

ARTIGOS DOSSIÊ

Sandra Rufino^I

Amanda Letícia Bezerra de Oliveira^{II}

Priscila Olivia de Oliveira Dias^{III}

Formação e sustentabilidade no semiárido: implantação de unidade técnica agroflorestal

Training and sustainability in the semi-arid region: setting up
an agroforestry technical unit



RESUMO:

O projeto Floema, desenvolvido pela Organização Engenheiros Sem Fronteiras - núcleo Natal, visa promover práticas agroecológicas e sustentáveis em comunidades rurais do semiárido potiguar, com foco na segurança alimentar e resiliência climática. O objetivo principal é implantar uma Unidade Técnica Demonstrativa de Sistema Agroflorestal na comunidade de Catolé, em Lajes Pintadas/RN, integrando tecnologias sociais, como uso de biofertilizante oriundo do biogás e uso de águas residuárias, relacionados aos projetos Biodigestor e Saneamento Fértil respectivamente. A metodologia adotada segue os princípios da Engenharia Popular, unindo saberes locais e técnicas de engenharia e nutrição. O projeto, previsto para dois anos (2024-2025), iniciou-se com um diagnóstico socioeconômico, ambiental e nutricional, seguido por análises bioquímicas de solo, biofertilizante e água de reuso. As oficinas de formação incluem educação ambiental, práticas agroflorestais e nutricionais, realizadas junto à comunidade local. Até o momento, foram identificados desafios como a escassez de água e a falta de mão de obra qualificada, limitando a adoção de práticas mais complexas. No entanto, as formações propostas visam capacitar os agricultores para superarem essas barreiras e promoverem maior sustentabilidade. O projeto é uma oportunidade de melhorar a produção agrícola e pecuária, além de elevar a qualidade de vida e a segurança alimentar das famílias envolvidas.


Palavras-chave: Tecnologia social; Agrofloresta; Semiárido; Soberania alimentar

ABSTRACT:

The Floema project, developed by Engineers Without Borders - Natal branch, aims to promote agroecological and sustainable practices in rural communities in the semi-arid region of Rio Grande do Norte, with a focus on food security and climate resilience. The main objective is to set up an Agroforestry System Technical Demonstration Unit in the community of Catolé, in Lajes Pintadas/RN, integrating social technologies such as the use of biofertilizer from biogas and the use of wastewater, related to the Biodigestor and Fertile Sanitation projects respectively. The methodology adopted follows the principles of Popular Engineering, combining local knowledge with engineering and nutrition techniques. The two-year project (2024-2025) began with a socio-economic, environmental and nutritional diagnosis, followed by biochemical analyses of the soil, biofertilizer and reuse water. The training workshops include environmental education, agroforestry and nutritional practices, carried out with the local community. So far, challenges such as water scarcity and a lack of skilled labor have been identified, limiting the adoption of more complex practices. However, the proposed training courses aim to enable farmers to overcome these barriers and promote greater sustainability. The project is an opportunity to improve agricultural and livestock production, as well as raising the quality of life and food security of the families involved.

Keywords: Social technology; Agroforestry; Semi-arid region; Food sovereignty


^I Pós-doutorado em Extensão Universitária e Engenharia Engajada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica; Professora, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

sandra.rufino@ufrn.br,  <https://orcid.org/0000-0002-5047-1041>

^{II} Graduanda em Nutrição pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

amanda.oliveira.102@ufrn.edu.br,  <https://orcid.org/0009-0008-5356-5810>

^{III} Graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

priliolviadias@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-2335-7892>

INTRODUÇÃO

A crescente conscientização global sobre os impactos das práticas agrícolas convencionais tem impulsionado a demanda por produtos sustentáveis e ecologicamente corretos. No contexto do Semiárido Brasileiro (SAB), a adoção de práticas agroecológicas não só atende a essa demanda, mas também oferece uma alternativa viável para enfrentar as deficiências das práticas da Revolução Verde, que muitas vezes dependem do uso intensivo de insumos químicos e modelos de produção centralizados (Rosset e Altieri, 2022). A agroecologia prioriza o uso eficiente de recursos naturais e a regeneração ambiental, colocando as comunidades rurais do semiárido em uma posição estratégica para fornecer produtos de alto valor agregado, alinhados com os princípios da economia verde (Rosset e Altieri, 2022).

Um exemplo prático dessa transformação é o projeto Floema, uma iniciativa da Organização Engenheiros Sem Fronteiras - núcleo Natal (ESF-Natal), a qual é uma incubadora de tecnologia social na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). O projeto busca implantar tecnologias sociais em comunidades rurais do Rio Grande do Norte por meio da extensão tecnológica. O projeto, fundamentado em uma abordagem participativa e colaborativa que une saberes populares e técnicas de engenharia, visa atender às demandas

socioambientais e econômicas dessas populações. Através da criação de uma Unidade Técnica Demonstrativa (UTD) de Sistema Agroflorestal (SAF) em Lajes Pintadas/RN, o projeto promove práticas agroecológicas que fortalecem a resiliência climática, a segurança alimentar e a sustentabilidade socioeconômica na região.

A UTD se configura como um centro de aprendizagem tanto para agricultores quanto para estudantes, oferecendo capacitações práticas e técnicas que ressignificam o uso do espaço rural e incentivam a permanência das próximas gerações no campo (Embrapa, 2011). A interação entre teoria e prática é essencial para a formação de novos conhecimentos e habilidades, proporcionando aos participantes ferramentas para enfrentar os desafios impostos pela realidade do semiárido.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo relatar a experiência da ESF-Natal na implantação do projeto Floema, que está sendo desenvolvido no eixo sustentabilidade em colaboração com os projetos Biodigestor e Saneamento Fértil. Essa iniciativa conta com a parceria da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e da Organização de Serviços de Apoio aos Projetos Alternativos Comunitários (SEAPAC), promovendo um modelo de desenvolvimento que respeita as particularidades do semiárido e busca soluções duradouras para os desafios enfrentados pelas comunidades tradicionais locais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Semiárido Brasileiro (SAB), uma região de grande relevância social, econômica e ambiental, é predominantemente localizado no Nordeste do Brasil. Ocupa cerca de 12% do território nacional, abrangendo uma área de aproximadamente 1,03 milhão de km² e abrigando cerca de 27 milhões de pessoas, de acordo com a delimitação da Sudene em 2017 (ASA, 2023). Esta região é marcada por suas características climáticas e ecológicas únicas, sendo composta principalmente pelos biomas Caatinga e Cerrado, que estão presentes em 54% dos estados brasileiros. O Rio Grande do Norte destaca-se nesse cenário, com cerca de 88% de seus municípios situados em áreas semiáridas da Caatinga, sublinhando a importância desta região para a biodiversidade, cultura e economia do Estado (ASA, 2023).

Vale ressaltar que a Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, é uma das 37 grandes regiões naturais do mundo e é essencial para a biodiversidade, abrigando $\frac{1}{3}$ das plantas e 15% dos animais endêmicos (ASA, 2023). Segundo o último Relatório Anual de Desmatamento no Brasil do MapBiomas (2022), entre 2020 e 2021, houve um aumento significativo de área desmatada da Caatinga, tornando-a o terceiro bioma mais desmatado nos últimos anos, com perda de 7% da sua área total. O desmatamento, impulsionado principal-

mente pela extração de lenha, agrava os processos de desertificação e perda de biodiversidade, com menos de 1% da área protegida por unidades de conservação (MapBiomas, 2022).

Portanto, as regiões semiáridas brasileiras enfrentam desafios climáticos e socioeconômicos profundos, marcados pela aridez, solos rasos, escassez hídrica e chuvas irregulares resultando numa baixa fertilidade do solo e, com isso, menor disponibilidade de recursos naturais limitando a principal atividade econômica da região, a agricultura (Silva, 2007). A insegurança alimentar e hídrica afeta diretamente as famílias agricultoras tradicionais e compromete a sustentabilidade da vida vegetal e animal perpetuando o ciclo de pobreza e vulnerabilidade dessas comunidades.

No Brasil, a alimentação adequada é um direito humano fundamental, o que atribui ao Estado a responsabilidade de garanti-la. Nesse sentido, a Emenda Constitucional nº 64, de 2010, incluiu a alimentação entre os direitos sociais, exigindo ações concretas para sua realização (Siqueira, 2015). A Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN), Lei nº 11.346/2006, define o papel do Estado em proteger, promover e garantir o acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, respeitando práticas sustentáveis e a diversidade cultural. A integração entre o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) e a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é crucial

para assegurar justiça social e uma vida livre de fome e insegurança alimentar.

Estudos com base na Escala Brasileira de Insegurança Alimentar indicam maior prevalência de segurança alimentar em áreas rurais vulneráveis, devido ao isolamento geográfico, que limita o acesso a mercados e serviços, e às mudanças climáticas, que prejudicam a produção agrícola (IBGE, 2020). Nas últimas cinco décadas, o Brasil passou por mudanças significativas nos aspectos socioeconômicos, geográficos, políticos e tecnológicos, resultando em transformações nas relações de trabalho, na oferta e demanda por serviços públicos, nos padrões alimentares e na prática de atividade física (CFN, 2015).

