

Agricultura sintrópica: manejo sustentável da Caatinga

Angela Rodrigues Pereira^{1*}, Darcy Ribeiro de Castro¹

¹Universidade do Estado da Bahia-
UNEB, Campus XXIV Xique-Xique,
Bahia, Brasil.

*Autora correspondente: Angela
Rodrigues Pereira

E-mail:
rodriquespereiraangela@gmail.com



Revista Sertão Sustentável 2023.
Open access sob licença Creative
Commons BY-NC-ND 4.0
International.

Recebido: 30/04/2023

Aceito: 28/08/2023

Resumo

A relação desarmônica do ser humano com o meio ambiente proporciona inúmeros agravos que comprometem o equilíbrio dos ecossistemas do planeta. A escolha da temática da presente pesquisa surgiu da necessidade de buscar métodos viáveis e mais sustentáveis de produção agrícola, adequados ao clima local e a geração de renda familiar. Este estudo objetivou analisar as principais técnicas adotadas na implantação dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) de sequeiro em região de semiárido. Para tanto, realizou-se um estudo de caso na Fazenda Bom Viver em Boa Vista de Cafarnaum-BA, por meio do qual, analisou-se as cadeias produtivas econômicas desenvolvidas no SAF e as técnicas de manejo do solo e da vegetação. Desse modo, identificaram-se 34 técnicas utilizadas no sistema e 12 cadeias produtivas. Verifica-se que o SAF é uma das tecnologias sociais que pode oferecer melhor qualidade de vida ao sertanejo do Semiárido, garantindo segurança, soberania alimentar e nutricional e emancipação econômica.

Palavras-chave: Agrofloresta. Cadeias produtivas. Sustentabilidade. Técnicas agroflorestais

Abstract

The disharmonious relationship between human beings and the environment causes countless aggravations that compromise the balance of the planet's ecosystems. The choice of theme for this research arose from the need to seek viable and more sustainable methods of agricultural production, suited to the local climate and the generation of family income. This study aimed to analyze the main techniques adopted in the implementation of rainfed Agroforestry Systems (SAFs) in a semi-arid region. For that, a case study was carried out at Fazenda Bom Viver in Boa Vista de Cafarnaum-BA, through which the economic productive chains developed in the SAF and the soil and vegetation management techniques were analyzed. Thus, 33 techniques used in the system and 12 production chains were identified. It appears that the SAF is one of the social technologies that can offer better quality of life to the sertanejo of the Semi-arid region, guaranteeing security, food and nutritional sovereignty, and economic emancipation.

Keywords: Agroforestry. ProductiveChains. Sustainability. AgroforestryTechniques.

Introdução

A relação desarmônica do ser humano com o meio ambiente acarreta diversos danos que comprometem o equilíbrio dos ecossistemas do planeta. Essa relação, muitas vezes, está intimamente ligada aos processos de produção econômica, os quais têm gerado, ao longo tempo, degradação dos recursos naturais. Isso prejudica a cadeia ecológica, responsável pela prestação de inúmeros serviços ecossistêmicos. A Lei 6.938/81 estabelece que as atividades econômicas sejam exercidas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Desse modo, essa Lei no seu artigo 4^a expõe que PNMA visará “à preservação e restauração dos recursos ambientais com vista à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção ambiental e do equilíbrio ecológico” (Brasil, 1981).

Todavia, compreende-se que grande parte dos seres humanos contemporâneos são guiados por uma sociedade capitalista, em que o consumo é a garantia de status e bem-estar social, não importando os custos ambientais e os impactos negativos ocasionados no meio, seja no presente ou futuro. Com isso, muitos modelos de produção econômica visam ao lucro imediato, sem contabilizar os serviços

ambientais e os recursos disponíveis. Nesse sentido, a agricultura moderna não coaduna com a dinâmica dos sistemas vivos naturais com reflexos negativos no esgotamento do solo, no consumo de água, de energia e de agrotóxicos e na redução da biodiversidade, efeitos que refletem diretamente no bem-estar humano, principalmente por aumentar desigualdades sociais, afetando as populações menos favorecidas do campo (Lutzenberger, 2001).

Em consequência disso, percebe-se, cada vez mais, o aumento de áreas degradadas nos diversos biomas do país. Dentre tais biomas, a Caatinga teve desmatamento de 45,82% da sua área, entre os anos de 2010 e 2011 (MMA; IBAMA, 2011). Nos anos de 2018 e 2021, segundo o MapBiomas (2022), o desmatamento desse bioma alcançou uma área de 130.693 ha de florestas derrubadas.

Observa-se que a degradação ambiental na Caatinga é crescente em detrimento da sua tímida recuperação frente a processos que demandam muito tempo e investimentos. Nesse sentido, repensar as relações do ser humano com meio ambiente, buscando modelos de produção econômicos que agridem em menor proporção os ecossistemas é uma necessidade iminente, por considerar que efeitos antrópicos danosos afetam todas as regiões do planeta.

Nesse contexto, a Agricultura Sintrópica surge a partir da necessidade de manter uma interação mais harmônica e sustentável entre as pessoas e a natureza, tendo assim a floresta e o bioma local como modelo (Götsch, 1996; Hanzi, 2003, Nuttall, 2008). Em razão disso, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) podem ser uma alternativa viável para convivência do sertanejo(a) com bioma local, visto que em regiões áridas e semiáridas, há grandes dificuldades na produção agrícolas de sequeiro, devido às adversidades extremas do clima local, tais como: baixo e irregular índice de precipitação pluviométrica, alta taxa de evaporação e incidência solar, o que ocasiona um déficit hídrico (Bahia, 2017).

Bolfe (2010) expõe que o SAF é um importante fixador de carbono na biomassa e no solo, devido à absorção de CO₂ atmosférico pelas plantas cultivadas nesse tipo de sistema. Para isso, os SAFs contam com o uso de técnicas sustentáveis de manejo de solo e de vegetação que respeita a capacidade de suporte de um ecossistema. Essas técnicas precisam ser adaptadas ao tipo de cultivo estabelecido no bioma local a partir do conhecimento acerca do solo e das espécies da flora ali presentes. Entende-se que tais saberes podem ser usados como suporte para se ampliar as ações sobre a minimização da perda da diversidade biológica e escassez hídrica regional.

Sob essa ótica, acredita-se que esta pesquisa tem grande relevância na disseminação de técnicas de manejos mais sustentáveis para a convivência do sertanejo com o bioma Caatinga, bem como para a recuperação de áreas agrícolas improdutivas ou que estejam em elevado grau de degradação. Com isso, poderá contribuir com a permanência do homem/mulher do campo, no campo em função de um aumento na produção econômica, soberania alimentar e no empoderamento social. Este trabalho representa uma oportunidade de lidar com uma das principais questões sociais da região: o êxodo rural e o subsequente subemprego em centros urbanos do país. Diante disso, o presente estudo objetivou pesquisar as principais técnicas adotadas na implantação dos Sistemas Agroflorestais de sequeiro em região de semiárido.

Material e Métodos

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa compreendem um estudo de caso quali-quantitativo com desígnio exploratório, em que se empregou como instrumentos a observação e a entrevista não-estruturada. Assim, o método quantitativo considera técnicas estatísticas e o uso de recursos da área de exatas para classificar e analisar os dados coletados, enquanto o qualitativo pondera o contexto natural, no qual o indivíduo está inserido como fonte direta para o levantamento de informações (Prodanov; Freitas, 2013).

O estudo foi realizado na Fazenda Bom Viver na zona rural de Cafarnaum no estado da Bahia (Fig. 1), no período entre 2021 a 2022. Tal área está situada no Território de Identidade de Irecê, em que a agricultura convencional, tanto irrigada quanto de sequeiro, tem maior destaque entre os métodos de produção econômica. Esse território tem a Caatinga como bioma local e clima semiárido, com chuvas

irregulares em torno de 800 mm/ano (SUDENE, 2017). Cafarnaum situa-se no Centro-Oeste da Bahia, possui um território em torno de 643, 660 km² com 18.437 habitantes com densidade demográfica de 25,49 hab./km² (IBGE, 2010).



Figura 1. Imagens daérea da propriedade Bom Viver subdividida em zonas na estação seca, localizada na comunidade de Boa Vista no Município de Cafarnaum - BA, (A) zona 0 e 1, (B) zona 2 e 3, (C) zona 4 e 5.

Fonte: Cedida por Ferreira (2019).

A propriedade acima estudada está subdividida em zonas de planejamento, observando os princípios e *design* permacultural, ficando da seguinte maneira.

