JOURNAL OF EDUCATION, SCIENCE AND HEALTH – JESH
Revista de Educação, Ciência e Saúde
DOI: https://www.doi.org/10.52832/jesh.v5i3.595
Home page: https://bio10publicacao.com.br/jesh
e-ISSN: 2763-6119

SINERGIA NO CAMPO: INTEGRANDO AGRICULTURA SINTRÓPICA COM EXTENSÃO RURAL, APLICADA À AGRICULTURA FAMILIAR

SYNERGY IN THE FIELD: INTEGRATING SYNTROPIC AGRICULTURE WITH RURAL EXTENSION, APPLIED TO FAMILY FARMING

SINERGIA EN EL CAMPO: INTEGRANDO AGRICULTURA SINTRÓPICA CON EXTENSIÓN RURAL, APLICADA A LA AGRICULTURA FAMILIAR

Felipe Mauro Assis do Nascimento [1*]; Hamilton Kikuti [2]; Ana Lúcia Pereira Kikuti 3[3];

[1]Engenheiro Agrônomo Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, Minas Gerais, Brasil; [2]Doutor Universidade Federal de Lavras (UFLA). Docente Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, Minas Gerais, Brasil; [3]Pós Doutora Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Docente Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Campus Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.
*Autor correspondente: felippemauro@ufu.br

Recebido: 10/08/2025 | **Aprovado**: 25/08/2025 | **Publicado**: 06/09/2025

Resumo: Este trabalho tem por objetivo demonstrar a importância da integração entre as ações de extensão rural com abordagens práticas de agroecologia sustentável, por meio do modelo de agricultura sintrópica, no contexto da agricultura familiar. A pesquisa foi desenvolvida a partir de um estudo de caso aplicado no município de Uberlândia/MG, e sua metodologia contou com coleta de dados através de observação direta, entrevistas com agricultores e análise qualitativa dos resultados obtidos. Observou-se que a implementação de sistemas agroflorestais sintrópicos, aliada ao suporte extensionista, proporcionou ganhos significativos na produtividade, no manejo e conservação do solo, na resiliência ecológica e na segurança alimentar dos produtores. Os dados também apontaram o fortalecimento do vínculo entre técnicos e agricultores, e a potencialização da autonomia do campo. Portanto, concluiu-se que a extensão rural, quando aliada a métodos sustentáveis, promove uma sinergia transformadora no campo, essencial para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da agricultura familiar brasileira.

Palavras-chave: Agroecossistema. Agroecologia. Segurança Alimentar. Assistência rural. Desenvolvimento socioeconômico.

Abstract: This study aims to demonstrate the importance of integrating rural extension actions with practical approaches to sustainable agroecology, through the model of syntropic agriculture, within the context of family farming. The research was conducted through a case study applied in the municipality of Uberlândia, Minas Gerais (Brazil), and its methodology included data collection through direct observation, interviews with farmers, and qualitative analysis of the results obtained. It was observed that the implementation of syntropic agroforestry systems, combined with continuous technical support, provided significant gains in productivity, soil management and conservation, ecological resilience, and food security for rural producers. The findings also indicated the strengthening of the bond between technicians and farmers, as well as the enhancement of rural autonomy and self-management. Therefore, it was concluded that rural extension, when aligned with sustainable and regenerative methods, promotes a transformative synergy in rural territories, which is essential for the socio-economic and environmental development of Brazilian family farming.

Keywords: Agroecosystem. Agroecology. Food Security. Rural Extension. Socioeconomic Development.

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo demostrar la importancia de integrar las acciones de extensión rural con enfoques prácticos de agroecología sostenible, mediante el modelo de agricultura sintrópica, en el contexto de la agricultura familiar. La investigación se desarrolló a partir de un estudio de caso en el municipio de Uberlândia, Minas Gerais (Brasil), y su metodología incluyó la recolección de datos mediante observación directa, entrevistas con agricultores y análisis

cualitativo de los resultados obtenidos. Se observó que la implementación de sistemas agroforestales sintrópicos, aliada al acompañamiento técnico continuo, generó beneficios significativos en la productividad, el manejo y conservación del suelo, la resiliencia ecológica y la seguridad alimentaria de los productores. Los datos también revelaron el fortalecimiento del vínculo entre técnicos y agricultores, así como la potenciación de la autonomía rural. En conclusión, se afirma que la extensión rural, cuando se articula con métodos sostenibles, promueve una sinergia transformadora en el campo, fundamental para el desarrollo socioeconómico y ambiental de la agricultura familiar en Brasil.