A transição nutricional no país reflete alterações nas dietas e estilos de vida da população, derivadas de mudanças nos padrões demográficos, agrícolas, socioeconômicos e de saúde (Mondini e Gimeno, 2013). Esse cenário é marcado pela coexistência de doenças infecciosas e transmissíveis, desnutrição e carências nutricionais específicas, juntamente com o aumento de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), como obesidade, hipertensão, doenças cardiovasculares, diabetes e alguns tipos de câncer. Essas condições afetam todas as classes sociais, sendo mais prevalentes entre as famílias de menor poder socioeconômico.

Isto posto, os desafios ambientais e sociais são frequentemente agravados por políticas públi-

cas que não consideram as especificidades locais e perpetuam a visão do semiárido como uma região problemática a ser “resolvida” por meio de intervenções externas, como grandes obras de infraestrutura (Silva, 2007). Este cenário se reflete também na adoção de tecnologias agrícolas convencionais, que, inseridas na disputa por modelos de produção dominantes, muitas vezes precarizam as condições de trabalho dos agricultores, intensificam os impactos ambientais e concentram a riqueza, dificultando o desenvolvimento sustentável, a equidade social e a segurança alimentar do homem do campo (Addor *et al.*, 2021).

O processo de modernização da agricultura brasileira, conforme apontam Addor *et al.* (2021), foi impulsionado por políticas públicas que favoreceram os interesses de grandes empresários nacionais e multinacionais. Essas políticas trouxeram novas tecnologias para o campo, alterando profundamente o modo de vida e produção rural, transformando a agricultura em uma atividade de alta dependência tecnológica, subordinada às demandas da agroindústria, muitas vezes à custa da preservação ambiental (Addor *et al.*, 2021). Nesse processo, o conhecimento tradicional do agricultor foi desconsiderado ou até mesmo destruído.

Em resposta a essa problemática, surgiram movimentos de conscientização sobre os impactos ambientais e sociais gerados pelas práticas convencionais (Silva, 2007). Nesse contexto, a Tecno-

logia Social (TS) se destaca como alternativa eficaz para enfrentar os desafios do SAB, promovendo uma convivência sustentável com as condições naturais da região. Diferentemente das soluções convencionais, que reforçam uma visão capitalista centralizada, essa tecnologia é desenvolvida em conjunto “com” os trabalhadores, empoderando-os no processo de transformação (Addor *et al.*, 2021).

Logo, a TS, aliada a práticas agroecológicas, oferecem alternativas para enfrentar as falhas da Revolução Verde (Rosset e Altieri, 2022). Segundo os autores, os agroecossistemas diversificados melhoram os rendimentos em comparação com monocultivos, pois diferentes culturas respondem melhor a choques externos. Esses sistemas propõem uma adaptação contínua às condições climáticas, reconhecendo o potencial da região e promovendo práticas que utilizam os recursos naturais de forma sustentável (Silva, 2007).

Além disso, promovem maior biodiversidade, retenção de água do solo, eficiência energética e resiliência climática. Também auxiliam no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, além de melhorar os serviços de polinização (Rosset e Altieri, 2022). De acordo com Silva (2007), em vez de depender de intervenções reativas e temporárias, o foco deve ser em estratégias de convivência com o semiárido, e, portanto, com a seca, promovendo cidadania e desenvolvimento sustentável

por meio de iniciativas que integram aspectos socioambientais e econômicos.

Esses sistemas são adaptados às condições locais, levando em conta fatores como recursos disponíveis, mão de obra, condições familiares e tipo de solo. Apesar disso, a ideia de convivência com o semiárido ainda não foi plenamente incorporada às políticas públicas (Silva, 2007). A agroecologia, enquanto ciência, prática e movimento, resgata e ressignifica conhecimentos tradicionais que foram desconsiderados pela tecnificação agrícola (Addor *et al.*, 2021).

A diversificação dos sistemas agroecológicos inclui práticas como rotação de culturas, policultivos, culturas de cobertura e sistemas agroflorestais. Muitas dessas práticas são denominadas como TS, segundo a Fundação Banco do Brasil, por serem soluções reaplicáveis desenvolvidas em interação com a comunidade, promovendo transformações sociais efetivas (Addor *et al.*, 2021).

Diante desse contexto desafiador, os sistemas agroflorestais (SAFs) emergem como uma alternativa promissora, alinhada aos princípios da Tecnologia Social, para enfrentar os problemas enfrentados pelas comunidades rurais do SAB. Na Caatinga, os SAFs geralmente são direcionados para a produção de forragem animal, bem como culturas de ciclo curto e frutíferas como estratégias para aliar a conservação com a qualidade de vida dos agricultores (Miccolis *et al.*, 2016).

Uma das primeiras definições de sistema agroflorestal é de 1977:

[...] sistema de manejo sustentável da terra que busca aumentar a produção de forma geral, combinando culturas agrícolas com árvores e plantas da floresta ou animais simultânea ou sequencialmente, e aplica práticas de gestão que são compatíveis com os padrões culturais da população local (Bené; Beall; Coté, 1977, p. 39).

Existem vários tipos de SAFs, que vão desde sistemas simplificados, com poucas espécies e baixa intensidade de manejo, até sistemas altamente complexos, com alta biodiversidade e manejo intensivo de acordo com os produtos gerados (Miccolis *et al.*, 2016). Segundo a definição dos autores Miccolis *et al.* (2016), os sistemas silvipastoris, por exemplo, integram pastagens e árvores para a criação de animais. Embora a presença de animais nesses sistemas seja polêmica devido ao possível impacto negativo no solo e na vegetação, o componente animal é considerado importante para as estratégias de adaptação dos agricultores familiares, especialmente no SAB.

Já os sistemas agrossilvipastoris combinam espécies agrícolas e florestais com a criação de animais, de forma simultânea ou sequencial. Os sistemas agrossilviculturais, por sua vez, integram culturas agrícolas anuais com espécies florestais, proporcionando uma interação entre a agricultura e a

floresta (Miccolis *et al.*, 2016). As agroflorestas sucessionais, caracterizadas por sua alta diversidade de espécies, são baseadas no manejo da sucessão natural das plantas. Os quintais agroflorestais, comuns em áreas próximas às residências, combinam árvores, espécies agrícolas, medicinais e, às vezes, animais. Estes quintais são altamente produtivos e contribuem significativamente para a segurança alimentar e o bem-estar familiar (Miccolis *et al.*, 2016).

Assim sendo, os SAFs trazem inúmeros benefícios para o meio ambiente e para os agricultores familiares do SAB nordestino, como apontado por Brasil *et al.* (2023): (i) aumento da biodiversidade – a diversidade de espécies em curto período otimiza o uso do espaço e dos fatores de produção (água, luz e nutrientes), reduzindo a necessidade de insumos externos ou maquinaria pesada, e estabilizando o clima; (ii) melhoria da fertilidade do solo – o consórcio de culturas e espécies arbóreas enriquece o solo com matéria orgânica, reduz a erosão do solo e contribui para a conservação e manutenção dos recursos hídricos; (iii) produção sustentável – os SAFs oferecem uma alternativa sustentável de produção de alimentos, diminuindo o desmatamento, capturando carbono e promovendo melhor qualidade de vida no meio rural; (iv) segurança e soberania alimentar e nutricional – a diversificação das culturas reduz riscos econômicos, aumenta a produção de alimentos saudáveis e

resgata saberes tradicionais, fortalecendo o sentimento de pertencimento dos agricultores com a comunidade e a natureza.

No município de Lajes Pintadas/RN, será implantada uma UTD de Sistema Agroflorestal com o objetivo de formar e articular agricultores locais em práticas agroecológicas que não apenas aumentam a produtividade agrícola, mas também favoreçam a conservação dos recursos naturais. O projeto também integrará iniciativas complementares do eixo sustentabilidade da ESF-Natal, como as tecnologias sociais desenvolvidas pelos projetos Saneamento Fértil e Biodigestor, permitindo o uso de água de reuso para irrigação gerado pelo saneamento de águas residuárias e biofertilizante subproduto do biogás, na área demonstrativa, otimizando os recursos disponíveis e promovendo uma produção agrícola mais sustentável e autossuficiente.

O projeto Floema visa melhorar a segurança alimentar e hídrica da família beneficiada pela UTD, ao mesmo tempo em que fortalece a economia familiar com soluções sustentáveis para o uso do solo e da água. A UTD de Sistema Agroflorestal será uma ferramenta essencial para socializar o conhecimento sobre o manejo integrado de culturas agrícolas e florestais, adaptado às condições do semiárido. Além de espaço de aprendizado, atuará como estratégia de fortalecimento da soberania

alimentar e da autonomia das famílias agricultoras da região.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para a implantação do projeto Floema está fundamentada nos princípios da Engenharia Popular, que preconiza o desenvolvimento de tecnologias sociais a partir da educação popular com a integração entre os saberes locais e as técnicas de engenharia e nutrição. Esse enfoque contribui para que as soluções propostas atendam às reais necessidades das comunidades envolvidas, promovendo segurança alimentar, empoderamento dos agricultores e reforçando a sustentabilidade ambiental e socioeconômica.