- ✓ Zona 0 e 01: inter-relacionam-se entre si, nesse espaço está situada a residência da família, 01 casa de máquinas e ferramentas, 01 garagem para veículo, 01 espaços com equipamentos para beneficiamento do mel e produtos de abelhas, 01 fossa biodigestora, 01 cisterna para armazenamento de água de chuva, 22 colmeias de abelhas sem ferrão, além de vegetação com espécies de pequeno e grande porte, sendo a grande maioria frutíferas e ornamentais, há também canteiros de hortaliças e ervas medicinais, quebra-vento com plantas;
- ✓ Zona 02: localiza-se próximo a casa, possui 01 galinheiro, 01 curral para caprinos, 01 cisterna para armazenamento de água de chuva, quebra-vento com plantas, a vegetação com espécies de pequeno e grande porte, sendo a maioria forragens e leguminosas;
- ✓ Zona 03: apresenta uma vegetação bem adensada com árvores e arbustos, quebra-vento e cordão de retenção de água de chuva, entre as espécies têm-se plantas com alto teor de madeira e lenha com pouca intervenção humana, essa área do SAF encontra-se em estágio de consolidação;
- ✓ Zona 04: trata-se de um campo de sisal com vegetação bem adensada consorciado com espécies da Caatinga. Nessa área, ocorre uma grande produção de biomanta vegetal e forragem, que são usadas para cobertura de solo e alimentação animal;
- ✓ Zona 05: é caracterizada como reserva legal, apresenta vegetação de vários estratos da Caatinga em estado selvagem. Nesse local, são cultivadas colmeias de abelhas com ferrão, visto que está situada numa área mais distante de residências e povoamento.

Além das zonas acima mencionadas, e que seguiram um arranjo permacultural planejado, existe uma pequena área experimental de cultivo convencional de sequeiro. Essa área é usada pelo proprietário para análise e comparação entre os tipos de sistemas e resultados alcançados ao longo do ano.

A pesquisa exploratória funciona como uma primeira aproximação com o tema, essencial para o estabelecimento da aproximação conceitual, criando uma familiaridade com a problemática investigada (Gil, 2002). Também viabiliza explicitar o problema com maior precisão e diagnosticar a situação, seja através de bibliografias e/ou consultando pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, sendo uma tipologia comum em estudos que visam descrever relações de comunidades humanas com aspectos ambientais de modo a levantar suas opiniões, crenças e ações (Gil, 2002;

Zikmund, 2000; Bizerril; Gastal, 2003). De forma complementar a essa, tem-se a pesquisa descritiva, que busca descrever, classificar e interpretar as características do fenômeno investigado.

A pesquisa de levantamento se pauta na investigação direta com as pessoas cujas informações e comportamentos se desejam conhecer em relação à problemática da pesquisa, delimitando uma amostra significativa para obtenção dos dados (Gil, 2002). Para a análise das técnicas de implantação e manejo do SAF da propriedade em estudo, levaram-se em conta os princípios permaculturais recomendados por Holmgren.

Cuidar da terra, das pessoas, do futuro e da partilha justa dos recursos: 1.observe a natureza e interagem; 2.obtenha energia de forma inteligente e armazene; 3.busque rendimentos e economize; 4.pratique a autorregulação e aceite feedback; 5.valorize os recursos renováveis; 6.não desperdice; 7.planeje e encontre um padrão para seu design permacultural; 8.integrar invés de segregar; 9.busque soluções de longo prazo; 10.a diversidade reduz riscos e equilibra relações; 11.valorize as bordas de um sistema; 12.valorize as mudanças e a criatividade (Holmgren, 2013, p. 23).

Desse modo, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre principais técnicas utilizadas na agrofloresta. Além disso, buscou-se observar a expertise do agroflorestador proprietário da área sobre adaptações dessas técnicas ao bioma local, principalmente quando se trata do solo e do manejo das espécies vegetais presentes no sistema (Fig. 2).

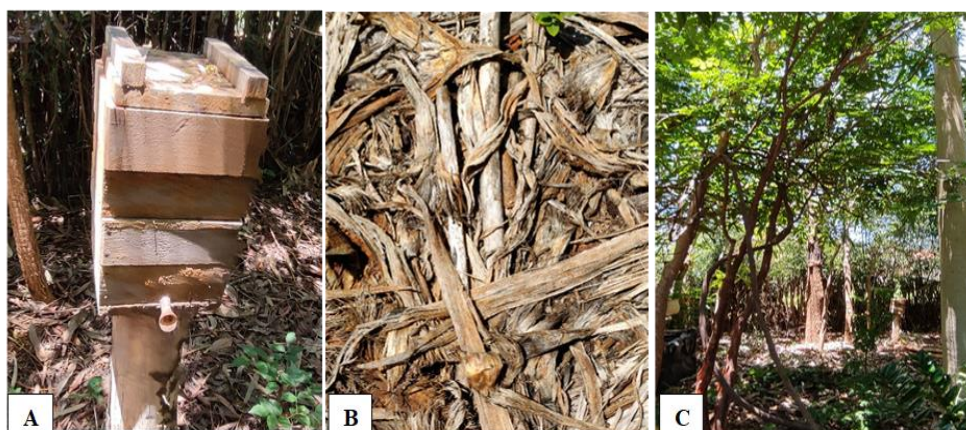


Figura 2. (A) Colmeia de abelha Mandaguari no SAF, (B) Cobertura do solo com sisal, (C) Arranjo florestal de espécies vegetal próxima a casa.

Fonte: Acervo dos autores (2022).

Assim, através do diálogo (entrevista não-estruturada) com o proprietário da área, elaborou-se uma lista das principais técnicas empregadas no SAF, desde sua implantação até o momento atual, tais como: recuperação das características naturais do solo, estabilização da vegetação na área, design e zoneamento da área, introdução de abelhas e animais no sistema, formas de captação de renda através do sistema, dentre outras. A partir do diálogo com o proprietário da área, ainda se realizou um levantamento das principais cadeias produtivas (apicultura, forragicultura, sisaleira etc) que são desenvolvidas nesse tipo de sistema na propriedade.

Os dados observados em campo sobre os aspectos acima mencionados foram registrados em caderno de campo e em mídia digital através de vídeos e fotografias, posteriormente as informações foram organizadas em arquivos computacionais. Desse modo, as informações advindas das entrevistas a partir desses mesmos aspectos foram organizadas e dispostas em tabelas e gráficos.

Os registros das observações obtidos em campo foram interpretados à luz dos princípios agroflorestais defendido por Holmgren (2013), enquanto procedeu-se a análise dos dados numéricos por meio de processos estatísticos com auxílio de programas computacionais, a exemplo do Microsoft Excel.

Resultados e Discussão

A implantação de um SAF exige do agroflorestandor conhecimentos sobre várias técnicas para melhoramento do solo e da área que se deseja construir, assim como sensibilidade para observar o ambiente e perceber onde será necessário à sua intervenção, além da persistência para saber lidar com as questões ambientais e dificuldades encontradas no desenvolvimento das atividades (Mollison; Slay, 1991; Nuttall, 2008). Além disso, precisa-se considerar que a recuperação de uma área degradada é lenta, sendo, por isso, a atenção do agroflorestandor fundamental para introdução de técnicas adequadas para cada momento do desenvolvimento do SAF.

Assinala-se que os métodos adotados para cultivo no SAF estimulam a natureza a dá respostas mais rápidas e eficazes para acelerar os ciclos biológicos naturais, que foram danificados através dos impactos antrópicos. Por essa razão, as intervenções para recuperação ambiental dependem do estágio de degradação da área e visam sempre a diversidade e cooperação. Ao contrário da agricultura convencional, em que as espécies do sistema produtivo são competidoras por recursos disponíveis e precisam ser cultivadas isoladamente, na agrofloresta, de acordo Götsch (1995), entre plantas não existe competição visto que as relações inter e intraespecíficas acontecem unilateralmente impelidas pela cooperação.

De acordo com o ideário defendido por Götsch (1995), observa-se que das 33 técnicas que foram levantadas na área para implantação e manutenção do SAF, 34% estão relacionadas com o plantio da vegetação e os tratos culturais e 24% se voltam para melhoria da qualidade do solo (adubação, infiltração e conservação da umidade) e combate a erosão hídrica e eólica. Além disso, 14% das técnicas têm como foco o aproveitamento de materiais e energias no sistema e a reciclagem de resíduos, a exemplo da compostagem e a produção de gás a partir da biodigestão anaeróbica; 11% estão direcionadas ao cuidado com as sementes crioulas e florestais (coleta, conservação, germinação); 9% destas foram utilizadas no planejamento e organização da área de cultivo, a exemplo do zoneamento; e 8% para propiciação de um ambiente que contribuisse com a interação da fauna e flora promovendo o equilíbrio do SAF, a exemplo do policultivo de abelhas na propriedade e plantio de frutíferas para atração de pássaros (Fig. 3).

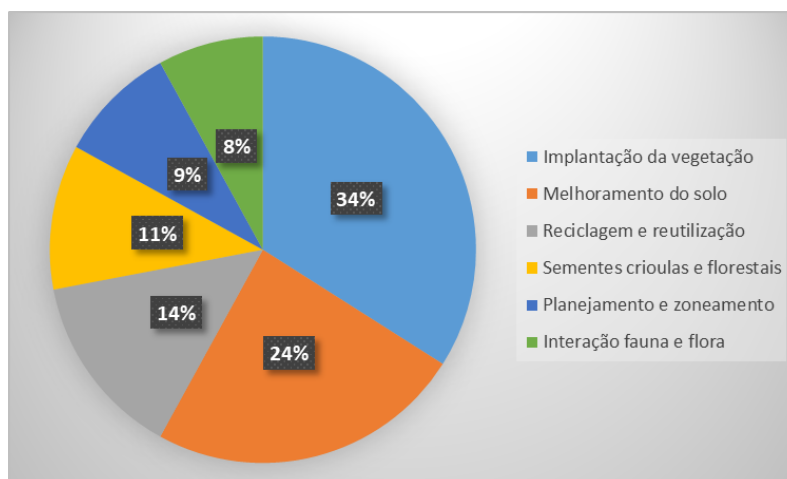


Figura 3. Técnicas de manejos utilizadas no SAF da propriedade Bom Viver, localizada na comunidade de Boa Vista no Município de Cafarnaum - BA.