Palabras-clave: Agroecosistema. Agroecología. Seguridad alimentaria. Extensión rural. Desarrollo socioeconómico.

1 INTRODUÇÃO

No meio rural, o desmatamento associado ao uso do solo em atividades agropecuárias praticadas de forma não conservacionista tem provocado uma série de desastres ecológicos, como a extinção de espécies vegetais e animais, a redução da quantidade e qualidade da água doce, o aumento da temperatura média global, que resulta em mudanças no regime de chuvas, a diminuição da produtividade agrícola, a erosão do solo e até mesmo a desertificação de extensas áreas agricultáveis.

"Tal degradação ameaça inclusive a permanência de populações humanas nessas regiões, impulsionando o êxodo rural em direção às cidades e agravando os problemas sociais, econômicos, ambientais e culturais, com destaque para a perda da identidade camponesa" (Miccolis *et al.*, 2016). Em contrapartida, agricultores, técnicos e cientistas vêm desenvolvendo e praticando formas de produção voltadas à reversão desse processo. "Embora a natureza possua, em certas condições, a capacidade de regenerar áreas degradadas, a ação humana pode acelerar e potencializar esse processo por meio do manejo consciente do solo, da água e da introdução planejada de espécies vegetais e animais" (Peneireiro *et al.*, 2016).

No Brasil, especialmente no bioma Cerrado — foco deste estudo —, a maioria dos solos apresentam elevada acidez, baixa fertilidade natural e alta suscetibilidade à degradação. "Tais características, somadas ao uso intensivo e pouco conservacionista do solo, reforçam a necessidade de implementação de práticas sustentáveis e economicamente viáveis. Embora o país ocupe posição de destaque na produção agrícola mundial, ainda enfrenta desafios relacionados ao alto custo e à dependência de insumos externos" (Araújo, 2016).

De acordo com Rebello & Sakamoto (2021, p. 14),

> É urgente a necessidade de divulgar um sistema de produção que, ao mesmo tempo em que produz toneladas de alimentos saudáveis e saborosos, recupera áreas degradadas, devolve águas a nascentes perdidas e traz de volta nossas florestas. [...] Se a humanidade conseguir estabelecer sistemas de produção de alimentos realmente sustentáveis, superando os obstáculos criados por ela própria, não temos dúvidas de que esse caminho encontrará em algum momento a agricultura sintrópica criada por Ernst Götsch.

A divulgação da agricultura sintrópica, portanto, exige uma atuação articulada da extensão rural, compreendida como um serviço de educação não formal, contínuo e territorializado, que atua como ponte entre conhecimentos técnicos e saberes locais. O extensionista deve exercer papel que transcende a assistência técnica, tornando-se um membro ativo da comunidade em que atua, promovendo ações com base em princípios como:

I – Dinamização as economias locais, contribuindo para o aumento da produção e renda dos agricultores;

II – Contribuição para a segurança alimentar e o acesso a alimentos saudáveis;

III – Promoção inclusão produtiva e melhoria da qualidade de vida da família rural;

IV – Incentivo de sistemas agrícolas de baixo impacto ambiental;

V – Apoio a formulação e execução de políticas públicas;

VI – Coordenar e executar planos de assistência técnica e extensão rural, atuando como elo entre saberes técnicos e práticas do cotidiano rural.

"A difusão tecnológica tem sido historicamente promovida por diversas instituições públicas e privadas, voltadas à assistência técnica rural ou com finalidades múltiplas, como empresas públicas de extensão" (Pereira, 2017). No contexto brasileiro, a extensão rural tem direcionado esforços para atender às populações de menor poder aquisitivo, que dispõem de limitado acesso a tecnologias, insumos e informações. Nesse sentido, a integração entre os sistemas agroflorestais (SAFs), como a agricultura sintrópica (AS), e a extensão rural apresenta grande potencial transformador para a agricultura familiar.