Os atores participantes são 10 famílias de agricultores da comunidade Catolé, pertencentes ao município de Lajes Pintadas/RN, assistidos pelo SEAPAC, com as tecnologias sociais de biogás (Biodigestor) e saneamento de águas residuárias (Saneamento Fértil). Esta intervenção possui previsão de conclusão em dois anos (2024-2025), com as seguintes etapas no primeiro ano: diagnóstico socioeconômico, ambiental e nutricional, e análise do solo (primeira etapa); oficinas sobre práticas agroflorestais, planejamento de SAF, educação alimentar e nutricional (segunda etapa).

Aspectos fisiográficos

O município de Lajes Pintadas está localizado na microrregião da Borborema Potiguar, região Agreste do Rio Grande do Norte, com coordenadas de latitude 6°6'1.89"S e longitude 36°5'50.00"O, e uma altitude de 315 metros. O clima da região é muito quente e semiárido, com uma estação chuvosa que ocorre entre janeiro e abril, podendo se estender para o outono. As temperaturas médias anuais variam entre uma máxima de 33°C e mínima de 21°C, com umidade relativa anual média de 71%. A precipitação anual média, entre 2010 e 2023, é de 486 mm, apresentando uma distribuição irregular no tempo e no espaço, o que aumenta o risco climático (Embrapa, 2024).

A vegetação é típica da Caatinga hipoxerófila, composta por arbustos e árvores com espinhos, destacando-se espécies como catingueira, angico, braúna, marmeleiro, mandacaru e aroeira. Os solos predominantes são do tipo Luvissole (Bruno Não Cálcico), de alta fertilidade, com texturas arenosa/argilosa e média/argilosa. O relevo é ondulado, com solos moderadamente drenados, rasos e suscetíveis à erosão. O uso do solo é majoritariamente voltado para a pecuária extensiva, enquanto pequenas áreas são dedicadas ao cultivo de algodão, milho e feijão (Brasil, 2005).

Para o uso sustentável dessas áreas, é necessário um controle rigoroso da erosão e o me-

lhoramento das pastagens, com destaque para o uso intensivo da palma forrageira. As terras são adequadas para pastagens plantadas e culturas de ciclo longo, como algodão, sisal, caju e coco, além de serem recomendadas para a preservação da flora e fauna locais. O sistema de manejo agrícola é baseado em trabalho manual e tração animal, com o uso de implementos simples. Geologicamente, Lajes Pintadas está inserido no Domínio Hidrogeológico Fissural, composto por rochas do embasamento cristalino (Brasil, 2005).

Seleção da propriedade e da família

Conforme as diretrizes da Embrapa (2011), a seleção criteriosa da propriedade, do proprietário e do sistema de produção é fundamental para o sucesso da UTD. A escolha da localidade e da família contemplada pelo projeto piloto foi realizada com o apoio do SEAPAC. Os critérios de seleção incluíram (i) disponibilidade de mão de obra familiar, (ii) interesse nas práticas de produção sustentável e agroecológica, (iii) presença de tecnologias sociais de reúso de água residuária (Projeto Saneamento Fértil) e biogás para reaproveitamento de dejetos de animais (Projeto Biodigestor) em funcionamento, para integração ao SAF.

Diagnósticos socioeconômico e ambiental

Definida a propriedade, foi realizado o primeiro contato com a família contemplada em conjunto com demais agricultores da comunidade rural de Lajes Pintadas/RN interessados no tema proposto e, por meio de uma roda de conversa e de um café da manhã colaborativo, foi apresentada a equipe proponente, explicado o objetivo e a metodologia do projeto (Figura 1). As visitas e entrevistas foram registradas em gravação de áudios e imagens, todos os envolvidos assinaram um termo de consentimento de uso de imagem para fins deste trabalho.

Figura 1 - Primeira visita realizada aos agricultores e à residência contemplada pelo projeto da UTD de Sistema Agroflorestal



Fonte: Acervo ESF-Natal (2024)

Durante a primeira etapa das visitas, foi feito um levantamento de informações da propriedade e da família escolhida mediante entrevista semiestruturada, a fim de identificar as práticas

agrícolas adotadas, os recursos locais disponíveis, às necessidades pessoais e as expectativas da família escolhida com o projeto. Foi aplicado um questionário socioeconômico com a finalidade de levantar informações para caracterizar os agricultores e a propriedade contemplada, as atividades e desafios agrícolas, os recursos disponíveis, a infraestrutura rural, os aspectos socioeconômicos, a biodiversidade local, os objetivos e expectativas dos agricultores com o projeto, oferecendo uma base sólida para o planejamento e a implantação da UTD.

Em seguida, a partir de caminhadas guiadas pela propriedade e pesquisa bibliográfica, foi feito um reconhecimento ambiental, florístico, edafoclimático e mapeamento da área a ser iniciada a UTD. Também, foram coletadas amostras de solo, da água de esgoto doméstico tratada e do biofertilizante do biogás com o objetivo de entender a composição e as características a fim de verificar a possibilidade da integração desses insumos e realizar as correções necessárias.

Questionário nutricional

Foram aplicados métodos de avaliação nutricional, como anamnese nutricional, semiologia e história alimentar, com os membros da família contemplada pelo projeto, com foco na análise dos

potenciais riscos de insegurança alimentar e na qualidade nutricional dos alimentos consumidos.

A anamnese nutricional é um método de avaliação indireto que visa identificar aspectos socioeconômicos, culturais, demográficos, psicológicos e o estilo de vida, entre outros fatores (Ferreira *et al.*, 2018). Para essa análise, foi aplicado um questionário estruturado em três áreas principais: (i) recursos presentes na propriedade, incluindo os tipos de animais criados, a quantidade aproximada de cada um e os produtos obtidos; (ii) hábitos alimentares, para identificar os alimentos de origem animal mais consumidos, além de verificar o consumo de carne silvestre como alternativa à falta de carne doméstica, de frutas e de legumes mais consumidas pela família, e eventuais mudanças significativas na alimentação da família nos últimos anos, associados a fatores como questões econômicas, disponibilidade de alimentos, mudança de preferências, mudanças climáticas, problemas no plantio/colheita, entre outros; (iii) aspectos relacionados à saúde, indagou-se sobre a presença de doenças crônicas não transmissíveis entre os membros da família, casos de anemia e uso de plantas medicinais. O questionário foi realizado de forma conversacional, com o intuito de compreender de maneira mais abrangente a realidade da família.

Outro método indireto utilizado foi a história alimentar, que consiste em uma entrevista para

obter informações sobre os consumos alimentares individuais dos membros (Fisberg *et al.*, 2009). Foram coletados dados sobre número de refeições diárias, local onde são feitas, apetite, preferências e aversões alimentares.

Além disso, foi realizada a semiologia nutricional, uma avaliação direta e um indicador subjetivo. Esse método auxilia o profissional a identificar as condições nutricionais dos indivíduos, detectando sinais e sintomas de deficiências ou excessos nutricionais, e correlacionando-os aos hábitos alimentares (Sampaio *et al.*, 2012). A avaliação foi conduzida com base nas observações do avaliador e nas respostas fornecidas pelos participantes.

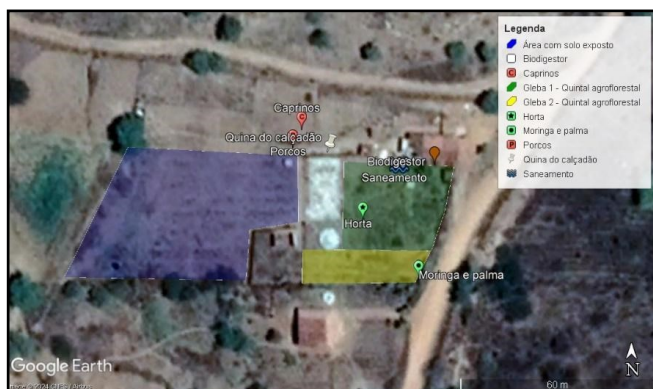
Análise do solo

Para a análise de solo, foram coletadas 20 amostras simples, de forma aleatória em cada uma das glebas, em seguida foram formadas três amostras compostas e enviadas para análise laboratorial. Segundo as recomendações de Arruda *et al.* (2014), a profundidade das amostras foi de 0-20 cm, uma vez que esta representa a camada mais agricultável do solo para culturas de ciclo perene, cada amostra com peso aproximado de 350 g.

Com base na análise da propriedade e do histórico de manejo agrícola fornecido pelos agricultores, a área de trabalho foi subdividida em três glebas (Figura 2). Sendo, a gleba 1 (em verde) o

quintal produtivo próximo à residência, onde ocorre manejo mais constante do solo, apresentando maior diversidade de espécies vegetais (hortaliças, frutíferas, cereais, medicinais, ornamentais), declividade mais acentuada do terreno e relativa presença de serrapilheira (Figura 2).