Fonte: Autores (2022).

Nota-se que tais técnicas se subdividem em implantação e manejo do SAF, sendo que algumas só foram realizadas por poucas vezes ou à medida que se deseja implantar uma nova área, porém outras precisam ser efetivadas constantemente, a exemplo da realização de podas, roçagem para cobertura do solo. As técnicas usadas na implantação do SAF foram fundamentais para a estabilização do ecossistema local a partir do solo e cultivo vegetativo. Para implantação e manejo da vegetação no sistema, Götsch

(1996) recomenda que o povoamento de plantas em ambientes degradados proceda a substituição ordenada e temporal das espécies, ou seja, obedecem à sucessão ecológica (pioneiras e não pioneiras).

Sob essa ótica, a sucessão ecológica e a técnica de adensamento da área com plantas foram desenvolvidas seguindo o formato vertical e horizontal, em que se utilizou o espaço sob árvores maiores para plantar estratos menores. Escolheram-se ainda espécies de maior crescimento para colocar no poente/oeste do SAF, no intuito de evitar o sombreamento, assim, as plantas foram dispostas em degraus a partir da borda leste/nascente. Götsch (1996) explana que a sucessão ecológica das plantas é o transporte que no qual a vida cruza o tempo e o espaço.

Na lógica acima mencionada, com base na implantação e manutenção do SAF pesquisado, classificaram-se algumas técnicas essenciais para o desenvolvimento da vegetação, tais como: adensamento de plantas; desbastes; estaqueamento de mudas; plantio de sequeiro; plantio de mudas e semeadura direta; poda de plantas; roçagem; rustificação de mudas; sucessão ecológica, dentre outras. No Quadro 1, encontra-se a descrição das técnicas desenvolvidas para implantação e manutenção da vegetação do SAF.

Quadro 1. Principais técnicas relacionadas à implantação e manejo da vegetação no SAF na Fazenda Bom Viver em Boa Vista, Cafarnaum-BA.

TÉCNICA	OBJETIVO	DESCRIÇÃO
Adensamento de plantas	Utilizar bem o espaço onde são colocadas as plantas, e minimizar o sombreamento sobre algumas espécies.	Arranjo de como é colocado as plantas na área que pode ser na vertical ou horizontal. Na vertical, utiliza-se o espaço sob árvores maiores para plantar estratos menores. Na horizontal, as plantas de maior crescimento são colocadas observando-se a posição do sol para reduzir o sombreamento. O adensamento de mudas pode ser feito com espaçamento de 3x3 ou 2x3 m. No adensamento, ocorre uma mistura de plantas e, depois, seguido alguns critérios, selecionam-se as plantas desejadas.
Capina seletiva	Fazer desbastes priorizando espécies desejadas.	Arrancar ou podar espécies indesejadas que estão impedido o crescimento da planta desejada. Para isso, pode-se usar tesouras ou facão para cortar a planta indesejada e a dispor sobre o solo para impedi-la que nasça novamente. Essa atividade exige observação e conhecimento sobre as plantas para evitar que se tire espécies importantes.
Coquetel de sementes ou muvuca	Diversificar o plantio direto de sementes na área do SAF.	Misturar o máximo de sementes numa vasilha com terra do horizonte orgânico e resíduos vegetal decomposto. As sementes podem ser agrícolas e florestais. Nos berços, são colocados essa diversidade visto que existem sementes que são anuais e outras permanentes. Recomenda-se que as sementes grandes sejam plantadas separadamente uma vez que a profundidade do berço deve ser maior.
Desbaste ou raleio	Aumentar a luminosidade sobre as plantas e tirar espécies indesejadas.	Normalmente, é realizado quando o plantio foi feito de forma adensada, desse modo, faz-se a seleção das plantas indesejadas, retirando-as. Na seleção, as plantas mais vigorosas e as que representem diversidade.

TÉCNICA	OBJETIVO	DESCRIÇÃO
Estaqueamento de mudas	Cultivar plantas no SAF a partir de estaquia	Escolher plantas que tenha características tais como: sistema vegetativo mais mole, leguminoso, que tenha seiva leitosa ou látex etc. Selecionam-se galhos que apresentem gemas ou rebento novos. O corte do galho deve ser em bisel de baixo para cima para evitar rachadura na espécie mãe. A parte que for ficar no solo, o corte deve ser feito de cima para baixo, pode-se fazer tipo ponta de lápis. Deve-se observar que as gemas devem ficar para cima como estava na matriz e preferir ferramentas bem afiadas e apropriadas para retirar as estacas.
Plantio de sequeiro no SAF	Aproveitar a estação chuvosa para cultivar o máximo de espécies vegetais.	Considerar o aproveitamento dos períodos de chuvas, em torno de 03 meses/ano na região de Irecê, com o plantio de mudas de espécies agrícolas e florestais. No plantio, usar sempre cobertura ao redor das mudas para proteger as plantas da incidência direta do solo que aumenta a evaporação, além do uso de hidrogel. Fazer o coveamento entre 30 e 40 cm para favorecer o sistema radicular das plantas.
Plantio de mudas e semeadura direta	Contribuir com a estabilidade ambiental e produzir alimentos.	As mudas são necessárias para a implantação do SAF, essas inicialmente pode ser cultivadas em casa de vegetação. Antes do plantio de mudas, deve-se fazer a sua aclimatização. Posicionam-se as árvores de maior crescimento no lado sul para evitar sombreamento. Utilizam-se grupos de árvores para formar quebra-vento e impedir o tráfego de pessoas e animais. Na semeadura, trabalha-se com coquetéis de sementes, com o máximo de diversidade, com espécies do presente e do futuro.
Poda de plantas no SAF	Realizar o desbasto de plantas e cobrir o solo.	Tirar os galhos indesejados de plantas, picar e cobrir o solo. A poda deve ser realizada de forma que não venha prejudicar as plantas, desse modo, o corte do galho deve ser feito na diagonal de baixo para cima para evitar rachaduras na matriz. Recomenda-se evitar fazer podas no período de floração e frutificação das plantas, assim como em épocas de lua cheia, pois ela exerce grande influência sobre as plantas. Devem-se realizar podas no final do período seco ou início das chuvas.
Roçagem no SAF	Substituir a capina de ervas daninhas pela roçagem e aumentar a cobertura do solo.	Fazer uso da roçagem para tirar o mato indesejado do sistema e cobrir o solo com este. A roçagem deve ser feita de forma manual (com facão) ou mecânica (roçadeira costal) evitando o uso de maquinários pesados para não compactar o solo, a exemplo de tratores.
Rustificação de mudas	Adaptar mudas as condições climáticas do ambiente.	As mudas que foram cultivadas em casa de vegetação precisam ser aclimatizadas antes de ser levadas para o campo, ou seja, adaptá-las as condições do ambiente para reduzir a sua mortalidade. Desse modo, devem-se retirar as mudas do viveiro 15 dias antes do plantio e deixá-las nas condições ambiente, pode-se reduzir também o número de rega.
Sucessão ecológica do SAF	Melhorar o solo e as condições de crescimento de plantas.	Utiliza-se uma sucessão de plantas durante um período temporal, iniciando com espécies pioneiras, depois com as não pioneiras. Para isso, é importante conhecer todas as plantas que vão ser colocadas no sistema. Deve-se priorizar leguminosas e gramíneas para serem colocadas inicialmente. À medida que solo estiver com melhores condições, insira as espécies não pioneiras.

Fonte: Dados sobre técnicas e manejo agroflorestal, baseados em trabalhos de Mollison e Slay (1991); Götsch (1996); Vivan (1998); Hanzi (2003); Nuttall (2008); Pereira (2011); Permacultura (2016) e Miccoliset *al.* (2016).

O manejo do SAF por meio da poda e roçagem favorecem a concentração de biomassa que é fundamental para a cobertura do solo e ciclagem de nutrientes. A poda de plantas como algaroba, eucalipto, gliricídia, palma forrageira, sabiá e sisal têm alto poder de regeneração para o solo (Miccoliset *al.*, 2016), além da leucena, nim, babosa, margaridão. O material vegetal derivado da poda e roçagem (truncos, folhas, galhos ou a planta inteira), sendo picado e disposto sobre solo, aceleram a ciclagem dele e disponibilização de nutrientes necessários para as plantas (Vivan, 1998).

Nas técnicas de plantio (mudas, semeadura de sequeiro e estaqueamento), considerou-se os ciclos de crescimento, estabilização, senescência e morte das espécies. Diante disso, cultivou-se num mesmo espaço, consórcios de espécies de ciclo curto, intermediário e permanente com grande aporte de biomassa. A biomassa vegetal de espécies com madeiras mais duras, a exemplo do angico e umburana, tem maior potencial de sequestrar carbono atmosférico (Gonçalves, 2016).