A agricultura familiar, por sua vez, é caracterizada pela produção realizada por núcleos familiares em pequenas propriedades, com uso predominante de mão de obra própria e foco na diversidade de cultivos e na subsistência. É importante destacar que o termo "tradicional", nesse contexto, não deve ser interpretado como sinônimo de obsoleto, mas como de fundamento baseado em saberes práticos acumulados ao longo de gerações e na observação da natureza.

O conceito da Agricultura Sintrópica é produzir alimentos de melhor qualidade, enquanto se recupera o ecossistema, com o uso mínimo de fertilizantes e defensivos por meio dos seguintes fundamentos: densidade e diversidade de plantio; estratificação e sucessão das espécies vegetais; e máxima cobertura do solo.

Dessa forma, "os sistemas agrícolas devem ser compatíveis com as especificidades dos agroecossistemas e respeitar os sujeitos envolvidos, valorizando os conhecimentos locais e o uso de tecnologias menos agressivas ao ambiente e à saúde humana" (Caporal & Costabeber, 2003).

A Lei nº 11.326/2006 define o agricultor familiar como aquele que realiza atividades no meio rural atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: a) não possuir área maior que quatro módulos fiscais; b) utilizar predominantemente mão de obra familiar; c) ter parte significativa da renda originada das atividades do empreendimento; e d) gerir o estabelecimento com a própria família.

O Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresenta dados relevantes sobre a agricultura familiar no Brasil:

I – 77% dos estabelecimentos agrícolas pertencem à AF, sendo responsáveis por 23% do valor bruto da produção agropecuária;

II – Ocupam 23% da área total, o equivalente a 80,8 milhões de hectares;

III – Empregam mais de 10 milhões de pessoas, representando 67% da força de trabalho na agropecuária;

IV – Respondem por cerca de 10% da população economicamente ativa.

Segundo Caporal & Costabeber (2003), "Não se pode negar o enorme impacto que a Revolução Verde teve em países do terceiro mundo, principalmente quando se considera o incremento da produtividade de importantes cereais (milho, trigo, arroz, por exemplo)"; no entanto, os autores alertam para os problemas de

equidade social e os riscos à sustentabilidade provocados por esse modelo, especialmente entre os agricultores familiares, cuja terra é seu principal patrimônio.

Dado esse contexto, a hipótese central deste trabalho é que a extensão rural voltada à agricultura familiar constitui uma via eficaz para a difusão e consolidação da metodologia da agricultura sintrópica proposta por Ernst Götsch.

Por fim, o presente estudo tem como objetivo promover a integração entre a agricultura sintrópica e a extensão rural, por meio de ações participativas e integradoras com agricultores familiares. Busca-se, assim, praticar e disseminar os princípios da agroecologia sintrópica, fomentando a segurança alimentar, a diversificação das fontes de renda e a sustentabilidade ecológica, contribuindo para a qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de campo com abordagem qualitativa e natureza aplicada, de caráter exploratório e descritivo. Segundo Minayo (2001), "a pesquisa qualitativa busca interpretar fenômenos sociais em seus contextos naturais, sendo especialmente adequada para compreender dinâmicas complexas envolvendo práticas agrícolas, conhecimentos tradicionais e interações comunitárias".

O estudo teve como objetivo compreender e analisar o processo de implementação de um sistema agroflorestal sintrópico em uma propriedade rural familiar, considerando aspectos ecológicos, técnicos, sociais e produtivos. A metodologia foi estruturada em diferentes etapas, com aplicação de técnicas de diagnóstico, planejamento participativo, mapeamento geoespacial, execução prática do sistema produtivo e monitoramento contínuo.

Foram utilizados como instrumentos metodológicos: observação participante, anamnese do produtor, análise de solo, sensoriamento remoto (via drone), além de registro fotográfico e sistematização de dados empíricos para análise qualitativa do processo.