Figura 2 - Mapa da divisão das glebas da propriedade



Fonte: Acervo ESF-Natal (2024)

A gleba 2 (em amarelo), está na fronteira com a propriedade vizinha, definida por ter sido observado maior concentração dos resíduos sólidos arrastados das partes mais altas do terreno devido a sua declividade, logo após as estruturas do calçadão de captação de água da chuva e a cisterna, apresenta algumas espécies agrícolas de interesse zootécnico cultivadas. Por fim, a gleba 3 (em roxo), apresenta um solo desnudo de vegetação nativa ou cultivável com o processo de degradação e erosão do solo mais acentuada, no qual se pretende iniciar o preparo e manejo do solo para a implantação da unidade técnica de SAF, conforme

as demandas apresentadas pelo resultado da análise de solo, características climáticas, recursos disponíveis e as preferências dos proprietários.

Análise do biofertilizante

A coleta da amostra de biofertilizante foi realizada diretamente no local de produção, utilizando procedimentos padronizados para garantir a integridade da amostra. Foi coletada uma única amostra, utilizando um recipiente de plástico transparente e previamente esterilizado, com capacidade suficiente para atender às necessidades das análises laboratoriais.

Após a coleta, o recipiente foi imediatamente selado para evitar contaminações externas. A amostra foi transportada no mesmo dia da coleta, do campo até o laboratório, mantida em temperatura ambiente durante todo o trajeto, sem sofrer oscilações térmicas significativas. Não houve exposição direta à luz solar durante o transporte, garantindo a preservação das características físico-químicas do biofertilizante.

A análise laboratorial (em andamento) é realizada para determinar os seguintes parâmetros: teor de nutrientes (nitrogênio – N, fósforo – P, potássio – K, cálcio – Ca, magnésio – Mg, e enxofre – S), além do pH da amostra. Esses parâmetros são fundamentais para avaliar a composição nutricional do biofertilizante e sua adequação para uso

agrícola, especialmente em sistemas agroflorestais.

Análise da água residual

A coleta das amostras de água residual foi realizada da saída do sistema, após o processo de tratamento (amostra tratada). A composição do esgoto analisado corresponde a aproximadamente 70% de águas cinzas (provenientes de atividades domésticas, como chuveiro, lavagem de roupas e louças) e 30% de águas de bacia sanitária.

As amostras foram coletadas em recipientes de garrafas PET, previamente esterilizados, seladas imediatamente após a coleta para evitar contaminação e armazenadas em caixas térmicas. O transporte até o laboratório foi realizado no mesmo dia, em temperatura ambiente, garantindo que as amostras fossem mantidas em condições adequadas para análise.

As amostras foram submetidas a análises laboratoriais para determinar os seguintes parâmetros: coliformes (indicador microbiológico de contaminação fecal), turbidez (presença de partículas suspensas na água), sólidos em suspensão (material não dissolvido), teor de nutrientes (cálcio – Ca, magnésio – Mg, sódio – Na, potássio – K, fósforo – P e nitrogênio – N), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅ – indicador de carga orgânica pre-

sente na água), cloreto – Cl⁻ e bicarbonato – HCO₃⁻ (parâmetros de salinidade).

A metodologia utilizada para as análises segue o padrão estabelecido pelo manual *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Apha et al., 2017, 23ª edição), uma referência internacionalmente reconhecida para exames de água e efluentes. Esses parâmetros são essenciais para avaliar a eficácia do sistema de tratamento de efluentes, bem como a viabilidade do uso da água residual tratada em práticas de irrigação e seu impacto ambiental.

Formações e oficinas

A segunda etapa do projeto, no ano de 2024, envolve formações dos agricultores residentes na propriedade e na comunidade rural envolvida. Com apoio da SEAPAC, o projeto foi amplamente divulgado entre os associados, resultando na formação de um grupo de agricultores interessados em participar das oficinas de educação ambiental, práticas agroecológicas e agroflorestais, além de educação nutricional.

As oficinas são realizadas na residência da família contemplada, visando manter a proximidade com a área de estudo e com a realidade dos agricultores familiares. Essa escolha busca também criar um ambiente de pertencimento e colaboração, valorizando os conhecimentos tradicionais

dos agricultores e promovendo o reconhecimento mútuo de saberes.

A metodologia adotada para as oficinas inclui rodas de conversas educativas, dinâmicas de fixação de conteúdo e práticas de campo, onde serão abordados o planejamento e manejo sustentável das práticas agrícolas num sistema agroflorestal e saúde nutricional. A combinação dessas abordagens visa garantir a assimilação prática e teórica dos conceitos, adaptados às particularidades do contexto local.

RESULTADOS

A família contemplada reside na comunidade de Catolé, em Lajes Pintadas/RN, e é composta por seis membros, sendo dois adultos de 53 e 58 anos, que trabalham no campo, e três crianças, de 6, 8 e 12 anos que vivem na propriedade e são dependentes. Além disso, há dois filhos adultos, já casados, sendo um deles que reside na mesma comunidade e contribui com atividades agrícolas da família. Essa estrutura familiar reflete a realidade de muitas famílias rurais, onde as gerações convivem e colaboram, o que poderá contribuir para o sucesso da implementação do projeto piloto.

Diagnóstico da propriedade rural

Foi realizado um levantamento de dados para a implantação da UTD na propriedade rural da família eleita. Esse levantamento abrange desde o perfil dos agricultores até os recursos disponíveis, desafios e expectativas dos agricultores em relação ao projeto, oferecendo uma visão completa para a implantação do sistema agroflorestal, conforme ilustrado no Quadro 1.

O IBGE considera agricultores familiares aqueles que possuem áreas de terra de até quatro módulos fiscais; utilizam a força de trabalho familiar no processo produtivo e na geração de renda; obtém pelo menos metade da renda familiar das atividades do sítio e administram seus estabelecimentos rurais com ajuda de sua própria família (IBGE, 2019). Nessa senda, conforme apresentado no Quadro 1, a propriedade selecionada se enquadra na classificação da Lei n. 11.326/2066 regulamentada pelo Decreto n. 9.064/2017.

O módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, definida pelo Incra para cada município, considerando o tipo de exploração predominante, a renda obtida, outras explorações expressivas na renda ou da área utilizada e o conceito de “propriedade familiar” (Embrapa, 2012). No município de Lajes Pintadas/RN, o módulo fiscal é de até 30 hectares, portanto, a propriedade selecionada é classificada como propriedade rural familiar (Quadro 1), garantindo acesso a políticas e benefí-

Quadro 1 - Histórico familiar e experiência rural dos produtores

LEVANTAMENTO DO HISTÓRICO FAMILIAR						
Tamanho da propriedade	Principais atividades agrícolas	Principais atividades pecuárias	Práticas sustentáveis adotadas	Desafios na agricultura	Conhecimento sobre SAF	Expectativas do projeto
6,8 ha	feijão, milho, fava, capim elefante	Vacas leiteiras, cabras, porcos e galinhas	Renque, compostagem, biofertilizante, pesticidas naturais, coleta de lixo, diversificação de culturas	Falta de água para irrigação	Sim	Melhorar a situação econômica da família, recuperar a vegetação nativa

Fonte: Autoras (2024)

cios dos programas governamentais dessa categoria (Embrapa, 2012).

Embora os agricultores conheçam o conceito de SAF, relataram dificuldades em aplicá-lo na prática devido à falta de mão de obra e mão de obra treinada, ao limitado conhecimento sobre os princípios do SAF, falta de planejamento e gestão agrícola, e escassez de recursos disponíveis (Quadro 1). A disponibilidade de mão de obra treinada é crucial para a implementação de técnicas mais complexas, como os SAFs. Por isso, o projeto Floema propõe formações voltadas para a capacitação dos agricultores da região, abordando novas práticas de cultivo sustentável.

A maior dificuldade relatada pela família foi a falta de água para irrigação e de qualidade, pois

a água disponível do lençol freático é salobra devido formação geológica da região, informado no item 3.1. Além disso, há uma demanda por criação de um banco de proteínas para alimentar os animais domésticos durante o período de estiagem. Muitas vezes, a família recorre ao pasto nativo ou à compra de ração, ou mesmo à venda de animais para reduzir os custos de produção (Quadro 1). Quanto à gestão e planejamento das tarefas agrícolas, foi identificado no quadro 1, que o número de trabalhadores é reduzido e composto por pessoas de idade avançada, que se veem forçados a continuar trabalhando arduamente, mesmo quando suas capacidades físicas e recursos são limitados.

As principais atividades econômicas da propriedade incluem o cultivo de plantas agrícolas, como feijão, milho e fava (Quadro 1), que constituem a base alimentar da família e fonte de renda; além de plantas forrageiras, como capim elefante, gliricidia, palma forrageira, moringa e leucena, usadas para complementar a alimentação animal (Figura 3). Na propriedade também é cultivada hortaliças, frutíferas e medicinais para consumo familiar.

Figura 3 - Área produtiva da propriedade contemplada pelo projeto



Fonte: Acervo ESF-Natal (2024)

Ademais, os agricultores criam animais domésticos, como vacas, cabras, porcos e galinhas para produção de leite, ovos e carne para o consumo próprio (Figura 4). A família adota algumas práticas tradicionais de produção agrícola como renque, compostagem, uso de biofertilizante (subproduto do biodigestor) e de pesticidas naturais, além do policultivo, demonstrando um comprometimento com a sustentabilidade (Quadro 1).