O sequestro de carbono atmosférico através de vegetais cultivados no SAF contribui com o equilíbrio ambiental, mesmo em regiões semiáridas, onde a produção de biomassa pode ser menor, quando comparadas a outros biomas, em razão das características da vegetação, a exemplo de plantas com porte menor. Nesse sentido, Gonçalves (2016) sinaliza que um SAF consolidado pode fixar mais de 200 toneladas métricas por hectare de CO₂ durante 20 anos, sendo que esse potencial depende da composição das espécies, principalmente quando se trata do teor de biomassa e do adensamento do plantio. A recomposição da vegetação nativa propiciada pelos SAF contribui com a criação de microclimas que favorece a redução da temperatura, a conservação da umidade local e o reabastecimento dos aquíferos no período de chuvas, em detrimento da exploração das águas subterrâneas com ocorrência frequente na região estudada.

Entre as ações de recuperação da área degradada no SAF, usaram-se também técnicas da bioengenharia do solo para conter e prevenir o processo erosivo ocasionado pela ação da chuva e do vento, bem como para melhoria da qualidade desse substrato. Para Schmeier (2013), a bioengenharia de solos consiste na utilização de técnicas simples, acessíveis e eficientes que reduzam os impactos na desestabilização do solo ocasionados pela degradação ambiental, a exemplo de plantas ou/e materiais inertes em associação. Desse modo, criou-se canaletas de infiltração, cordão de retenção, plantio em curva de nível e quebra-vento, dentro outros (Quadro 2). Algumas plantas foram usadas para a construção de barreiras vegetal, tais como: sisal, aveloz, estacas de gliricídia e imburana-de-cambão etc.

Quadro 2. Principais técnicas relacionadas à melhoria do solo na Fazenda Bom Viver em Boa Vista, Cafarnaum-BA.

TÉCNICA	OBJETIVO	DESCRIÇÃO
---------	----------	-----------

TÉCNICA	OBJETIVO	DESCRIÇÃO
Adubação natural do solo	Recuperar as condições naturais do solo.	O processo de adubação se dá através da incorporação de matéria orgânica ao solo, podendo ocorrer mediante a adubação verde, matéria seca ou até mesmo o uso de esterco e/ou substratos naturais, a exemplo de serrapilheira, pó de serragem etc. Pode-se usar ainda plantas leguminosas com alto poder de adubação, a exemplo do feijão-de-porco, crotalária, mucuna-preta. Usar palhas e cascas vegetais, resto de poda, folhagem etc. O esterco, além de adubar, pode ter alta densidade de sementes já realizada a quebra da dormência, porém recomenda-se curtir antes de utilizar e evitar colocar junto às raízes das plantas, colocando-o sobre o solo.
Biomantas com fibra vegetal	Substituir a capina manual, manter a umidade do solo e reduzir a temperatura do solo.	Usar fibras de sisal para cobrir o solo, no intuito de criar um microclima para a microbiota do solo. As fibras são adquiridas através das folhas do sisal após o beneficiamento, que são dispostas sobre o solo, deixando apenas as plantas descobertas.
Canaleta de infiltração ou Swale	Proporcionar maior infiltração na área de plantio.	Utilizar depressões do terreno para formar valas de infiltração de água. Próximo às valas, na parte mais baixa do terreno, podem-se usar plantas que tenha maior exigência hídrica. Deve-se construir a vala de acordo com as curvas de níveis tirada na área. As curvas de níveis podem ser tiradas de maneira simples usando uma mangueira de nível.
Cobertura do solo	Evitar o efeito esterilizante do sol sobre o solo, além de melhorar a umidade e adubação deste.	Envolve o uso de matéria orgânica sobre o solo sem escavação. Faz-se uso de matérias disponíveis no local ou o que for mais fácil para encontrar, a exemplo de palhas, resto de colheitas e de poda, feno, pó de serragem, capim, folhagem, bagaço de cana etc.
Cordão-de-retenção	Combater e prevenir a erosão do solo e melhorar suas características naturais.	Construir barreiras com pedras consorciados com vegetação em contorno da área erodida para elevar a massa de sedimentos do solo que é carregada pela erosão hídrica e eólica.
Condução hídrica	Prevenir a erosão causada pela água de chuva e fazer com que esse recurso permaneça no terreno.	Deve-se caminhar pela área e observar o fluxo de água, determinando os trechos de maior declividade. Após essa avaliação, o plantio é realizado no sentido para onde a água corre, pois a vegetação serve de barreira para reduzir o impacto da água sobre o solo. Se for uma área de muita declividade, pode-se ainda fazer pequenos barramentos usando pedras e madeiras, além da construção de bacias rasas para armazenamento.
Descompactação dos solos em área degradada	Melhorar o horizonte orgânico do solo.	Usar plantas de raízes penetrantes e profundas para ajudar na descompactação do solo, a exemplo de algumas leguminosas nodulífera. Utilizar também várias camadas de cobertura do solo com materiais naturais. Além da adubação verde, a exemplo de feijão-de-porco, andú, crotalária etc.
Hidrogel vegetal	Garantir um suprimento de água extra para as plantas, por mais algumas semanas, após o término das chuvas na região.	O hidrogel natural pode ser adquirido através de plantas cactáceas, a exemplo, da palma, babosa etc. Essas plantas são trituradas e colocadas na cova junto ao substrato onde se plantará a muda. Isso facilitará que a muda resista por mais tempo a escassez hídrica.

TÉCNICA	OBJETIVO	DESCRIÇÃO
Plantio em curva de nível	Viabilizar um melhor aproveitamento do escoamento da água e contribuir para evitar a lixiviação do solo.	Tirar as curvas de nível do terreno e realizar o plantio de acordo com estas. Desse modo, o plantio de mudas florestais e frutíferas deve ser plantadas sempre margeando à montante do cordão de contenção da curva de nível. Para tirar as curvas, pode-se usar uma mangueira de nível.
Quebra-vento	Conter e prevenir a erosão eólica sobre o solo e o impacto do vento sobre as plantas.	Construir uma barreira vegetal com o plantio de estacas de rápido crescimento cultivadas bem juntas, a exemplo de gliricídia, ciriguelas, imburanas etc., além da criação de cordões de vegetação com plantas de grande, médio e pequeno porte cultivadas bem próximas umas das outras.

Fonte: Mollison e Slay (1991); Götsch (1996); Vivan (1998); Primavesi (2002); Hanzl (2003); Nuttall (2008); Pereira (2011); Permacultura (2016), EMBRAPA (2015) e Miccoliset *al.* (2016).

Observa-se que o manejo adequado do solo previne os processos erosivos, que são intensificados com a retirada da vegetação nativa permanente para cultivo de espécies de ciclo rápido, prática muito comum na agricultura convencional. Com a retirada da vegetação nativa, perdem-se de um lado serviços ecossistêmicos conhecidos (transferência de energia, ciclagem de nutrientes, regulação climática, controle biológico, polinização etc.) e aqueles que ainda não foram mensurados e conhecidos, cujas consequências afetam o ser humano que está no final da cadeia. Acredita-se que a supressão vegetal, na região de estudo, pode intensificar as características adversas do clima local e elevar o grau de áreas susceptíveis à desertificação, já que a vegetação nativa influencia no equilíbrio climático. Assinala-se que um solo desnudo perde a sua fertilidade em função do maior impacto dos raios solares que elevam a temperatura no solo e reduzem a umidade e acondicionamento de microrganismos.

Destaca-se que a agricultura convencional no município de Cafarnaum- BA é uma das principais responsável pelo desmatamento e compactação de solos, contudo é a atividade econômica principal que garante o sustento das famílias. Proporcionar um manejo sustentável do solo se faz necessário uma vez que a utilização racional desse substrato promove o equilíbrio ecológico. Assim, a cobertura do solo com matéria orgânica tem grande importância, pois propicia condições adequadas (temperaturas amena, maior umidade, mais nutrientes, prevenção da erosão etc) para que a vida microbiana se estabeleça.

Primavesi (2002) expõe que a matéria orgânica é imprescindível ao solo para a manutenção da macro, micro e mesovida. Ademais, existem outros fatores que estão ligados a isso, tais como:

I - favorece a formação de agregados no solo criando bioestruturas estáveis que previne o solo da erosão causada pelas chuva; II - no processo de decomposição fornece ácidos orgânicos e alcoóis que servem de fonte de carbono aos microrganismos fixadores de nitrogênio; III - atua na nutrição de organismos decompositores que produz antibióticos e protegerá as plantas de doenças e ataques de praga; IV - aumenta a capacidade CTC e o poder de tampão, criando resistência contra modificações brusca do pH; V - proporciona substâncias como fenóis que contribui na respiração e saúde da planta e absorção de fósforo (Primavesi, 2002, p. 125).

Ressalta-se que a cobertura do solo com matéria orgânica acontece em todos os estágios do SAF que se inicia com a implantação. Todavia, no primeiro momento da implantação do SAF, exige um maior aporte de matéria orgânica, que muitas vezes precisa vir de fora, mas à medida que se introduz espécies pioneiras de ciclo rápido com elevado potencial de biomassa, tem-se bastante produto vegetal que, através da poda e roçagem, pode cobrir o solo. Um dos objetivos fundamentais de um SAF é criar solos riquíssimos em matéria orgânica com condições adequadas para o desenvolvimento da biota desse substrato e de plantas, esse processo é conhecido na agrofloresta como criação de terra-preta.