2.2 Área de estudo e público-alvo

O estudo foi conduzido em uma propriedade rural de 1 hectare localizada na zona rural de Uberlândia, a 2km do Parque estadual do Pau Furado, em Minas Gerais, Brasil, no bioma de cerrado, a uma altitude de 826 metros. O solo da área foi classificado como Cambissolo Vermelho Eutrófico de textura muito argilosa, em ambiente de floresta estacional semidecidual, com relevo ondulado, precipitação média anual de 1.200 mm e temperatura média de 22,3°C.

A unidade produtiva é de caráter familiar, sendo conduzida por um agricultor familiar em regime de trabalho predominantemente manual, e sua família composta de 8 membros, com apoio eventual de familiares e amigos, aproximando uma quantidade de entre 8 e 40 pessoas atingidas diretamente e indiretamente. A família

participou ativamente de todas as etapas do projeto, desde o diagnóstico inicial até o acompanhamento do sistema agroflorestal, tornando-se parte integrante da metodologia participativa adotada.

2.3 Metodologia da pesquisa

A metodologia foi dividida em oito etapas principais, que foram executadas uma após a outra sequencialmente:

Etapa 1. Diagnóstico:

Nesta primeira etapa elaboramos um questionário de anamnese com o produtor, visando levantar informações sobre aspectos sociais, históricos, ambientais e produtivos da propriedade. Paralelamente, realizou-se uma análise físico-química do solo, cujos resultados apontaram: pH H_2O de 5,6; soma de bases (SB) de 5,25 $cmolc.dm^{-3}$; capacidade de troca catiônica (T) de 9,98 $cmolc.dm^{-3}$; saturação por bases (V%) de 53%; matéria orgânica (M.O) de 3,2 $dag.kg^{-1}$.

Etapa 2. Elaboração do projeto de plantio:

Foi realizado o mapeamento da área utilizando o software Google Earth Pro para delimitar zonas homogêneas de uso e relevo. No entanto, a baixa resolução das imagens relativas ao tamanho reduzido da propriedade exigiu o uso de um drone de mapeamento em junho de 2023, que possibilitou sensoriamento remoto de alta precisão, permitindo a georreferenciação e a setorização detalhada da área de plantio.

Etapa 3. Preparação da área:

Incluiu a limpeza do terreno, retirada de entulhos e resíduos vegetais, e a organização das linhas de plantio de acordo com o projeto definido.

Etapa 4. Adubação:

Realizou-se a aplicação de adubação orgânica, pré-plantio, com uso de esterco curtido, cinzas vegetais e fosfato supersimples, de acordo com as exigências do solo e das espécies utilizadas, visando a remineralização e o enriquecimento da matéria orgânica.

Etapa 5. Plantio de sementes e mudas:

Foram implantadas espécies nativas e cultivadas em arranjos que obedecem aos princípios da agricultura sintrópica, respeitando os estratos ecológicos e espaçamentos adequados para maximizar a sucessão natural e a produção de biomassa.

Etapa 6. Manejo do sistema:

Incluiu irrigação, controle de plantas espontâneas, manejo de pragas e doenças, poda seletiva, capinas ecológicas, sombreamento e derrubadas programadas, conforme os ciclos sucessivos de desenvolvimento do sistema.

Etapa 7. Colheita:

As espécies implantadas foram monitoradas quanto ao seu desenvolvimento e, conforme o ciclo produtivo de cada uma, realizaram-se colheitas de frutos e extração de biomassa, respeitando os objetivos produtivos previamente definidos (alimentares, madeireiros ou ecológicos).

Etapa 8. Monitoramento e registro:

O desenvolvimento do sistema foi acompanhado por meio de observação direta e registro fotográfico periódico, com o objetivo de avaliar a evolução da sucessão ecológica e a adaptação das espécies ao ambiente.

Diversos equipamentos foram utilizados ao longo das etapas: carrinho de mão, pá, foice, picareta, enxada, rastelo, roçadeira, motosserra, serra de mão, tesoura de poda, facão, drone de mapeamento, grade niveladora, subsolador, além dos insumos utilizados na adubação e no plantio. Esses materiais estavam disponíveis na propriedade ou foram cedidos para execução do projeto.