Figura 4 - Curral dos animais domésticos da propriedade contemplada pelo projeto



Fonte: Acervo ESF-Natal (2024)

Além disso, foram realizadas (i) coleta de amostras de solo com o objetivo de avaliar a fertilidade do solo, o pH, a textura, a capacidade de retenção de água e outros fatores que influenciam diretamente o crescimento das plantas e a saúde do solo; (ii) coleta de amostras do biofertilizante a fim de determinar a sua composição, o valor nutricional e o pH, assim, entender o impacto do uso contínuo do insumo no solo e no ambiente; (iii) coleta de amostras da água residuária com intuito de monitorar a qualidade química e a segurança microbiológica do recurso, evitando problemas de degradação ou contaminação do solo e plantas. Esses materiais podem trazer benefícios significativos, mas também precisam ser monitorados para evitar impactos negativos ao ambiente e à saúde humana, por isso essas avaliações são fundamentais para garantir que os insumos sejam utilizados de forma segura, eficiente e sustentável.

A expectativa da família é que o projeto contribua, não somente para a melhoria da produtividade do seu sítio e da situação econômica da família, mas também da qualidade de vida, diminuindo a carga de trabalho e os esforços físicos, além de recuperar áreas agricultáveis que estão em processo de degradação, erosão e perda de biodiversidade.

O Quadro 2 trata do levantamento de recursos disponíveis na propriedade ou nas proximidades. Foram avaliados os recursos hídricos e humanos disponíveis, bem como a infraestrutura rural existente. Na avaliação, foram identificadas fontes de água permanentes e sazonais, como um poço artesiano e um barreiro (reservatório de água da chuva), que, embora presentes, não são suficientes para atender às necessidades de consumo e irrigação, o que impacta diretamente a produtividade, a segurança alimentar e a autonomia da família. O município de Lajes Pintadas/RN conta com um dessalinizador comunitário, adquirido pelo Programa Água Doce (PAD) do governo federal em 2020, que, no entanto, está desativado por falta de manutenção.

Quadro 2 - Recursos disponíveis e infraestrutura da propriedade rural

LEVANTAMENTO DOS RECURSOS DISPONÍVEIS	
Instalações e equipamentos	FORAGEIRA elétrica, cisterna + bomba d'água, calçadão, curral, pocilga, energia elétrica, internet, cercas de arame farpado, mangueiras de irrigação por gotejamento, biodigestor, sistema de
Fontes de nutrientes naturais	Cinza, esterco, biofertilizante, pó de café
Mão de obra	Familiares
Fontes de água próximas	Barreiro, poço artesiano
Insumos e materiais	Casa de semente crioula da comunidade, banco de sementes da família, extração de madeira para
Assistência	Mensal
Políticas públicas	Pronaf Custeio, bolsa família

Fonte: Autoras (2024)

A propriedade conta com uma infraestrutura básica essencial para o funcionamento das atividades rurais, a exemplo de uma forrageira elétrica e do calçadão de captação de água mostrado na

Figura 5 e no Quadro 2. Além disso, a família, por ser associada ao SEAPAC, tem o direito ao uso de um tratorito, compartilhado entre os associados mediante uma taxa mensal destinada à sua manutenção. A comunidade também possuía uma casa de farinha equipada para o processamento de mandioca, que foi fechada após um assalto, o que desmotivou a produção dessa cultura para fins comerciais entre os agricultores da região.

Figura 5 - Tecnologia de captação de água da chuva presente na propriedade contemplada pelo projeto



Fonte: Acervo ESF-Natal (2024)

A família mantém o hábito de guardar sementes crioulas para seu banco familiar e, quando possível, contribuir com o banco comunitário de sementes da região. Além da assistência técnica do SEAPAC, a família recebe suporte mensal da EMATER e participa de programas governamentais como Bolsa Família e Pronaf, que complementam a sua renda (Quadro 2).

Mesmo com a presença de fontes alternativas de captação de água, a água é de baixa qualidade para consumo e cultivo, em períodos de longas estiagens precisam comprar água de carros pipas, pois também não há água encanada ou saneamento básico na comunidade. Além disso, os agricultores relataram dificuldades no escoamento de produtos, devido aos atravessadores, baixa produção e poucas conexões com mercados para comercialização.

Diagnóstico nutricional

Na anamnese nutricional, foram analisados aspectos que abrangem hábitos alimentares, segurança alimentar e disponibilidade de alimentos, conforme questionário apresentado no Quadro 3.

Com base na conversa realizada com a família, identificou-se que ela dispõe dos recursos básicos necessários para o armazenamento e processamento de alimentos. O biogás gerado pelo projeto do biodigestor desempenha um papel fundamental no cotidiano da residência, servindo como a principal fonte de gás e contribuindo para a redução significativa dos gastos domésticos.

Além disso, a família cria animais de médio porte que complementam sua alimentação, com o porco e a galinha como as principais fontes de proteína animal, sendo os ovos das galinhas uma importante adição (Quadro 3). Embora o consumo de

carne de animais silvestres tenha sido relatado, a família enfatizou que essa prática não está diretamente relacionada à disponibilidade, mas é, na verdade, uma questão cultural e de preferência pessoal.

Em relação à ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis e outras condições de saúde,

foi identificado que um dos membros da família apresenta diabetes, hipertensão, depressão em remissão e ansiedade (Quadro 3). Outro membro foi diagnosticado com gastrite, paralisia da perna esquerda e hipertensão. As duas crianças e a adolescente da família não apresentam doenças crônicas ou condições pregressas relevantes.

Quadro 3 - Análise alimentar e nutricional da família contemplada pelo projeto

DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL		
Eixos (temas)	Perguntas	Respostas
Recursos da Propriedade	Quais animais são criados na propriedade?	Bovinos, suínos, caprinos e aves.
	Qual a quantidade de animais presentes na propriedade?	8 vacas leiteiras, 3 porcos, 6 cabras, 10 galinhas e 6 galinhas d'angola (guiné).
	Quais produtos são obtidos desses animais?	Leite, carne e ovos.
	A propriedade produz algum tipo de alimento para consumo próprio?	Sim, além da carne a propriedade produz cereais, frutíferas, hortaliças e tubérculos.
Hábitos alimentares	Quais alimentos de origem animal são consumidos com maior frequência?	Aves, carne bovina e ovos.
	Há consumo de Carne de Caça?	Sim, carne de pombo, preá, peba e teju.
	Quais frutas e verduras são consumidas diariamente?	Macaxeira, batata-doce, jerimum, inhame, cebola, tomate, pimentão, mamão, maracujá, banana, limão, pitaiá, coentro, couve e hortelã.
	A família utiliza alguma planta nativa para fins medicinais?	Sim, utiliza hortelã, boldo, moringa, massaranduba e erva-cidreira.
	Houve alguma mudança significativa na alimentação da família nos últimos anos? Se sim, qual a principal razão para essa mudança?	Sim, motivada principalmente pelas mudanças climáticas e seca, com diminuição no plantio e colheita de folhosos, frutas e verduras, afetando a renda e aumentando o consumo de produtos industrializados.
Saúde	Algum membro da família possui diagnóstico de alguma doença crônica não transmissível?	Sim. Pessoa 1: Diabetes, ansiedade, depressão, hipertensão; Pessoa 2: Hipertensão, gastrite, paralisia da perna esquerda.
	Houve casos de anemia na família?	Não, sem casos investigados.

Fonte: Autoras (2024)

Esses dados ressaltam a complexidade das condições de saúde da família, especialmente no que se refere às doenças crônicas e à saúde mental, fatores que podem influenciar diretamente sua qualidade de vida e suas escolhas alimentares. A paralisia da perna esquerda, apresentada pela pessoa 2, afeta diretamente sua capacidade de trabalho na agricultura, que é uma fonte de renda importante da família.

A análise da anamnese nutricional e da história alimentar familiar revelou a baixa disponibilidade de alimentos como um dos principais desafios, diretamente relacionado à insegurança hídrica devido à longos períodos de estiagem e mudanças climáticas (Quadro 3).

A seca prolongada tem dificultado o cultivo de uma maior diversidade de alimentos, reduzindo a variedade da alimentação familiar e comprometendo o acesso a nutrientes essenciais. Conforme evidenciado por Alpino *et al.* (2022), as mudanças climáticas afetam a estabilidade de sistemas alimentares, impactando diretamente a segurança alimentar, especialmente em populações mais vulneráveis como a família estudada. A redução da diversidade alimentar e o acesso limitado a nutrientes essenciais, decorrentes da seca prolongada, corroboram essa afirmação.

A Escala Brasileira de Medida Domiciliar de Insegurança Alimentar (EBIA) foi utilizada como uma medida direta da percepção da insegurança

alimentar no domicílio. A família se enquadra em um quadro de insegurança alimentar leve, caracterizada pela incerteza quanto ao acesso a alimentos e a necessidade de modificar a qualidade e a variedade da alimentação (FAO, 2023). Esse tipo de insegurança foi observado em aproximadamente ¼ dos domicílios nas regiões Norte (23,7%) e Nordeste (23,9%), revelando um cenário de preocupação constante com a manutenção do acesso aos alimentos. Isso compromete tanto a qualidade da dieta quanto a sustentabilidade alimentar das famílias (IBGE, 2023).

