quando estiver com aproximadamente 60 dias de rebrota.

2) Espalhamento:

Espalhar a forrageira pelo solo é importante para que ela seque por igual. Você pode utilizar o ancinho, que vai rodar, sobre a área, e espalhar o material, permitindo a secagem uniforme.

Após isso, o ideal é que se revolva o material, a cada uma ou duas horas, dependendo do processo de secagem, das características da região (raios de sol, temperatura, umidade). O revolvimento permite que o material mais úmido seja enviado para cima e o mais seco para baixo. Quanto mais etapas de revolvimento do material, mais rápido o feno vai secar.

Para as plantas de caule fino, de secagem rápida, deve-se cortar a planta e espalhar no campo. Já as plantas de caule grosso ou muito suculento, é aconselhável que elas passem por um processo de trituração, para acelerar a secagem, garantindo um feno uniforme e de qualidade. Assim,

o material é triturado e espalhado, em um terreiro, de preferência, de cimento, para reduzir as perdas. O material pode ser espalhado em camadas de até 10 cm, fazendo o revolvimento com ancinho ou rastelo a cada duas horas.

A última etapa do espalhamento e revolvimento do feno consiste no enleiramento para que fique o menos exposto possível, ao sereno da noite, quando o processo da produção de feno não ocorre no mesmo dia. No dia seguinte, é feito novamente o seu espalhamento para dar continuidade ao processo de secagem.

3) Enfardamento ou ensacamento:

Essa etapa serve para adensar o material e colocá-lo em fardos, facilitando a comercialização. Pode ser realizado de diversas maneiras: preparação de uma meda no campo; amontoar o material em uma área da casa ou do galpão; preparar fardos retangulares (10 a 15 kg) ou fardos redondos de 500 kg. Para reduzir as perdas, os fardos grandes podem ser envelopados em material plástico.

O feno precisa ser armazenado em um local coberto com telhado e bem ventilado. Nunca deixá-lo tomar chuva ou outro tipo de umidade. E se alguma parte do feno ficar exposta ao sol pode sofrer redução no seu valor nutritivo. Os fenos das forragens que foram trituradas podem ser armazenados em algum canto da casa ou do galpão ou coletados em saco de rafia.

Plantas mais usadas para feno na Caatinga

- *Planta inteira: Capim buffel; Capim corrente; Capim tifton.*
- *Planta triturada: Sorgo; Capim elefante; Leucena; Maniçoba; Gliricídia.*

6.3.3 - Silagem (Ensilagem)

A ensilagem é um processo de conservação de forragens sem a presença de ar na massa ensilada (fermentação anaeróbica) (Figura 43). O princípio fundamental é a transformação dos açúcares, presentes na planta, em ácidos, especialmente, o lático em um ambiente sem oxigênio (anaeróbico). O ácido lático produzido vai reduzir o pH da massa ensilada, inibindo a

proliferação de microrganismos indesejáveis, permitindo a estabilidade do material e a preservação da qualidade da forragem.

É possível a ensilagem de praticamente todas as culturas forrageiras, de muitos subprodutos agroindustriais e de resíduos da produção animal.

Plantas usadas para ensilagem no Semiárido: Milho; Sorgo; Cana de açúcar; Capim elefante; Maniçoba; Leucena; outras...

Alguns pré-requisitos são fundamentais neste processo:

- Existência de carboidratos solúveis (precursores de ácido lático) nas plantas forrageiras escolhidas. As plantas com baixo teor de açúcares solúveis são menos adequadas a essa modalidade de conservação.
- Expulsão rápida do ar, da massa ensilada, via compactação da massa, cessando a respiração das células das plantas, não aumentando a temperatura destas para que o mais rápido possível as bactérias lácticas se proliferem, reduzindo o pH.
- A umidade da massa ensilada não deve ser superior a 70-72%, buscando inibir a proliferação de micro-organismos indesejáveis. Mas cuidado com a umidade muito reduzida! Se inferior a 65% (percentual de matéria seca superior a 35%) a compactação e a expulsão do ar ficam mais difíceis.
- A boa compactação da massa de forragem é conseguida com pedaços pequenos das plantas. Se cortadas em partes grandes dificultam a expulsão do ar.
- Garantir a ausência de oxigênio, compactando e vedando o silo o mais rápido possível.

Importante: É impossível obter silagem de alta qualidade a partir de forragens de baixa qualidade. Por outro lado, é muito fácil perder bons materiais quando são cometidos erros de manejo.

As etapas da ensilagem são:

- 1) Cortar a forragem na umidade e estágio maturação certo e com tamanho adequado.
- 2) Transporte rápido do material, até os silos, e pronta e adequada compactação das camadas ensiladas.
- 3) Fechamento e vedação adequados do silo, em tempo curto, evitando exposição da massa ao oxigênio.