2.4 Percurso metodológico

Para realizar com precisão o planejamento com relação ao uso das áreas da propriedade e as características do terreno, foi necessário realizar um mapeamento georreferenciado via sistema do google earth pro, onde foi possível delimitar as áreas de acordo com suas homogeneidades de relevo, vegetação, uso e localização. Entretanto devido ao tamanho reduzido da propriedade não seria possível obter o nível de detalhamento desejável de imagem via satélite disponível no programa. Sendo assim em junho de 2023, foi realizado um sensoriamento remoto via drone, com o propósito de obter maior resolução dos constituintes da área em estudo Figura 1.

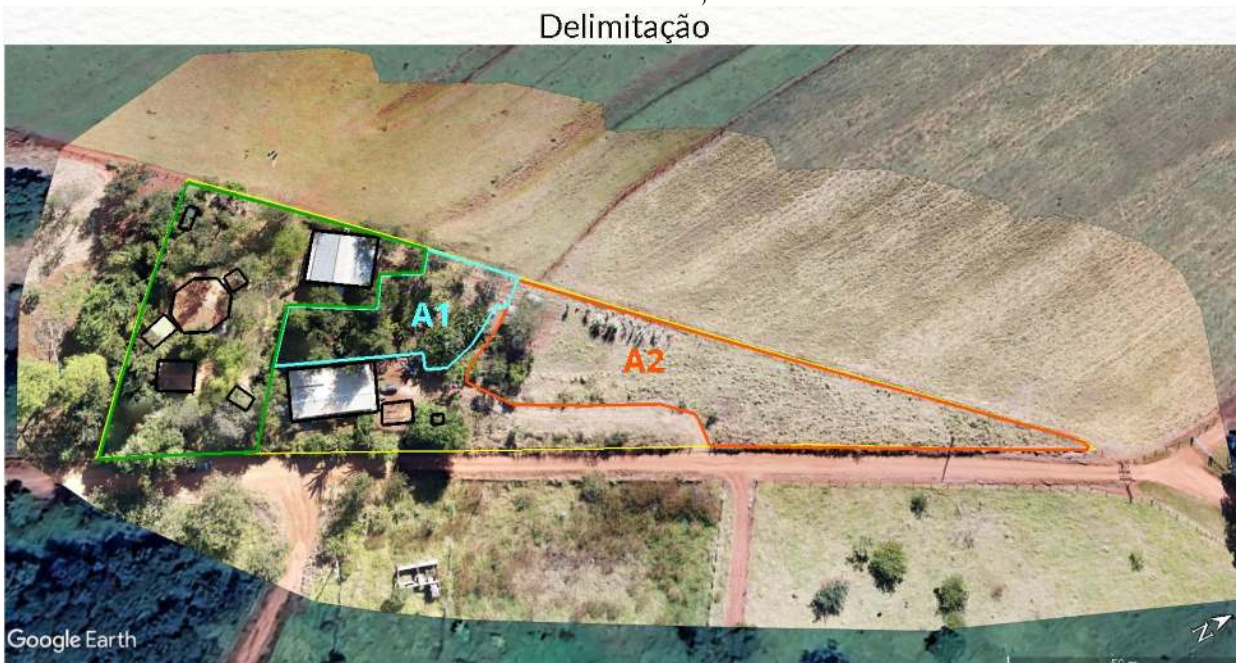
Figura 1 – Mapas da área do estudo, acima via satélite (obtida em google earth pro) e abaixo via drone (obtida pelo autor do trabalho). A linha em amarelo representa os limites externos da propriedade rural.



Fonte: Nascimento, 2023.

Obtidas as imagens aéreas com definição suficiente, foi então possível setorizar a chácara e delimitar sua extensão total, construções prediais e talhões de plantio Figura 2.

Figura 2 – Mapa da delimitação área do estudo. Contorno em preto são construções prediais, área 1: A1 – em ciano; área 2: A2 – em laranja.



Fonte: Nascimento, 2023.

Como citado anteriormente cada área em específico fora segmentada de acordo com a homogeneidade vegetal, edáfica, relevo, localização e potencial de uso.

Sendo características da área 1, relevo mais acentuado em direção ao nordeste da propriedade, ocupado por bananeiras entouceiradas de forma dispersa na área em questão, em conjunto a espécies arbóreas diversificadas e esparsas, sendo algumas destas Aroeira, Mangueira, Pau Rei, Pitangueira, Cajá anão, Embaúba, entre outros.