As técnicas de planejamento e a organização da propriedade (avaliação da área, *design*, sucessão ecológica e zoneamento) permitem usar o fluxo energético da natureza e a sinergia do sistema. A partir

desses procedimentos, estabelece-se as condições necessárias para o manejo e recuperação da área. Desse modo, o manejo da área é realizado de forma que não comprometa o fluxo de complexificação da vida que acontece naturalmente e a conservação da energia (Vivan, 1998). Para isso, a intervenção no SAF busca a renovação do sistema e o aceleração da ciclagem dos materiais. Com isso, alguns resíduos líquidos e sólidos oriundos das atividades humanas são transformados e reutilizados no sistema, ao invés de descartados no meio sem nenhum tratamento, o que poderia ocasionar impactos negativos.

Na agrofloresta, as atividades desenvolvidas prezam sempre pela sintropia do sistema, como acontece nos ecossistemas naturais. Desse modo, Götsch (1996) assegura que a sintropia é o contrário da entropia, sendo que a primeira é o balanço energético positivo, enquanto a segunda é a dissipação de energia que acontece na degradação da matéria. Esse autor assegura ainda que as espécies vegetais tem por natureza ser sintrópicas, pois tem a competência de organizar, transformar e otimizar elementos e fatores ambientais (água, minerais, energia) em sistemas de vida.

De acordo com a vertente exposta acima, as técnicas voltadas para planejamento, organização e aproveitamento de materiais na propriedade foram as seguintes: avaliação da área de cultivo; compostagem; *design* permacultural; fossa biodigestora; inserção de animais e de polinizadores no sistema; reutilização e reciclagem de resíduos; zoneamento da propriedade (Quadro 3).

Quadro 3. Principais técnicas utilizadas na propriedade para organização do espaço e aproveitamento de energias no SAF na Fazenda Bom Viver em Boa Vista, Cafarnaum-BA.

TÉCNICA	OBJETIVO	DESCRIÇÃO
Avaliação da área antes da implantação do SAF	Definir os setores e locais para colocar cerca-viva, canaleta de filtração etc.	Caminhar pela área e sentir as tendências do vento, observar o movimento das sombras e o fluxo de água para determinar a declividade. Essa avaliação é importante para determinar que ações serão necessários realizar no sistema. Anotar as plantas e animais que já fazem parte da área.
Compostagem	Proporcionar as condições necessárias para o desenvolvimento de microrganismos através da adubação natural.	Juntar o máximo de matéria orgânica e colocar disposto numa vala no terreno ou em um recipiente, cobrir com palhas e deixar curtir por algum tempo. Construir duas composteiras de modo que, quando uma estiver pronta para uso, a outra ainda esteja sendo preenchida. Os materiais podem ser diversos, a exemplo de: resto de frutas e vegetais, casca de ovos, borra de café, folhagem, palhas etc. Deve-se evitar o uso de carnes, frituras ou alimentos com muito condimentos e cítricos.
Círculo de bananeira	Produzir alimentos e reduzir o impacto negativo dos efluentes cinzas no meio ambiente.	Para a implantação do círculo de bananeiras, é importante escolher um local próximo à residência, perfurar uma vala de 02 m diâmetro com 01 m de profundidade e canalizar as águas cinzas oriundas de pia, lavabo e chuveiro através de tubulações e conectivos. Posteriormente, deve-se cobrir a vala com matéria orgânica de restos vegetais para evitar odores desagradáveis e atração de vetores de doenças, e, ao redor dela, devem-se ser plantadas várias espécies de bananas e uma horta de vegetais.
<i>Design</i> permacultural do SAF	Criar ambientes humanos sustentáveis.	Desenhar um sistema que promova a implantação de culturas permanentes, tendo por base a sustentabilidade. Imitar as florestas naturais, com misturas de plantas nos espaços verticais e horizontais que beneficiem todos os estratos. Promover a interação entre fauna e flora. Criar uma fonte permanente de alimentos e plantas que forneçam rendimentos adicionais cultivados entre árvores nativas.

TÉCNICA	OBJETIVO	DESCRIÇÃO
Fossa biodigestora	Produzir biogás a partir de efluentes domésticos e reduzir o impacto negativo de poluentes no solo e aquíferos.	Aproveitar os resíduos da fossa sanitária para a geração de gás de cozinha. Para isso, é necessário construir um tanque de 10 m ³ fechado, que pode ser feito de cimento, tubulações, pneu, tela de galinha e conectivos. Os conectivos e tubulações servem para a entrada dos efluentes na fossa, onde as bactérias degradadoras farão a decomposição destes. Nesse processo, ocorrerá a produção de gás que serão captados. Os pneus servirão de câmara de biodigestão das águas negras, a tubulação do vaso sanitário é ligada a ele. A tela é usada como armadura para receber o cimento no processo de construção.
Inserção de animais no arranjo produtivo no SAF	Produzir renda extra, para a família e contribuir com o sistema.	Pode-se criar, no sistema, aves, peixes, abelhas, caprinos etc. Contudo, é importante separar um setor para isso. As aves e caprinos podem contribuir com o sistema através da produção de esterco e limpeza da área, além da produção de carne, leite e ovos.
Polinizadores do sistema	Produzir renda extra para a família e contribuir com a polinização das plantas.	Realizar o policultivo de abelhas no sistema para facilitar o processo de polinização das plantas. Para tanto, deve-se estabelecer na área várias colmeias de abelhas, além do cultivo de espécies florestais melíferas ou pasto apícolas. Em troca, as abelhas fornecerão mel, própolis, cera, polinização etc. Em áreas que são muito visitadas, recomenda-se o policultivo de abelhas sem ferrão.
Reutilizar e reciclar resíduos no sistema	Reduzir os resíduos sólidos e líquidos no meio ambiente dando utilidades para estes ou transformando-os.	Reciclar os efluentes domésticos através do ciclo de bananeira e/ou fossa evapotranspiradora, além de produzir gás de cozinha. Os resíduos sólidos, como resto de alimentos, podem ser transformados em composto orgânico através da compostagem. Reutilizar as embalagens de alimentos e recipientes para cultivo de plantas.
Zoneamento da propriedade	Dividir a área em zonas ou setores de forma que se ajude mutuamente.	Divida a área em setores, por exemplo: galinheiro, curral de animais, policultivo etc. Posicione o SAF, levando em conta elementos como: casa, água, estrada, composteira etc. Para que possam ser manejados sem desperdiçar muita energia e que todos os elementos contribuam com o equilíbrio do sistema. Deve-se desenvolver inicialmente as áreas mais próxima de casa e depois expandi-las gradativamente, criar trilhas entre as árvores e deixar o lugar agradável e convidativo uma vez que esse espaço será de muito aprendizado para outras pessoas visitantes.

Fonte: Mollison e Slay (1991); Götsch (1996); Vivan (1998); Hanzi (2003); Nuttall (2008); Pereira (2011); Permacultura (2016), EMBRAPA (2015) e Miccoliset *al.* (2016).

A fossa biodigestora e ciclo de bananeira são tecnologias fundamentais para o aproveitamento de energia no sistema de produção. Elas contribuem ainda com a redução de efluentes domésticos que seriam lançados no meio ambiente, o que impactaria negativamente o solo e a água. A partir do aproveitamento das águas negras e cinzas, pode-se produzir gás de cozinha e criar hortos de frutíferas, a exemplo de bananas e outras espécies. A degradação da matéria orgânica contida nos efluentes acontece por meio da ação de bactérias que transformam esse material. Esses microrganismos utilizam-se da matéria orgânica como fonte de energia, alcançadas através da respiração (Brasil, 2008).

O círculo de bananeira é uma tecnologia social, acessível e barata, usada para o tratamento dos resíduos líquidos (águas cinzas/águas residuais) gerado nos domicílios. O tratamento desses resíduos ocorre através da digestão anaeróbica e aeróbica do esgoto feita por microrganismos, a exemplo de bactérias decompositoras e saprófitos, que os transformam em subprodutos (adubos, fertilizantes, gases que pode ser utilizados como energia elétrica e gás de cozinha etc.) não contaminantes para o

solo e a água. Esse sistema de saneamento é fundamental na promoção da saúde e proteção do meio ambiente, assim como na produção de alimentos de qualidade (Figueiredo *et al.*, 2018).

Como já mencionado anteriormente, a agrofloresta é baseada na permacultura, portanto o planejamento da área, zoneamento e *design* da propriedade obedece aos três princípios éticos básicos que são: 1. Cuidar da terra; 2. Cuidar das pessoas; 3. Partilha justa. Mollison e Slay (1991) explicam que a permacultura é um sistema de planejamento para ambientes humanos sustentáveis, pois são baseados na observação dos sistemas naturais, na sabedoria contida em saberes tradicionais, nos conhecimentos moderno, científico e tecnológico.