As imagens a seguir demonstram o processo de fechamento do material, a ser ensilado em sacos, para evitar seu contato com o ar. Mas o material pode ser armazenado de diversas formas: garrafa PET, saco plástico (qualquer tamanho), solo (subterrâneo, trincheira, poço, cisterna), superfície, sincho, tambor, aéreo, entre outros.

Figura 43- Processo de silagem do milho.



Fonte: IRPAA (2020).

? Você sabia?

Na Bahia, a mucilagem proveniente da atividade do sisal, que, inicialmente, era descartada, é usada para alimentação animal. A massa verde e proteica pode ser dada, diretamente, ao animal ou após a silagem.

Saiba mais

Alguns links de referência para reforçar o seu aprendizado:

Fenagem

- <https://www.youtube.com/watch?v=a--MFMdju1Q>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WkFujjgHnuU>
- <https://www.milkpoint.com.br/colunas/educapoint/fenacao-conheca-as-tres-etapas-desse-processo-208622/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Xr0MeIFWzac>
- <https://celeirodobrasil.com.br/producao-de-fenocom-o-capim-elefante-capiacu/>
- http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_309_217200392413.html

Silagem:

- <http://www.ensilagem.com.br/producao-de-silagemde-milho-em-pequenas-propriedades-rurais/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=vUWdfp2qqsohttps://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/44904734/silagem-boa-opcao-paraconservar-alimento-para-o-periodo-de-escassez>
- <https://www.youtube.com/watch?v=cLFGQx-jVw4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=BtdDVCQa3Gk>

Referências

A LAVOURA. **Especialistas veem na energia solar oportunidades para desenvolvimento na agricultura familiar**. Disponível em: <https://alavoura.com.br/colunas/panorama>, 2021.

ASA – Articulação no Semiárido Brasileiro. **É no semiárido que a vida pulsa!** Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/semiario>

EMPAER. **Agricultores familiares investem em energia solar para baixar o custo da produção.** Disponível em: <http://www.empaer.mt.gov.br>, 2021.

ETEVEES, S. **Energias Renováveis e Eficiência Energética.** WEG Automação, 2020.

FERNANDES, R. M. C.; MACIEL, A. L. S. (Org.). **Tecnologias sociais: experiências e contribuições para o desenvolvimento social e sustentável.** Porto Alegre: Fundação Irmão José Otão, 42 p. 2010.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga.** Brasília: Serviço Florestal Brasileiro/MMA, 2010.

GUALDANI, C.; BURGOS, A. Mapeamento de Fontes Institucionais sobre Tecnologias Sociais na Caatinga. Relatório Técnico. Cadernos PRS Caatinga. Projeto Rural Sustentável Caatinga (PRS Caatinga). *In: FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS).* Rio de Janeiro: 2020. Disponível em: https://prscaatinga.org.br/wp-content/uploads/2021/01/Cadernos-PRS-Caatinga-Tecnologias_Sociais.pdf

GONÇALVES, A. L. R.; MEDEIROS, C. M.; MATIAS, R. L. A. **Sistemas Agroflorestais no Semiárido Brasileiro: estratégias para o combate à desertificação e enfrentamento às mudanças climáticas.** Recife: Centro Sabiá/ Caatinga, 2016. 136 p.

INSITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL - ITS BRASIL. 2021. Disponível em: <http://itsbrasil.org.br>

IPEA. **Oportunidades e desafios da geração solar fotovoltaica no semiárido do Brasil.** Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>, 2020.

MINAS SOLAR. **Energia solar reduz custos de produção na agricultura familiar.** Disponível em: <http://www.minasolpaineis.com.br>, 2021.

NEGRI, D. **Guia Energia Solar- 5 Passos para Instalar Energia Solar.** E-Book, 2019.

OLIVEIRA, E. C. S.; LIRA, M. A. T.; MORAES, A. M. Sistemas Fotovoltaicos de Bombeamento na Agricultura Familiar Piauiense. **Anais...** Anais do VII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Gramado, 2018.

PORTAL SOLAR. **Caatinga tem potencial de faturar R\$ 10 bilhões com energia e alimentos.** Disponível em: <http://www.portalsolar.com.br/blog-solar>, 2021.

SUDENE / Ministério da Integração Nacional. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro - Resolução 115, de 23 de novembro de 2017**, da Sudene).

TAVARES, B. G.; GUIMARÃES, G.P.; ANTUNES, V.Z. Tecnologias Agrícolas de Baixa Emissão de Carbono no Brasil e no Bioma Caatinga. Relatório Técnico. Cadernos PRS Caatinga. Projeto Rural Sustentável Caatinga (PRS Caatinga). *In: FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS)*. Rio de Janeiro: 2020. Disponível em: https://priscaatinga.org.br/wp-content/uploads/2021/01/Cadernos-PRS-Caatinga-Tecnologias_Sociais.pdf

VEGA, C. O. **Uso eficiente de La energia em lãs cadenas agrícolas de alimentos.** VII Seminario Latinoamericano Del Caribe de eficiência Energética, San Jose de Costa Rica, 2016.