Como característica inicial da área 2, relevo menos acentuado em comparação a área 1, ocupada por gramíneas, compondo um pasto de *Baracharia decumbens* principalmente.

Delimitado os setores produtivos, segue-se com o planejamento de plantio e manejo das áreas em questão, utilizando de recursos de marcação disponíveis no programa do google earth pro Figura 3.

Figura 3 – Relação entre área e planejamento de plantio e manejo.



Fonte: Nascimento, 2024.

A1: Manejo e sistematização da repartição, composta por bananal e espécies arbóreas, com objetivo de intercalar as entrelinhas com consorcio feijão de corda e milho, as linhas em branco referidas na imagem acima, se trata de canteiro de matéria orgânica dispostos paralelamente com espaçamento de 4,5 metros onde se visa realizar o plantio de mudas de café futuramente.

A2: Manejo e sistematização da repartição, constituída por pastagem, para plantio em consórcio de mandioca e outras espécies alimentícias (açafrão, quiabo, batata rocha doce, entre outras) intercalado por milho nas entrelinhas. Sendo as linhas vermelhas apresentas, as linhas de plantio da cultura da mandioca. Esse manejo de plantio, corresponde a primeira etapa de sucessão ecológica proposto pelo modelo de Götsch, definido como placenta. O espaçamento das linhas de mandioca corresponde a 4,5m.

Definido o planejamento seguiu-se com a execução do projeto, a limpeza dos segmentos. Sobre a área 1, foram removidas pedras e outros obstáculos que poderiam interferir nos manejos de capina e plantio, as touceiras de bananeiras foram manejadas e os detritos orgânicos foram enleirados paralelamente uns aos outros. E sobre a área 2, o pasto foi aceirado, a fim de abrir passagem aos implementos de subsoladora e grade niveladora.

Após esse processo, fora então executado o plantio tanto na área 1 quanto na área 2. Na área 1 os cultivos empregados foram o milho e o feijão de corda em consorcio disposto em 2 linhas em cada entrelinha de canteiro de matéria orgânica, com espaçamento entre covas de 40 cm Figura 4.

Figura 4 – Semeadura de milho e feijão de corda, nas entrelinhas dos canteiros com matéria orgânica.



Fonte: Nascimento, 2024.

Na área 2 foi realizado o plantio de manivas de mandioca, dispostas em linhas paralelas de espaçamento 4,5m entrelinhas, com 50 cm de distância entre plantas Figura 5.

Figura 5 – Covas para plantio de manivas de mandioca .



Fonte: Nascimento, 2024.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros visuais capturados ao longo do desenvolvimento do sistema sintrópico revelaram mudanças ambientais significativas (Figura 6).

Figura 6 – Compilado de registros das interações ecológicas observadas durante o estudo.



Fonte: Nascimento, 2024.

Observou-se um crescimento progressivo das plantas, acompanhado de uma maior diversidade vegetal. Além disso, notou-se uma melhoria substancial na cobertura do solo, o que resultou em uma redução visível da erosão. Essa cobertura também favoreceu a capacidade de retenção e percolação da água, além de estimular o desenvolvimento da microbiota do solo, que passou a dispor de melhores condições físico-químicas e biológicas, como acesso à celulose — importante fonte alimentar —, além de ambiente com temperatura mais amena e umidade constante.

Durante o período de acompanhamento, foi atingido o estágio conhecido como placenta, conforme descrito por Ernst Götsch. Tal estágio representa uma integração sinérgica entre os estratos herbáceo e arbustivo, funcionando como um marco de estabilidade inicial do sistema, indicando uma transição promissora rumo à sucessão ecológica plena (Figuras 7, 8, 9 e 10).

Figura 7 – Compilado de registros das etapas de progresso do plantio e implementação do sistema na área de plantio 1 (A1) e desenvolvimento das plantas de milho e feijão observadas durante o estudo.



Fonte: Nascimento, 2024.

Figura 8 – Compilado de registros das etapas de progresso de sucessão ecologica na área de plantio 1 (A1) em decorrer do projeto.