Na realização da semiologia nutricional (Quadro 4), não foram identificados achados críticos ou alarmantes. A única exceção foi o item "Alterações na pele (desidratação, úlceras)", que foi marcado como "Sim" para todos os membros avaliados, conforme a avaliação conduzida pela graduanda em nutrição. Esse sintoma parece estar diretamente relacionado ao estilo de vida, ao clima da região e ao consumo insuficiente de água pela família, sendo a desidratação o achado mais prevalente entre os membros.

Quadro 4 - Semiologia da família contemplada pelo projeto

SINAIS E SINTOMAS	PESSOA 1	PESSOA 2	PESSOA 3	PESSOA 4	PESSOA 5
Consciência preservada	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Queda de cabelo	Sim	Não	Não	Não	Não
Olhos e conjuntivas amareladas	Não	Não	Não	Não	Não
Depleção da bolsa gordurosa de Bichat	Não	Não	Não	Não	Não
Alteração labial	Não	Não	Não	Não	Sim
Alteração nas unhas	Sim	Não	Não	Não	Não
Alterações na pele (desidratação, úlceras)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autoras (2024)

As demais alterações observadas são pontuais e não constituem um padrão comum entre os indivíduos, podendo ser atribuídas a fatores específicos de cada membro da família. Por essa razão, tais achados foram classificados como características individuais, sem impacto coletivo significativo. No caso da família estudada, foi relatada uma baixa disponibilidade de variedade alimentar, causada por fatores como escassez hídrica, mudanças climáticas, seca prolongada e produção agrícola limi-

tada, como descrevemos no item aspectos fisiográficos.

A história alimentar da família revelou uma dieta predominantemente composta por alimentos in natura, porém com baixa diversidade de proteínas e um aumento no consumo de produtos industrializados, como biscoitos, especialmente nos lanches das crianças. Esse padrão alimentar reflete a limitação no acesso a alimentos diversos, o que reforça a necessidade de fortalecer os sistemas de acesso a alimentos de qualidade.

Esse momento de avaliação não apenas registrou os hábitos alimentares, mas também se configurou como um espaço de troca e reflexão, permitindo identificar padrões de consumo e explorar maneiras de enriquecer a dieta da família. A interação foi fundamental para discutir possíveis melhorias, especialmente com a futura implementação da Unidade Técnica Demonstrativa (UTD), como a inserção de espécies de plantas relacionadas às preferências alimentares relatadas e aumento da diversidade alimentar da família.

A implementação de práticas agrícolas sustentáveis, adaptadas às condições geológicas da propriedade, pode ser uma solução eficaz para mitigar as problemáticas identificadas, promovendo o cultivo de uma maior diversidade de espécies alimentares, saudáveis e nutritivas, ajudando a combater a insegurança alimentar e fortalecer o vínculo dos agricultores com a terra, de acordo

com os autores Miccolis *et al.* (2016) e Brasil *et al.* (2023). Diante dos resultados obtidos nos quadros 3 e 4, o SAF se apresenta como um modelo alternativo e sustentável de produção de alimentos, essencial para regiões onde a produção agrícola é limitada pelas condições climáticas, como é o caso deste estudo.

Análise de água residual

O uso de esgotos bruto em irrigação pode oferecer perigo considerando que normalmente contém cargas altas de patógenos, logo, para diminuir riscos de contaminação é necessário adotar estratégias como: o tratamento das águas residuárias, a restrição de culturas a serem irrigadas e o controle da exposição humana (Bastos, 2003). No projeto da UTD de Sistema Agroflorestal é utilizada uma água que passa por um tratamento anaeróbio simplificado que consiste em fossas biodigestoras e um biofiltro.

A regulamentação do reúso ainda é um desafio no Brasil, principalmente sobre quais padrões adotar, tendo em vista que o País apresenta diferentes realidades socioeconômicas e ambientais, que refletem diretamente no estabelecimento desses padrões. Por esse motivo, não existe um padrão a nível Federal para reúso de esgoto em irrigação. Existem regulamentações em alguns estados brasileiros (Ceará, Minas Gerais, Bahia, Mato

Grosso do Sul e Rio Grande do Sul), mas é comum utilizar-se também de padrões internacionais, como o da Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA).

Esses parâmetros variam entre os países e dependem, em grande parte, do tipo de irrigação e da cultura a ser irrigada. Nos Estados Unidos, por exemplo, a USEPA recomenda que, no Texas, a DBO não ultrapasse 30 mg/L, e a irrigação por aspersão não é permitida em alimentos que podem ser consumidos crus. Na Flórida, a DBO máxima anual permitida é de 20mg/L, e há um monitoramento obrigatório de *Giardia* e *Cryptosporidium* (USEPA, 2004).

Os primeiros resultados da análise laboratorial físico-química e microbiológica da água de residual tratada nesse sistema estão apresentados na Tabela 1. Essa avaliação é fundamental para ajustar a TS aplicada ao projeto da UTD de Sistema Agroflorestal. As análises visam garantir que os insumos utilizados no sistema sejam adequados para a irrigação e o manejo sustentável das plantas, além de respeitar as limitações ambientais e regionais.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos e microbiológico na água residual do sistema de tratamento do projeto Saneamento Fértil na propriedade contemplada

TABELA DOS RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICO		
PARÂMETROS	UNIDADES	VALORES OBTIDOS
Cor aparente	mg Pt-Co/L	490,00
Turbidez	NTU	186,286
Sólidos em suspensão	mg/L	34,4
Cálcio	mg/L	58,65
Magnésio	mg/L	28,45
Nitrogênio orgânico	mg/L	13,95
Sódio	mg/L	121,8
Potássio	mg/L	51
Fósforo total	mg/L	8,29
DBO ₅	mg/L	73,25
Cloreto	mg/L	201,85
Bicarbonato	mg/L	942,87
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	3,5 x 10 ⁶

Fonte: Acervo ESF-Natal (2024)

Embora o sistema de tratamento do esgoto doméstico reduza alguns contaminantes, as análises iniciais revelaram uma concentração significativa de coliformes termotolerantes, indicando possível contaminação por patógenos. Levando em consideração padrões internacionais como o da OMS (1989), que considera o limite 1000 NMP/100mL, o valor médio dos sistemas analisados seria muito elevado.

O risco de contaminação pode ser prevenido por medidas de proteção ao agricultor e a cultura, como adoção do sistema de irrigação localizada (Ait-Mouheb *et al.*, 2022) e suspensão de irri-

gação 3 dias antes da colheita (Li e Wen, 2016). Em estudo realizado no Rio Grande do Norte, Torres *et al.* (2019) verificaram que após 3 dias de suspensão de irrigação em milho irrigado com efluente tratado apresentou decaimento bacteriano de 99,9993%, atingindo uma concentração de 300 NMP/100mL de coliformes termotolerantes. Diante desse cenário, Lima *et al.* (2021) propõem um modelo de avaliação de risco microbiológico à saúde humana, que orienta práticas seguras de irrigação por meio de uma reavaliação contínua do risco, resultando em uma gestão mais eficaz e adaptada às particularidades de cada situação.

Apesar das preocupações com os riscos microbiológicos, estudos indicam que a carga microbiana da água nem sempre é transferida para os produtos agrícolas. Pesquisas com melancia irrigada por gotejamento e por sulcos (Sousa *et al.*, 2006) e com quiabo e alface irrigados com efluente de lagoa de polimento (Figueiredo *et al.*, 2005; Lima *et al.*, 2005) apontam que nem toda a microbiota presente na água utilizada é absorvida pelas plantas. Os resultados ressaltam a complexidade e a variabilidade dos riscos associados ao reúso de água na irrigação agrícola, reforçando a importância de um monitoramento contínuo e de práticas de mitigação adequadas.

Ademais, relatos dos agricultores e visitas às áreas de produção mostram uma resposta positiva das plantas irrigadas com a água de reúso,

possivelmente devido ao alto teor de nutrientes, como fósforo (P), nitrogênio (N) e potássio (K), conforme a Tabela 1, quando comparadas com áreas irrigadas com água de abastecimento comum. Esse resultado destaca o potencial da água residual para reduzir a necessidade de fertilizantes, embora seja recomendável monitorar constantemente a qualidade do solo e os níveis de nutrientes para evitar o acúmulo excessivo.

Os desafios relacionados ao teor de sais demandam medidas adaptativas, como uso de gesso agrícola, adição de matéria orgânica e o uso controlado da água de reúso. O efluente apresentou uma razão de adsorção de sódio (RAS) de 3,27 meq/L, indicando risco moderado de sodicidade a longo prazo em solos com baixa lixiviação, como na área da propriedade analisada, o que pode gerar dificuldades na infiltração de água e no crescimento das plantas (Salassier *et al.*, 2019).