De acordo com Mollison e Slay (1991), a ética da permacultura permeia todos os aspectos dos sistemas ambientais, comunitários e econômicos, por isso é importante planejar bem as formas de como se deve cuidar da terra:

Pensar, a longo prazo, sobre as consequências de nossas ações, planejar para sustentabilidade; Refletir onde podemos usar espécies nativas ou adaptadas, visto que a introdução impensável de espécies invasoras pode romper o balanço natural da área; Cultivar a menor área de terra possível, planejar sistemas intensivos, eficientes em energia e em pequena escala; Praticar a diversidade policultural, isso traz estabilidade e nos ajuda a estarmos prontos para mudanças ambientais e sociais; Aumentar a soma de produtos, focalize na produção total do sistema suprida por plantas anuais e perenes, plantações, árvores e animais, considere também a energia economizada como sendo parte da produção; Utilizar sistemas biológicos (plantas e animais) e ambientais (sol, vento e água) de baixo consumo energético para conservar e gerar energia; Trazer a produção de alimentos de volta às cidades e vilarejos; Ajudar as pessoas a tornarem-se autossuficientes e promover a responsabilidade comunitária; Reflorestar a terra e restaurar a fertilidade do solo; Utilizar tudo até o máximo e reciclar todos os detritos; Plante uma árvore onde irá sobreviver; Ajude as pessoas que queiram aprender (Mollison; Slay, 1991, p. 15).

Nesse sentido, na propriedade pesquisada, adotaram-se ainda algumas técnicas voltadas para a aquisição de sementes com qualidade, tais como: coleta de sementes florestais; seleção de sementes, tanto para compor o banco de sementes, quanto para o plantio da área; criação de banco de sementes crioulas e florestais; quebra de dormência de sementes tegumentares (Quadro 4).

Quadro 4. Principais técnicas voltadas para as sementes crioulas e florestais utilizadas no SAF na Fazenda Bom Viver em Boa Vista, Cafarnaum- BA.

TÉCNICA	OBJETIVO	DESCRIÇÃO
Banco de sementes	Contribuir para que o agricultor não fique refém do mercado de transgênicos, assim como evitar a perda do patrimônio genético das sementes.	Coletar as melhores sementes do SAF e guardar em recipientes fechados e bem vedados etiquetados com o nome das espécies e a data da coleta. As sementes devem ser diversificadas, tais como: crioulas, florestais, frutíferas e hortaliças. Inicialmente, pode-se criar um sistema de troca de sementes entre os vizinhos e comunidades para diversificar o banco.
Coleta de sementes florestais	Evitar aportes que venham de fora, bem como ter sementes disponíveis para a produção de mudas.	Observar o período certo de reprodução das espécies no SAF e realizar coletas, que podem ser na parte aérea da planta ou até mesmo no chão. Contudo, deve-se ficar atento, pois tem sementes que se dispersam muito rápido, além de serem degradadas por insetos. Após a coleta das sementes, para secar em lugar ventilado e com sombra durante três dias, protegendo-as do vento e chuva. Inicialmente, as primeiras sementes para implantar o SAF podem ser realizadas numa área de Caatinga local ou através de trocas com guardiãs.

TÉCNICA	OBJETIVO	DESCRIÇÃO
Quebra de dormência de sementes	Superar a dormência tegumentar em sementes.	Identificar quais sementes precisam desse tipo de tratamento, normalmente, são sementes muito duras e bem protegidas pela casca. Existem várias técnicas para quebra de dormência, como: Escarificação: lixar a semente superficialmente, na região oposta ao eixo embrionário, antes do plantio. Água quente: fazer imersão da semente em água quente (25º) e deixar em repouso até água esfriar. Choque térmico: fazer imersão da semente em água quente (25º) e depois colocar na água gelada. Fervura: ferver a sementes por 3 minutos e deixar em repousar por 24 horas.
Seleção de sementes no SAF	Ter sementes para produção de mudas e composição do banco de sementes.	A seleção de sementes acontece ainda na escolha da árvore matriz, que deve ter características como: ser a mais bonita, estar sadia, viçosa e sem imperfeições. Quanto às sementes, deve-se fazer a coleta no início da reprodução, selecionando os grãos maiores e mais bonitos, depois, realiza-se a secagem corretamente.

Fonte: Mollison e Slay (1991); Vivan (1998); Hanzi (2003); Nuttall (2008); Pereira (2011); Permacultura (2016), EMBRAPA (2015) e Miccoliset *al.* (2016).

O banco de sementes da propriedade serve para suprir a necessidade de plantio na própria área, bem como para implantação de outros SAFs em localidades distintas. Essa tecnologia tem função de conservar as sementes por mais algum tempo sem perder o seu poder de germinação. Desse modo, as sementes são armazenadas em recipientes fechados hermeticamente para evitar a degradação em contato com o ar. Como dizem os agraflorestadores “o melhor banco de sementes é o próprio solo”, com isso, muitas sementes na propriedade são cultivadas imediatamente após a colheita.

A atividade de armazenar sementes tem sido comum na região de estudo por meio de guardiões/guardiãs (pessoas que preservam os costumes tradicionais adquiridos ao longo de gerações e que tem um jeito específico de guardar sementes, ex.: indígenas, quilombolas etc). Trata-se da colheita de melhores grãos da safra que são armazenados em silos ou em outros tipos de recipientes fechados para ser plantado no ano vindouro. Essas sementes na grande maioria são crioulas que também são conhecidas localmente por sementes da paixão. O ato de armazenar sementes crioulas vai além do simples fato de garantir a safra seguinte, mas tem valor imaterial e cultural, sendo perpetuado por gerações. Com isso, essa atividade garante a conservação da diversidade genética frente ao risco iminente da erosão genética e perda da agrobiodiversidade, bem como a soberania e segurança alimentar e nutricional (Tomashevskiet *al.*, 2020). Contudo, percebe-se que, ao longo do tempo, essa prática vem se perdendo entre as gerações na região de estudo em função do crescimento do mercado de transgênicos, do êxodo rural e da perda da identidade cultural dos povos do campo.

Na área convencional da Fazenda Bom Viver em Boa Vista, Cafarnaum-BA, adotaram-se as seguintes técnicas para manejo do solo e plantio: o monocultivo de milho em linhas horizontais (leste oeste) com espaçamento de um metro entre uma linha e outra; e o uso de maquinários pesados de tração para a limpeza da área, plantio e colheita, a exemplo de tratores com implementos agrícolas. Para a limpeza da área antecipada ao plantio, utilizou-se trator com arado, seguido do plantio por meio de trator com plantadeira. Para a limpeza intermediária, após o crescimento das plantas e antes da maturação, usou-se trator com grade e capina seletiva manual. Após a maturação da cultura, utilizou-se trator com reboque/carroceria e máquina trituradora para juntar e debulhar o milho (extrair os grãos da espiga), respectivamente.

Na área de transição, as principais técnicas adotadas para manejo do solo e plantio foram: a poda das espécies cultivadas, o plantio em consórcio de espécies forrageiras com a disposição em linhas verticais (norte sul), o uso de palma-forrageira e babosa no melhoramento da umidade do solo, a capina

seletiva e cobertura do solo. Nota-se que nessa área a poda é realizada constantemente devido à necessidade de corte de parte da planta para nutrição animal.

Diante disso, a relação entre cadeias produtivas e a geração de renda tende a ser insuficiente na área convencional, devido à baixa produção e aos custos elevados para manutenção desse tipo de sistema. No viés ambiental, também não foi diferente, apresentou-se como um sistema pobre e desequilibrado, enquanto a área de transição representou um modelo inicial para se avaliar sobre a viabilidade do SAF para o desenvolvimento socioambiental e socioeconômico da propriedade.

Cadeias produtivas e geração de renda da propriedade

Uma diversidade de plantas num SAF, além de colaborar com o equilíbrio ambiental, também proporciona variedade de alimentos, tanto para fauna quanto para os humanos. A soberania e segurança alimentar e nutricional são quesitos inquestionáveis que um SAF pode oferecer, em consequência da diversidade de plantas cultivadas que garantem o fornecimento de alimentos durante o ano inteiro (Gonçalves, 2016).

Os dados indicaram que do total de 163 espécies vegetais que foram cultivadas no SAF, aproximadamente 82% possuem valor comercial na região de estudo para fins de uso como: madeira, ornamental, fitoterapia, alimentação humana e animal. Um exemplo disso é o cultivo de umburana-de-cheiro no SAF, cujo interesse para cultivo se concentra na disponibilidade de madeira para manutenção das atividades agrícolas, a disposição de alimentação natural e de forragens para animais, propiciação de sombra e formação de microclimas, descompactação do solo através das raízes e uso medicinal de suas sementes.

A umburana-de-cheiro, dispersa na área do SAF, é uma espécie leguminosa arbórea nativa do bioma Caatinga adaptada ao semiárido, com altura de 15 m e 50 cm de diâmetro (EMBRAPA, 2008) (Fig. 4). Essa espécie é economicamente vendável na região de estudo uma vez que suas sementes e cascas são utilizadas na medicina fitoterápica, entretanto o extrativismo inadequado ameaça sua ocorrência em ecossistemas naturais. Assim, apesar do interesse econômico que essa espécie desperta na região de estudo, ainda é pouco preservada.