Fonte: Nascimento, 2024.

Figura 9 – Compilado de registros das etapas de progresso do plantio e implementação do sistema na área de plantio 2 (A2) e desenvolvimento das plantas de milho e mandioca observadas durante o estudo.



Fonte: Nascimento, 2024.

Figura 10 – Compilado de registros das etapas de progresso de sucessão ecologica na área de plantio 2 (A2) em decorrer do projeto.



Fonte: Nascimento, 2024.

A viabilidade do modelo de agricultura sintrópica foi analisada sob diferentes horizontes temporais. A curto prazo, observou-se a uma certa recuperação do solo e o restabelecimento de microclimas locais favoráveis; a médio prazo, verificou-se o início da produção de alimentos e o retorno econômico inicial; e, a longo prazo,

identificaram-se ganhos mais robustos em biodiversidade, regeneração do ecossistema e segurança alimentar da família agricultora.

Outro aspecto de destaque nos resultados foi a atuação positiva da extensão rural no processo. O envolvimento do extensionista foi fundamental para traduzir os princípios técnicos da agricultura sintrópica em práticas acessíveis e adaptadas à realidade do agricultor familiar. O profissional atuou não apenas como transmissor de conhecimento, mas como facilitador de diálogo entre o saber técnico-científico e o saber tradicional. A construção conjunta do projeto, a mediação no uso de tecnologias (como o sensoriamento remoto via drone) e o acompanhamento contínuo permitiram o fortalecimento da autonomia da família rural e a valorização de suas experiências, crenças e práticas, exemplificada na Figura 11.

Figura 11 – Produtor Rural, proprietário da área de estudo, demonstrando sua colheita fruto da sua integração na execução do trabalho.



Fonte: Nascimento, 2024.

Essa interação dinâmica contribuiu diretamente para a adoção efetiva do sistema agroflorestal e para o engajamento da família em cada etapa da implantação. Tal resultado reafirma a importância da extensão rural como agente estratégico na transição agroecológica, especialmente quando atua de forma dialógica, interdisciplinar e centrada no protagonismo do agricultor.

Os resultados obtidos evidenciam o potencial da agricultura sintrópica para promover a sustentabilidade agrícola, a regeneração ambiental e a melhoria da qualidade de vida no meio rural. Tais achados corroboram os

estudos de Peneireiro *et al.* (2016) e Rebello & Sakamoto (2021), que apontam a sintropia como um caminho promissor para restaurar ecossistemas degradados ao mesmo tempo em que se produzem alimentos saudáveis e diversificados.

Contudo, apesar dos benefícios evidenciados em escala local, a ampliação dessa abordagem em contextos regionais ou nacionais impõe desafios significativos. Um dos principais refere-se à adaptação das práticas sintrópicas às especificidades de cada território, considerando-se variáveis como tipos de solo, regime hídrico, composição florística e realidades socioculturais. Isso reforça a necessidade de desenvolvimento de protocolos flexíveis, validados por pesquisas regionais, que permitam a replicação ajustada do modelo.

Outro aspecto crítico é o custo inicial de implantação. A adoção de sistemas agroflorestais sintrópicos pode demandar investimentos consideráveis em mão de obra, insumos e ferramentas específicas. Em propriedades familiares de baixa renda, isso pode se constituir em barreira para adesão, exigindo políticas públicas de fomento, linhas de crédito rural acessíveis e assistência técnica qualificada.

Além disso, a resistência à inovação agrícola deve ser considerada. A mudança de paradigma proposta pela sintropia — que rompe com o modelo convencional de monocultivo e uso intensivo de insumos — exige uma reeducação tanto dos agricultores quanto dos técnicos. Ações de extensão rural, capacitação e construção participativa do conhecimento tornam-se essenciais nesse processo de transição.

Finalmente, é necessário considerar os possíveis impactos ambientais e sociais indesejados, caso a expansão da agricultura sintrópica não seja planejada de forma ética, ecológica e socialmente justa. A escassez de mão de obra no campo, o baixo grau de mecanização das pequenas propriedades e a limitação de recursos financeiros iniciais podem comprometer a implementação bem-sucedida do modelo, levando a frustrações ou abandono das iniciativas.