Conforme Salassier *et al.* (2019), em solos originalmente salinos e a água disponível para a irrigação também o é, como o da família contemplada pelo projeto, manter os baixos níveis de sais pode não ser viável economicamente. Por isso, a escolha de culturas tolerantes à salinidade é essencial, além de técnicas como irrigação por sulco e rotação de culturas para minimizar o acúmulo de sais. Os autores supracitados afirmam que, além da frequência da irrigação e a posição dos plantios em relação ao sulco, evitar molhar a parte aérea

das plantas também são práticas de manejo para concentrar menos sais nas folhas, principalmente a toxicidade por íons de cloro e sódio.

A presença de sólidos suspensos, como mostrado na Tabela 1, também reflete a quantidade de partículas não dissolvidas no efluente. Embora o sistema utilize um decantador digestor, os resultados indicam que há acúmulo de sólidos, possivelmente por falta de manutenção, o que reduz a eficiência do sistema e pode prejudicar a irrigação por gotejamento com entupimentos das mangueiras.

Adicionalmente, durante a instalação do sistema de reúso do Saneamento Fértil em 2020, a família agricultora, assim como outras que utilizam o sistema, foram orientadas sobre a aplicação adequada da água residual nos cultivos agrícolas. Foi recomendado evitar o uso da irrigação por aspersão, pois esse método pode levar à contaminação das plantas por meio das folhas ou frutos, especialmente em culturas consumidas cruas, como hortaliças e frutas. Em vez disso, foi sugerido o uso de sistemas de irrigação por gotejamento ou por sulcos, que minimizam o contato da água com as partes aéreas das plantas. Além disso, a frequência e o nível de irrigação também podem influenciar o risco de contaminação, conforme observado por Li e Wen (2016); Salassier *et al.* (2019). Para a alface, os pesquisadores recomendam interromper a irri-

gação com água residual pelo menos 03 dias antes da colheita, como medida preventiva.

Quanto ao subproduto do biodigestor de dejetos de animais (Projeto Biodigestor), o biofertilizante foi recomendado para uso como adubo, podendo ser aplicado diretamente no solo ao redor das plantas. Esse material, rico em nutrientes, pode ser misturado ao solo, melhorando sua fertilidade e promovendo o crescimento saudável das culturas. A aplicação pode ser feita tanto em canteiros quanto em áreas maiores de plantio, garantindo que os nutrientes do biofertilizante sejam gradualmente absorvidos pelas raízes. Além disso, seu uso pode ser ajustado conforme as necessidades das plantas, evitando desperdício e potencializando a eficiência do cultivo. Para garantir a utilização adequada, o biofertilizante foi coletado para análises detalhadas de seus nutrientes.

Por fim, os resultados dessas análises, juntamente com as do solo, irão complementar este estudo, permitindo uma avaliação mais precisa dos impactos da irrigação com água de reúso. Esses dados serão essenciais para entender os efeitos dos sais e nutrientes no solo e para orientar decisões futuras sobre o manejo e a adequação do sistema de irrigação, assegurando a sustentabilidade a longo prazo.

Oficinas e formações

A primeira oficina de formação de uma série planejada para 2024 sobre agrofloresta foi realizada com os agricultores e agricultoras da comunidade de Catolé, em Lajes Pintadas/RN, na casa da família contemplada pelo projeto de UTD de Sistema Agroflorestal. O encontro começou com um café da manhã colaborativo, no qual cada participante trouxe algo para compartilhar. Esse momento inicial foi essencial para quebrar o gelo, criando um ambiente mais descontraído que facilitou o diálogo e a interação entre os agricultores, deixando todos mais à vontade para se engajar nas atividades que viriam a seguir.

Baseada nos princípios da educação popular, a oficina promoveu o aprendizado coletivo e valorizou o diálogo entre os participantes. Nesse contexto, foi realizada a dinâmica “Mapa dos Desafios”, onde cada agricultor desenhou sua propriedade, marcando áreas de cultivo e produção animal. O grupo discutiu as dificuldades enfrentadas em suas propriedades, como a escassez de água, baixa qualidade para irrigação, dificuldade em criar um banco de proteínas para os animais durante a estiagem, falta de mão de obra, e pouca diversificação de cultivos. Outros desafios, como o desconhecimento de práticas agroecológicas e o receio de adotar novas técnicas, também foram mencio-

nados, refletindo as limitações associadas ao uso de práticas convencionais.

Durante a formação, abordou-se o SAF como uma solução para enfrentar muitos desses desafios, explicando os princípios da agrofloresta e os tipos de sistemas agroflorestais. O grupo discutiu como o modelo poderia melhorar a produção, a qualidade do solo e o uso eficiente da água, sendo uma alternativa viável para a agricultura no semiárido. A linguagem acessível e o enfoque participativo, característicos da educação popular, facilitaram a compreensão dos conceitos, promovendo um diálogo horizontal onde os agricultores também puderam compartilhar suas experiências.

Durante a formação, foi apresentado o conceito de SAF como uma solução sustentável para melhorar a produção, a qualidade do solo e o uso eficiente da água. Foi explicado os princípios da agrofloresta, os diferentes tipos de SAFs, e destacado os benefícios de adotar práticas agroflorestais no semiárido, como a recuperação de áreas degradadas, aumento da produtividade e resiliência às condições climáticas da região.

Foi interessante observar que a maioria dos agricultores se identificou com o sistema agrossilvipastoril, que integra agricultura, pecuária e silvicultura, reforçando a viabilidade de implementação em suas propriedades. Para consolidar o aprendizado, foi proposto um exercício prático em que os agricultores, divididos em grupos, escolhe-

ram espécies agrícolas, de forragem e árvores nativas adaptadas ao semiárido, considerando os estratos da agrofloresta (baixo, médio, alto e emergente) e as necessidades ecológicas e econômicas de suas propriedades.

As espécies utilizadas no exercício de fixação foram apresentadas pela equipe em forma de cartões (Figura 6). Cada cartão continha a imagem da planta, o nome científico, o nome popular, o estrato a que pertencia, suas características botânicas, função ecológica, benefícios, ciclo de vida, exigências de cultivo e seu crescimento. Após a seleção das espécies por cada grupo, os participantes explicavam o motivo da escolha, e a equipe complementava com as informações descritas nos cartões, destacando também as importâncias nutricionais e medicinais das espécies selecionadas, incentivando a inclusão dessas plantas na dieta familiar.

Figura 6 - Material utilizado em dinâmica de grupo durante a oficina



Fonte: Acervo ESF-Natal (2024)

Durante esse exercício, muitos agricultores aprenderam sobre novas possibilidades de adubação verde e forrageiras adaptadas à região, como o feijão-guandu e a glirícidia, além de reconhecerem a importância de plantar árvores nativas, como o umbuzeiro e o angico, para aumentar a resiliência de suas propriedades com baixo custo. O uso de uma linguagem simples e adaptada à realidade dos agricultores garantiu que todos pudessem participar ativamente e compreender as informações apresentadas.

A oficina foi encerrada com uma discussão sobre os benefícios do SAF para a agricultura familiar e o semiárido, como a melhoria da qualidade do solo, o aumento da segurança alimentar e a produção sustentável. Ao final, mudas nativas e frutíferas foram distribuídas, incentivando os participantes a colocarem em prática os conhecimentos adquiridos e a fortalecerem o compromisso com a transição para uma agricultura mais sustentável (Figura 7).

Figura 7 - Encerramento da primeira oficina de formação dos agricultores familiares de Catolé, na propriedade beneficiada pelo projeto



Fonte: Acervo ESF-Natal (2024)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realidade da família analisada reflete os desafios típicos enfrentados por pequenos agricultores familiares no semiárido nordestino, marcados pela escassez de água, baixa diversidade alimentar e falta de mão de obra. A adoção de práticas sustentáveis, como o uso de biofertilizantes, o reúso de águas cinzas e o policultivo, demonstra um compromisso com a sustentabilidade. No entanto, há limitações significativas para a implementação de sistemas mais complexos, como os sistemas agroflorestais (SAFs), devido à falta de recursos e conhecimento técnico. A insegurança alimentar é agravada pelas condições climáticas naturais do semiárido, como a seca prolongada, que reduz tanto a diversidade quanto a disponibili-

dade de alimentos para a subsistência do campo-nês.

O diagnóstico revela que a família possui uma infraestrutura básica, mas insuficiente para garantir plenamente a segurança hídrica e alimentar. O consumo alimentar é predominantemente baseado em produtos in natura, mas foi relatado um aumento no consumo de alimentos industrializados, o que destaca a necessidade de diversificar a alimentação e melhorar a nutrição familiar. Dado o exposto, a implementação do projeto piloto da Unidade Técnica Demonstrativa de Sistema Agroflorestal surge como uma oportunidade de superar esses desafios, promovendo melhorias na produção agrícola e pecuária, além de elevar a qualidade de vida da família. A capacitação em novas práticas agrícolas será fundamental para assegurar a sustentabilidade e a resiliência frente às adversidades climáticas, favorecendo uma maior segurança alimentar e econômica.