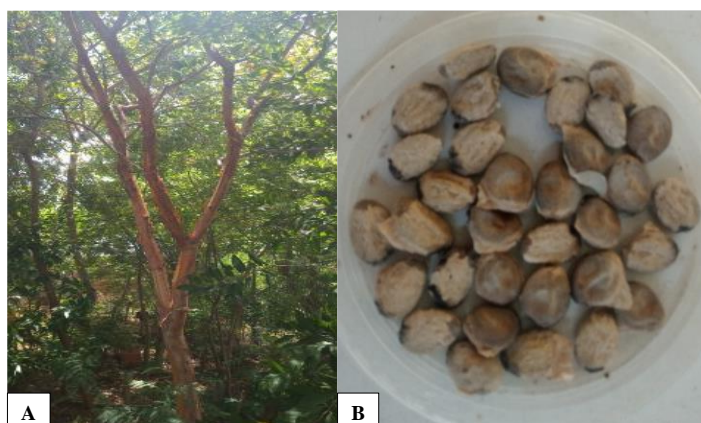


Figura 4: (A) Umburana-de-cheiro (*Amburana cearensis*) da Caatinga (B) Sementes de umburana-de-cheiro.

Fonte: Acervo dos autores (2022).

Destaca-se em relação do interesse econômico que entre as espécies vegetais cultivadas no SAF, aproximadamente 27% são usadas para a alimentação de humanos, 13% para nutrição animal, 13% para a medicina tradicional e 36% para recuperação de áreas degradadas, dentre outras utilidades. Nesse viés, além da produção de alimentos que é garantida pelo SAF, ainda há outras fontes de rendas (negócio de madeira e sementes florestais; comercialização de abelhas e subprodutos desta; beneficiamento e comercialização de sisal). Essas fontes de renda contribuem para melhoria da qualidade de vida da família envolvida.

O SAF pesquisado representa para os envolvidos a conquista da sustentabilidade socioambiental e socioeconômica, em razão de que garante a permanência da família no seu território de origem em

detrimento do êxodo rural decorrente de períodos de secas severas e longas. Esse sistema ainda permite aos envolvidos o aprofundamento do conhecimento e aprendizado nos quesitos ambiental e econômico devido à interação desses com os elementos bióticos e abióticos do sistema. Isso possibilita manutenção da sintropia no sistema, o que resulta em maior aproveitamento de energias, bem como na ampliação do poder aquisitivo familiar.

Observou-se que a renda obtida diretamente no SAF estudado contribui para aquisição de serviços (de saúde, viagens, pagamento de contas fixas: internet, energia etc.) e produtos móveis, imóveis e semimóveis (terreno, veículos, ferramenta, eletrodomésticos, roupas, calçados, utensílios domésticos etc.) no mercado tradicional. O SAF possibilita ainda a produção máxima de materiais necessários para o consumo familiar, o que favorece uma autonomia em relação à dependência do mercado externo.

Sublinha-se que o uso de produtos e subprodutos beneficiados na unidade familiar, em detrimento daqueles adquiridos no mercado convencional, contribui para melhoria da qualidade de vida da família envolvida. Entre esses produtos e suas respectivas formas de utilização, a partir de beneficiamento e processamento, destacam-se: 1. Beneficiamento - mel, cera e própolis com especial uso de mel em substituição do açúcar, milho para a produção de fubá, leite de cabra para a produção de manteiga, nata, iogurte e queijo, sisal para produção de fibra e nutrição animal; 2. Processamento - frutas para fabricação de sucos, geleias, polpas e plantas forrageiras para alimentação animal. A seguir, ilustram-se as principais cadeias produtivas e atividades comerciais desenvolvidas no SAF pesquisado, assim como os produtos que são comercializados pela família proprietária na região (Quadro 5).

Quadro 5. Principais produtos de valor econômico produzido SAF na Fazenda Bom Viver, comunidade rural de Boa Vista, Cafarnaum-BA.

CADEIA PRODUTIVA	ATIVIDADE	PRODUTO
Apicultura	Criação de abelhas com ferrão (<i>Apis mellifera</i>)	Cera, colmeia, mel e própolis.
Avicultura	Criação de galinhas	Carne e ovos.
Caprinocultura	Criação de caprinos	Carne, leite e derivados do leite
Fitoterápicos	Cultivo de plantas usada na medicina alternativa	Sementes, raiz, casca, folhas e gel de babosa.
Fruticultura	Cultivo de plantas frutíferas	Acerola, ciriguela, cajá, caju, goiaba, graviola, laranja, limão, pitanga, pinha, pitaia, romã, palma e umbu.
Forragicultura	Cultivo de plantas forrageiras (gramíneas, cactáceas e leguminosas)	Capim, maniçoba, palma e sisal.
Madeireiras	Cultivo de espécies florestais de madeiras nobres e lenhosa.	Poste para cerca, lenha e madeira para carpintaria.
Meliponicultura	Criação de abelhas sem ferrão (melíponas).	Cera, colmeia, mel e própolis.
Olericultura	Produção de legumes, hortaliça e verduras	Abobora, alface, batata doce, coentro, cebolinha, couve, mandioca, maxixe, melancia e rúcula.
Produção de grãos	Cultivo de espécies vegetais produtoras de grãos	Andú, diversos tipos feijão e milho, gergelim, girassol e sorgo.
Produção florestal não madeireiros	Cultivo de espécies florestais para recuperação de áreas degradadas e paisagismo.	Mudas, estacas e sementes.
Sisaleira	Cultivo da planta sisal	Recomposição e cobertura de solo, madeira, fibra e ração animal.

Fonte: elaborada pelos autores (2022).

Percebe-se que a diversidade de espécies cultivadas no SAF permite a obtenção de renda durante todo o ano. As cadeias produtivas do SAF que se destacam envolvem a apicultura e meliponicultura, a produção de madeira e sisaleira. Essas culturas oferecem alternativas de renda familiar com a comercialização de seus subprodutos (mel, cera e própolis, fibra, poste para cerca e madeira para carpintaria) e têm função ecológica no SAF, por facilitar a renovação do ciclo de vida dos vegetais com a polinização, principalmente a partir das abelhas.

Destaca-se que o cultivo de sisal na área do SAF contribui com a produção de madeira e de substrato para a cobertura de solo. A inclinação (cavidade voltada para dentro) das folhas desse vegetal em relação ao eixo vertical da planta (Pinto, 1962) possibilita a captação de água de chuva. Na agrofloresta, essa planta é conhecida como criadora, uma vez que contribui com o desenvolvimento de outras plantas próximas por meio do compartilhamento da umidade e/ou adubação. Acrescenta-se que o uso de fragmentos de suas folhas e de resíduos gerados no seu beneficiamento contribui com a conservação da microbiota do solo, adubação e alimentação para caprinos durante o período de seca (Fig. 5).

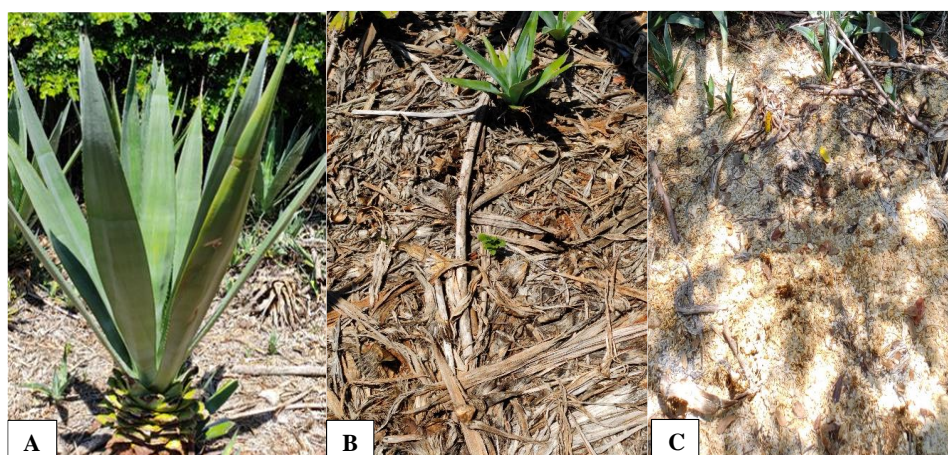


Figura 5: (A) *Agave sisalana*Perrine (Sisal) (na área do SAF (B) Cobertura do solo com folhas de Sisal (C) cobertura do solo com resíduos de sisal.

Fonte: Acervo dos autores (2022).

O sisal é uma espécie herbácea exótica superadaptada a região do semiárido, devido à presença de características xeromórficas com folhas carnosas longas e espinho terminais e escopo floral madeirada (flores na ponta) com altura máxima, em média, de 12 m, o que facilita a dispersão dos seus brotos/sementes (Ramos, 2014). Destaca-se que essa planta é amplamente utilizada na região de estudo, tanto a fibra quanto a madeira. A fibra é usada na fabricação de cordas, fios, construção de forros de gesso em casas, carpetes, tapetes, artesanatos, entre outros, enquanto a madeira, muitas vezes, é utilizada para emadeiramento dos telhados de residências, assim como, a estruturação e edificação de cercas e currais para animais (Fig. 6).



Figura 6: (A) Beneficiamento da fibra do Sisal na área do SAF, imagem cedida pelo fotógrafo Chico Ferreira, 2019 (B) Curral de animais feito com madeira de Sisal na área do SAF.

Fonte: Acervo dos autores (2022).