WEBER, J.; SILVA, T. N. Nexo água-alimentos-energia e objetivos do desenvolvimento sustentável: premiação de tecnologias sociais pela Fundação Banco do Brasil. *In: XXII ENGEMA*, 2020, xxxxx. **Anais eletrônicos.** Disponível em: <https://engemausp.submissao.com.br/22/arquivos/103.pdf>

Considerações finais

Olá, cursista!

Muitas questões discutidas, neste Módulo, estão muito relacionadas à realidade da agricultura familiar do Semiárido brasileiro. Desta forma, em relação à Convivência com o Semiárido é muito importante destacarmos algumas questões:

1. A defesa de direitos e a participação cidadã, para fortalecer e ampliar redes e articulações da sociedade civil, espaços de diálogo, controle social e participação política, nos níveis locais, regionais, nacional e internacional.
2. Promover acesso à Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) participativa, a pesquisa e a ações de apoio ao desenvolvimento das iniciativas e Tecnologias Sociais que promovem a Convivência com o Semiárido. Desta forma, estimula e valoriza o diálogo entre saberes acadêmicos e tradicionais, dos diferentes povos, comunidades e territórios e a construção coletiva de processos socioambientais sustentáveis.
3. Em relação ao desenvolvimento de técnicas, práticas e tecnologias adequadas, para o contexto do Semiárido brasileiro e, particularmente, do bioma Caatinga, é importante destacar que a adoção de novas práticas e ideias passa pelo diálogo destas e mediadores com os contextos e modos de vida das famílias. Além disso, é preciso reconhecer os conhecimentos locais que já promovem a Convivência com o Semiárido e a Agroecologia por meio de práticas e Tecnologias Sociais que, também, promovem as TecABC no universo da agricultura familiar no Semiárido.
4. Promover a comunicação, por meio de campanhas amplas de informação e sensibilização, multimídias (TV, rádio, internet), buscando denunciar, sensibilizar e apontar caminhos de superação do estado atual de degradação dos bens e recursos naturais nos diferentes territórios do Semiárido brasileiro. Cabe destacar, também, o papel da comunicação popular na divulgação das iniciativas e práticas sustentáveis no contexto do Semiárido.
5. Faz-se necessário promover ações, no âmbito da educação, possibilitando a formação de professores em conteúdos interdisciplinares, relacionados ao meio ambiente, segurança alimentar e nutricional, mudanças climáticas, desertificação, agroecologia

dentre outros aspectos relacionados à promoção do desenvolvimento sustentável no Semiárido.

6. A promoção de boas práticas, na produção agropecuária, segurança alimentar e conservação dos recursos naturais no Semiárido. Dentre estes incentivos, destacam-se ações de Ater Participativa, investimento na implantação e multiplicação das experiências de referência já existentes, bem como em processos contínuos de experimentação e avaliação participativa dos ensinamentos dessas iniciativas. Neste sentido, cabem destacar a importância do papel do Estado e suas políticas públicas, somando-se às ações promovidas pela sociedade civil organizada e pela iniciativa privada.

Esperamos que você tenha aproveitado, esse Módulo, e percebido sua importância para o curso como um todo. Nesse sentido, o final do módulo já é uma motivação para que você fique curioso(a) para as próximas reflexões.

Aguardamos sua participação no próximo módulo.

Até lá e bons estudos!



PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO
TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS
DE BAIXO CARBONO
PRS CAATINGA

O Programa de Capacitação em Tecnologias Agrícolas de Baixo Carbono é uma iniciativa da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) em parceria com a Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf). Criado no âmbito do Projeto Rural Sustentável Caatinga, seu objetivo é promover conhecimento sobre conceitos e práticas de tecnologias agrícolas de baixa emissão de carbono, levando em conta as características e peculiaridades da região semiárida.

Através do curso de especialização lato sensu “Tecnologias de Baixa Emissão de Carbono: Fortalecendo a Convivência com o Semiárido”, o Programa investe na qualificação de assistentes técnicos e extensionistas que atuam junto a cooperativas e associações de produtores rurais para fomentar a adoção de práticas e tecnologias orientadas para a agricultura de baixo carbono. Entre seus discentes também estão indivíduos com perfis diversos como agricultores familiares, lideranças locais, associados de organizações produtivas, funcionários públicos, agentes de crédito, entre outros.

O PRS Caatinga é resultado de um acordo de cooperação internacional firmado entre os governos do Reino Unido e do Brasil com recursos do Financiamento Internacional para o Clima, administrados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e tendo o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) como beneficiário institucional.

ELABORAÇÃO



PARCEIRO EXECUTOR



EXECUÇÃO



REALIZAÇÃO



www.priscaatinga.org.br