Superar esses desafios implica em esforços coordenados entre instituições de pesquisa, universidades, organizações da sociedade civil, agricultores e gestores públicos. A construção de redes de cooperação, o fomento à pesquisa aplicada e o fortalecimento da extensão rural são caminhos fundamentais para consolidar a agricultura sintrópica como uma estratégia realista e eficaz de regeneração ambiental e fortalecimento da agricultura familiar no século XXI.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressaltamos que houve obstáculos significativos durante esse percurso, principalmente devido à baixa tecnificação da propriedade, o que limitou nosso acesso a recursos externos. No entanto, essa experiência reforçou a ideia de que é possível alcançar resultados expressivos com recursos modestos, desde que haja um profundo respeito pela natureza e seus processos, conforme preconizado pela metodologia empregada.

Aprendemos que a agricultura pode ser mais do que simplesmente uma atividade de produção de alimentos; ela pode ser uma aliada na regeneração e conservação dos recursos naturais e humanos, se conduzida de maneira consciente e sustentável.

Olhando para o futuro, visualizamos perspectivas promissoras para esta área de estudo. Pretendemos avançar nos estágios de sucessão ecológica, visando alcançar o acesso a cultivos perenes de ciclo mais longo e de maior valor agregado. Acreditamos firmemente que isso não apenas garantirá a geração de renda e segurança alimentar de forma sustentável, mas também contribuirá significativamente para a resiliência dos sistemas agrícolas e a saúde do meio ambiente.

Em síntese, este trabalho reforça a importância de abordagens integradas e ecologicamente conscientes na agricultura, que considerem não apenas a produção de alimentos, mas também a preservação dos recursos naturais e o bem-estar das comunidades rurais. Esperamos que nossos esforços e aprendizados sirvam como inspiração para outros que buscam promover a agricultura sustentável e a harmonia com a natureza.

Conflitos de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse. Todos os autores estão cientes da submissão do artigo.

Contribuições dos autores

Felipe Mauro Assis do Nascimento atuação na elaboração e condução do projeto e das atividades relativas ao trabalho em questão. Elaboração do artigo e formatação do trabalho para publicação.

Hamilton Kikuti orientação na elaboração e condução das atividades relativas ao trabalho em questão. Revisão de conteúdo e formatação do trabalho para publicação.

Ana Lúcia Pereira Kikuti orientação nas metodologias e procedimentos para condução das atividades relativas ao trabalho em questão. Revisão do conteúdo e formatação do trabalho para publicação.

REFERÊNCIAS

Miccolis, A., Peneireiro, F. M., Marques, H. R., Vieira, D. L. M., Arco-Verde, M. F., Hoffmann, M. R ., Pereira, A. V. B. (2016). *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.

Araújo Filho, J. C. de P. (2016). *Programa Nacional de Solos do Brasil (PronaSolos)* (Documentos, 183). Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

Rebello, J. F. dos S., & Sakamoto, D. G. (2021). *Agricultura sintrópica segundo Ernst Götsch* (1. ed.). Goiânia: Editora Reviver.

Pereira, C. N. (2017). *Agricultura familiar, assistência técnica e extensão rural e política nacional de ATER* (Texto para Discussão, n. 2343). Brasília: Ipea.

Costabeber, J. A., & Caporal, F. R. (2003). Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. In *Título do livro completo* (pp. 157–194). Santa Maria: Editora da UFSM / Pallotti.

Brasil. (2006). Lei n.º 11.326, de 24 de julho de 2006. *Lei de da agricultura familiar*. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília: Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2019). *Censo agropecuário 2017: Resultados definitivos*. Rio de Janeiro: IBGE.

Minayo, M. C. de S. (2001). *Pesquisa social: Teoria, método e criatividade* (17. ed.). Petrópolis: Vozes.

Götsch, E. (1997). *Homem e natureza: Cultura na agricultura* (2ª ed.). Recife, PE: Centro Sabiá.

Theodoro, S. H., Duarte, L. M. G., & Viana, J. N. (Orgs.). (2009). *Agroecologia: Um novo caminho para a extensão rural sustentável* (Terra Mater). Rio de Janeiro: Garamond.