Outras cadeias produtivas, como a caprinocultura e a avicultura, possibilitam a produção de carne, ovos e leite para o consumo familiar, sendo que o excedente é destinado à comercialização. Os animais no sistema contribuem com a produção de esterco que é utilizado no processo de adubação do solo da área. Nessa vertente, os SAFs são considerados como sistemas produtivos sustentáveis, que levam em conta o conhecimento científico e popular, baseados em princípios éticos e processos que satisfazem requisitos ambientais (Altieri, 1991).

A produção de grãos, exclusivamente o milho, destacou-se como cadeia produtiva para a área Convencional. Para área de transição, destacaram-se as cadeias forragicultura, caprinocultura e fitoterápica. A forragicultura na área de Transição envolve basicamente o cultivo de diversos tipos de maniçobas e palmas-forrageiras para a nutrição de caprinos, enquanto a fitoterápica abrange o cultivo de babosa para fins medicinais e da manutenção da umidade do solo da área.

Considerações finais

No presente estudo, identificaram-se 34 técnicas e 12 cadeias produtivas implantadas no SAF, sendo que na área de transição houve a utilização de seis métodos de manejo que contemplaram três cadeias do sistema de produção. Na área convencional, por sua vez, foi observada apenas uma cadeia produtiva na qual se utilizou de três técnicas efetuadas mediante o uso de maquinário pesado e uma manual. Isso mostra que o uso sistemático das técnicas sustentáveis de manejo do solo e da vegetação no SAF contribui com a recuperação de áreas degradadas, refletindo na melhoria da produção econômica do sistema de produção. Assim, a diversidade de cadeias produtivas desenvolvidas no SAF possibilita a autonomia econômica da família envolvida, a sua independência em relação ao mercado industrializado e ao enriquecimento das multinacionais, entre outros aspectos.

Vale sublinhar ainda que SAF é uma das tecnologias sociais que oferecem melhor qualidade de vida ao sertanejo do semiárido, além de favorecer a redução do êxodo rural, garante segurança e soberania alimentar nutricional e a sua emancipação econômica. Desse modo, espera-se que a experiência aqui obtida com a implantação do SAF de sequeiro na Fazenda Bom Viver em Boa Vista, Cafarnaum-BA, possa servir de modelo a ser replicado em outras áreas de Caatinga a fim de contribuir com o desenvolvimento regional.

Este trabalho mostra, enfim, que o plantio consorciado de espécies nativas do bioma Caatinga com aquelas voltadas para a produção de alimentos é um desafio viável para o equilíbrio do ser humano com a natureza, bem como para o seu pertencimento e empoderamento social.

Referências

ALTIERI, M.A. ¿Por que estudiarla agricultura tradicional? **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, v.1, n.1, p.16-24. 1991.

BAHIA, Secretária do Planejamento. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável-PTDRS**. Bahia. Secretária do Planejamento. Conselho do Desenvolvimento Sustentável do Território de Irecê. Salvador, 2017. Disponível em: http://www.seplan.ba.gov.br/arquivos/File/politicaterritorial/PUBLICACOES_TERRITORIAIS/Planos-Territoriais-de-DesenvolvimentoSustentavel-PTDS/2018/PTDRS_TI_Irece. Acesso em: 19 mai. 2021.

BIZERRIL, M. X. A.; GASTAL, M. L. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Florianópolis SC: Fundação Universitária Iberoamericana, 2003. v. 1, 67 p.

BOLFE, E. L. **Desenvolvimento de uma metodologia para a estimativa de biomassa e de carbono em sistemas agroflorestais por meio de imagens orbitais**. 2010. 233 f. Tese (Doutorado em Análise Ambiental Dinâmica Territorial). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2010.

BRASIL. **Lei 6.938, 31 ago. 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasil. Presidência da República: Casa Civil. Brasília, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 04 mar. 2020.

BRASIL, Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Processos de tratamento de esgotos: guia do profissional em treinamento**. Brasília: Ministério das Cidades, 2008. 72 p. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/processosdetratamentodeesgoto-nivel1.pdf. Acesso em: 18 fev. 2022.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Documento 206: Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo**. Editores técnicos: Lafaytte Franco Sobral *et al.* Aracaju: Embrapa Tabuleiro Costeiro, 2015.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Uso de plantas jovens de *Amburana cearensis* A. C. Smith**: alternativa para preservação e exploração econômica da espécie. Editores técnicos: Kirley Marques Canuto... [et al.]. Documento 208. Petrolina: Embrapa SemiÁrido, 2008, p. 24. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/159204>. Acesso em: 05 fev. 2022.

FIGUEIREDO, I. C. S.; SANTOS, B. S. C. dos; TONETTI, A. L. **Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras**. Campinas, SP: Biblioteca Unicamp, 2018. Disponível em: <https://www.fecfau.unicamp.br/~saneamentorural/wp-content/uploads/2017/11/Fossa-Verde-e-C%C3%a9rculo-de-Bananeiras-UNICAMP.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, A. L. R. **Sistemas Agroflorestais no Semiárido brasileiro**: estratégias para combate à desertificação e enfrentamento às mudanças climáticas. 1.ed. Recife: Centro Sabiá/ Caatinga, 2016. 136 p.

GÖTSCH, E. **Homem e natureza: cultura na agricultura**. Recife: Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá, 1995. 19 p.

GÖTSCH, E. **O renascer da agricultura**. 2.ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1996.

GÖTSCH, E. Break-through in agriculture. **Fazenda três colinas Agrossilvicultura**. 1.ed. Pirai do Norte-BA-Brasil; LTDA. 1994.

HANZI, M. **Permacultura**: O sítio abundante Co-criando com a natureza. 2.ed. Lauro de Freitas-BA: Alecrim, 2003. 48 p.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama do município de Cafarnaum de acordo com o censo de 2010**. IBGE, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/cafarnaum/panorama>. Acesso em: 01 fev. 2020.

LUTZENBERGER, J. A. **O absurdo da agricultura moderna**. Estudos Avançados, Porto Alegre, v. 15, 2001, p. 61-74. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/Zt6P3Mw3T4YRcqCrDbKk6Hn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 abr. 2022.

MAPBIOMAS. **Relatório anual de desmatamento no Brasil**. São Paulo, 2022. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/alerta.mapbiomas.org/rad2021/RAD2021_Completo_FINAL_Rev1.pdf. Acesso em: 11 jan. 2023.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCO-VERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; REHDER, T.; PEREIRA, A. V. B. **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção**. Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1069767/restauracao-ecologica-com-sistemas-agroflorestais-como-conciliar-conservacao-com-producao-opcoes-para-cerrado-e-caatinga>. Acesso em: 06 nov. 2019.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Caatinga: monitoramento do desmatamento dos biomas brasileiros por satélite**. Relatório Técnico 2010-2011. MMA/IBAMA. Brasília, 2011. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80049/PMDBBS/RelatorioBiomaCaatinga_2010-2011_V2%20-%20MMA.pdf. Acesso em: 06 nov. 2019.

MOLLISON, B.; SLAY, R. M. **Introdução à Permacultura**. Tradução: André Soares, MA/SDR/PNFC, Brasília DF, 1991.

NUTTALL, C. **Agrofloresta para crianças: Uma sala de aula ao ar livre**. 2.ed. Salvador: Instituto de Permacultura da Bahia, 2008. 80 p.

PERMACULTURA. **Permacultura e Floresta de Alimentos: Biodigestor com evapotranspiração, manejo, compostagem, reflorestamento, plantas uteis na permacultura. A Nova Floresta**, Trancoso- BA, 2016. Disponível em: <https://anovafloresta.wordpress.com/category/reflorestamento/>. Acesso em: 18 fev. 2022.

PEREIRA, M. de S. **Manual técnico: conhecendo e produzindo sementes e mudas da Caatinga**. Fortaleza - CE: Associação Caatinga, 2011, 60 p.

PINTO, M. N. Contribuição ao estudo da influência da lavoura especulativa do sisal no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 3, p. 3-102, jul/set. 1962.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 2002.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. In: Cleber Cristiano Prodanov; Ernani Cesar de Freitas. 2.ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMOS, L. C. **Análise citogenética comparada em sisal (entre o híbrido 11648 e o *Agave sisalana*Perrine**. 2014. 49 f. Dissertação (Mestrado em melhoramento genético de plantas). Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

SCHMEIER, N. P. **Bioengenharia de solos: uma alternativa à recuperação de áreas degradadas**. Univates, Lajeado – RS, vol.5 nº4, 2013. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/332>. Acesso em: 02 fev. 2022.

SUDENE, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Delimitação do Semiárido**. SUDENE. Brasília, 2017. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em: 10 jan. 2022.

TOMASSEVSKI, E. A.; JULIANO, R. S.; BOURSHEIDT, D. M.; FEIDEN, A. **Sementes crioulas: importância social e ODS's**. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do 1º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade - Dourados, Mato Grosso do Sul- v. 15, nº. 4, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1127705/1/SementesCrioulasODS2020.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.

VIVAN, J. L. **Agricultura e florestas: princípios de uma interação vital**. 1.ed. Guaíba-RS: AS-PTA/livraria e editora Agropecuária, 1998.

ZIKMUND, W. G. **Business research methods**. 5. ed. Fort Worth, TX: Dryden, 2000.