Os próximos passos do projeto preveem a continuidade das atividades formativas e práticas. Ainda em 2024, serão realizadas mais quatro oficinas de formação, abordando temas essenciais para a implementação e manejo do Sistema Agroflorestal (SAF). As oficinas incluirão o planejamento do SAF, focando no desenho e organização do sistema, consórcios agroflorestais, explicando como combinar espécies que promovam benefícios mútuos, e práticas de manejo tanto do solo quanto da

água, essenciais para garantir a produtividade e sustentabilidade. Também serão abordadas as técnicas de manejo específicas do SAF, como podas e outros cuidados. Além disso, uma oficina de educação nutricional trará orientações sobre como integrar as espécies cultivadas à alimentação, promovendo uma dieta saudável e equilibrada.

Para o ano de 2025, está previsto o início das práticas no campo. O cronograma inclui atividades como o preparo do solo, plantio de mudas e a cobertura do solo com palhada e matéria orgânica para manter a umidade e a fertilidade. O monitoramento do sistema será realizado de forma participativa, por meio de mutirões, promovendo o envolvimento contínuo da comunidade na gestão e avaliação dos resultados do SAF. Essas etapas práticas são fundamentais para consolidar o aprendizado teórico e garantir a implementação bem-sucedida do sistema nas propriedades dos agricultores participantes.

AGRADECIMENTOS

A todos os que contribuem para a realização deste projeto, em especial, ao SEAPAC (Serviço de Apoio aos Projetos Alternativos Comunitários) pelo apoio constante, à UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte) pelo suporte acadêmico e institucional. Como, também, aos integrantes da equipe do projeto, Karen Mattos, Ianco Figuei-

redo, Raiane Félix e Eduarda dos Santos, por seu trabalho dedicado em todas as etapas, desde a orientação até a execução das atividades.

REFERÊNCIAS

ADDOR, F.; EID, F.; SANZOLO, D. G. (Org.). **Tecnologia social e reforma agrária popular**. v. 2. Marília: Lutas Anticapital, 2021.

AIT-MOUHEB, N.; MANGE, A.; FROMENT, G.; LEQUETTE, K.; BRU-ADAN, V.; MAIHOL, J.; MOLLE, B.; WÉRY, N. **Effect of untreated or reclaimed wastewater drip-irrigation for lettuces and leeks on yield, soil and fecal indicators**. Resources, Environment and Sustainability, v. 8, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666916122000081#:~:text=Untreated%20wastewater%20irrigation%20may%20negatively,topsoils%20irrigated%20by%20untreated%20wastewater>. Acesso em: 08 out. 2024.

EMBRAPA. **Agritempo**: sistema de monitoramento agrometeorológico. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/br/estado/RN/pesquisa/>. Acesso em: 08 out. 2024.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23 ed. Washington, D.C.: American Public Health Associations, 2017.

ARRUDA, M. R. de; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. **Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. ISSN: 1517-3135. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1007420/amostragem-e-cuidados-na-coleta-de-solo-para-fins-de-fertilidade>. Acesso em: 02 out. 2024.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). **Semiárido: é no semiárido que a vida pulsa**. 2023. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/semiario>. Acesso em: 02 out. 2024.

BASTOS R. K. X (coord.). **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura**. Rio de Janeiro: RIMA, ABES, 2003. ISBN 85-86552-71-2.

BENE, J. G.; BEALL, H. W.; COTÉ, A. **Trees, food, and people: land management in the tropics**. Ottawa: IDRC, 1977. 52 p. ISBN 0-88936-121-5. Disponível em: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/items/7b247e78-929c-4144-970b-3b0c3d27d4e2>. Acesso em: 02 out. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Lajes Pintadas, RN**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/17009/1/rel_lajes_pintadas.pdf. Acesso em 08 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 1. reimpr.

BRASIL, T. do S. S. et al. Os sistemas agroflorestais: sustentabilidade, educação e saber ambiental. **GEOFRONTER**, [S.l.], v. 9, n. 1, 2023. DOI: 10.61389/geofronter.v9i1.7592. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.61389/geofronter.v9i1.7592>. Acesso em: 02 out. 2024.

EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL. **Unidade técnica demonstrativa - UTD: manual de implantação**. Centro de Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2011. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1354377/1849649/Planejamento_UTD.pdf. Acesso em: 02 out. 2024.

EMBRAPA. **Código Florestal: módulos fiscais**. Brasília, 2012. Disponível em: <https://>

www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal. Acesso em: 01 out. 2024.

FERREIRA, A. A.; BARROS, D. C.; BAGNI, U. V. (Org.). **Avaliação nutricional na atenção básica: reflexões sobre práticas e saberes**. Rio de Janeiro: SciELO-Editora FIOCRUZ, 2018.

FIGUEIREDO, A. M. F. de; CEBALLOS, B. S. O. de; SOUSA, J. T. de; ARAÚJO, H. W. C. de. Efeito da fertirrigação de esgotos domésticos tratados na qualidade sanitária e produtividade do quiabo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. [S.l.]: FapUNIFESP (SciELO), 2005. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v9nsupp322-327. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/DSXcWTVmwcT5Sk7cj9TVpLz/#>. Acesso em: 07 out. 2024.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; COLUCCI, A. C. A. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 617-624, 2009. DOI: 10.1590/S0004-27302009000500014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **The state of food security and nutrition in the world 2023: urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban**

continuum. Rome: FAO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/sofi/2023/en/>.

Acesso em: 01 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Perfil Demográfico e Socioeconômico do Produtor**. Atlas do espaço rural brasileiro. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/atlasrural/pdfs/01_00_Texto.pdf. Acesso em: 02 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018**: análise da segurança alimentar no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html>. Acesso em: 02 out. 2024.

LI, J.; WEN, J. Effects of water managements on transport of E. coli in soil-plant system for drip irrigation applying secondary sewage effluent. **Agricultural Water Management**. v. 178, p. 12–20, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377416303304>. Acesso em: 08 out. 2024.

LIMA, M. A. de M.; SANTOS, A. S. P.; VIEIRA, J. M. P. Irrigação com água de reúso no Brasil: aplicação do modelo semiquantitativo de avaliação de risco

microbiológico para saúde humana. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 71–86, 2021. DOI: 10.9771/gesta.v9i2.45534. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/gesta/article/view/45534>. Acesso em: 08 out. 2024.

LIMA, S. M. S.; HENRIQUE, I. N.; CEBALLOS, B. S. O. de; SOUSA, J. T. de; ARAÚJO, H. W. C. de. Qualidade sanitária e produção de alface irrigada com esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. [S. l.]: FapUNIFESP (SciELO), 2005. DOI 10.1590/1807-1929/agriambi.v9nsupp21-25. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/dc8C5d93FXHyYPdbVykVwCm/>. Acesso em: 07 out. 2024.

MAPBIOMAS. **Relatório Anual de Desmatamento no Brasil 2021**. São Paulo: MapBiomas, 2022. Disponível em: <https://imazon.org.br/publicacoes/relatorio-anual-do-desmatamento-no-brasil-2021/>. Acesso em: 02 out. 2024.

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. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto Sociedade,

População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016. 266 p. ISBN 978-85-63288-18-9. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1069767>. Acesso em: 02 out. 2024.

MONDINI, L.; GIMENO, S. G. A. Transição nutricional: significado, determinantes e prognóstico. In: MONDINI, Lenise; GIMENO, Suely Godoy Agostinho (Org.). **Nutrição em saúde pública**. Rio de Janeiro: Rubio, 2011. p. 561-575.

ROSSET, P. M.; ALTIERI, M. A. **Agroecologia: ciência e política**. São Paulo: UNESP; Expressão Popular; UFRGS, 2022.

SALASSIER, B.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D. da; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. Ed. 9. Editora: UFV, 2019. P. ISBN: 9788572696104.

SAMPAIO, L. R.; SILVA, M. C. M.; OLIVEIRA, T. M.; LEITE, V. R. Semiologia nutricional. In: SAMPAIO, L. R. (Org.). **Avaliação nutricional** [online]. Salvador: EDUFBA, 2012. p. 23-47. (Sala de aula collection). ISBN: 978-85-232-1874-4. DOI: 10.7476/9788523218744.0004.

SIQUEIRA, D. P. **Teoria geral do direito à alimentação: cultura, cidadania e legitimação**. [s/Local]: Bo-real, 2015.

SILVA, R. M. A. Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 38, n. 3, p. 541-562, jul./set. 2007. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/539/427>. Acesso em: 02 out. 2024.

SOUSA, J. T. de; CEBALLOS, B. S. O. de; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, J. P.; LIMA, S. M. S. Reúso de água residual na produção de pimentão (*Capsicum annum* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. [S. l.]: FapUNIFESP (SciELO), mar. 2006. DOI: 10.1590/s1415-43662006000100014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000100014>. Acesso em: 07 out. 2024.

TORRES, D. M.; NASCIMENTO, S. S.; SOUZA, J. F.; FREIRE, J. O. Tratamento de efluentes e produção de água de reúso para fins agrícolas. **HOLOS** (NATAL. ONLINE), v. 8, p. 1-15, 2019. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9192>. Acesso em: 08 out. 2024.

UNITED STATES. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). **Guidelines for Water Reuse**. Washington, DC, 2004. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-08/documents/2004-guidelines-water-reuse.pdf>. Acesso em: 07 out. 2024.