



**DIRCE SILVA DE CAMPOS**

**EFEITO DO MANEJO DE PODA EM SISTEMA  
AGROFLORESTAL BIODIVERSO NO DESENVOLVIMENTO  
DE PLANTAS DE FEIJÃO DE PORCO  
(*Canavalia ensiformes*)**

**LAVRAS-MG  
2025**

**DIRCE SILVA DE CAMPOS**

**EFEITO DO MANEJO DE PODA EM SISTEMA  
AGROFLORESTAL BIODIVERSO NO DESENVOLVIMENTO  
DE PLANTAS DE FEIJÃO DE PORCO  
(*Canavalia ensiformes*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte da exigência do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável e Extensão para a obtenção do título de Mestre.

**Prof. Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira**  
**Orientador**

**Prof.(a) Dr.(a) Bárbara Maria Ribeiro Guimarães de Oliveira**  
**Coorientador(a)**

**LAVRAS-MG**  
**2025**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração  
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados  
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Campos, Dirce Silva de.

Efeito do manejo de poda em sistema agroflorestal biodiverso  
no desenvolvimento de plantas de feijão de porco (*Canavalia*  
*ensiformes*) / Dirce Silva de Campos. - 2025.

69 p. : il.

Orientador: Cleiton Lourenço de Oliveira

Coorientadora: Bárbara Maria Ribeiro Guimarães de Oliveira

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de  
Lavras, 2025. Bibliografia.

1. manejo sustentável. 2. crescimento vegetal. 3. matéria  
orgânica. I. Lourenço de Oliveira, Cleiton. II. Maria Ribeiro  
Guimarães de Oliveira, Bárbara. III. Universidade Federal de  
Lavras. IV. Título.

**DIRCE SILVA DE CAMPOS**

**EFEITO DO MANEJO DE PODA EM SISTEMA AGROFLORESTAL BIODIVERSO  
NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE FEIJÃO DE PORCO (*Canavalia  
ensiformes*)**

**EFFECT OF PRUNING MANAGEMENT IN A BIODIVERSE AGROFORESTRY  
SYSTEM ON THE DEVELOPMENT OF JACK BEAN PLANTS (*Canavalia ensiformes*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável e Extensão para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de junho de 2025

Prof. Dr.: Cleiton Lourenço de Oliveira - UFLA

Profa. Dra.: Bárbara Maria Ribeiro Guimarães de Oliveira – UFLA

Profa. Dra.: Marcela de Castro Nunes Terra – UFSJ, Campus Sete Lagoa

Orientador

Prof.Doc.: Cleiton Lourenço de Oliveira

Coorientadora

Profa. Doc.: Bárbara Maria Ribeiro Guimarães de Oliveira

**LAVRAS-MG  
2025**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela Vida que pulsa em mim, e me possibilita contemplar as maravilhas da Creação.

À Zitamar, por oportunizar a implantação do projeto da Agrofloresta e trabalhar junto, me orientando na construção desse pedacinho de paraíso.

Às companheiras e companheiros do Vale, pelo esforço e prontidão no apoio aos trabalhos diários na Agrofloresta.

Às mulheres e aos homens do grupo de trabalho, o meu agradecimento.

À Valnete, Aline, Tatiane, Jonathan, Nádia, Joanna, Mariana, Dianna, Lisidalva, Salmerão, Gabriel, Carolina, Sandra Mara, Roberto, Cristina, Marcos Otávio, Marcos Cruz, Graziela, Denise, Sarah, Karina, Nery, Thiago, Gustavo, Tarcisio, Walter, Gileno, Hans, Nelson, Alexandre.

À Lisoneide, e ao Flávio, por estarem sempre dispostos a contribuir.

À Ana Maria Primavesi (in memoriam) por destampar os mistérios insondáveis da Terra.

Ao Ernst Götsch, por seu trabalho que me inspira.

Ao meu orientador Professor Cleiton, pelo acompanhamento ao longo do mestrado e a todos os professores que, com generosidade, nos acolheram e instruíram nesse percurso.

Aos colegas de curso e aos que, muitas vezes me deram as mãos para chegar até aqui.

Agradeço à Universidade Federal de Lavras – UFLA, ao Programa de Pós- Graduação em Desenvolvimento Sustentável e Extensão da UFLA – PPGDE/UFLA, pela estrutura oferecida e pela oportunidade de realização do Mestrado

Agradeço ao Projeto Rural Sustentável – Cerrado, realizado em parceria com a Universidade Federal de Lavras - UFLA, que viabilizou este curso de Mestrado Profissional. O Projeto Rural Sustentável - Cerrado é financiado pela Cooperação Técnica aprovada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), com recursos do Financiamento Internacional do Clima do Governo do Reino Unido, tendo o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) como beneficiário institucional. O Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS) é o responsável pela execução e administração do projeto, e a Embrapa, responsável pela coordenação científica, com apoio da Rede ILPF.

“A natureza, em seus caprichos e mistérios, condensa em pequenas coisas, o poder de dirigir as grandes; nas sutis, a potência de dominar as mais grosseiras; nas coisas simples, a capacidade de reger as complexas” (PRIMAVESI, 1918)

## RESUMO

Pretendeu-se com esse trabalho, avaliar a melhoria na qualidade do solo de um sistema agroflorestal biodiverso, com reflexo no desenvolvimento de plantas. Para isso foram conduzidos dois ensaios com o feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) no distrito de Vale dos Sonhos, Mato Grosso. Os ensaios localizaram-se entre linhas de plantios do sistema, sendo que um teve seu solo coberto durante quatro anos, por matéria orgânica oriunda de podas de árvores e arbustos. Paralelamente, foi instalado o ensaio testemunha, situado dentro do sistema, num solo que não recebeu matéria orgânica. As variáveis avaliadas foram a altura de plantas, a porcentagem de fitomassa fresca e a seca em três diferentes densidades de plantio. Nas três diferentes densidades, o ambiente com serrapilheira produziu plantas mais altas em comparação com o ambiente testemunha. Nas variáveis massa fresca e massa seca, o ambiente com serrapilheira produziu plantas com peso significativamente maior e, na maior densidade, a porcentagem de matéria seca foi maior. Esse resultado sugere que na área da agrofloresta há mais produção de matéria seca de plantas de feijão de porco com o incremento da densidade de semeadura. Isso pode ser explicado por fatores relacionados à densidade de plantio e à competição entre plantas. Quando a densidade é alta, o crescimento vegetativo das plantas (folhas e hastes) pode ser limitado devido à competição. Isso pode reduzir a quantidade de água nas plantas, resultando em uma maior proporção de matéria seca. Soma-se a isso, o fato de que nesse período a região recebeu o menor índice de chuvas dos últimos anos, sugerindo que plantas melhoradas pela adição de matéria orgânica tornam-se mais resilientes ao stress hídrico.

Os resultados demonstram que o manejo da poda influencia significativamente o desempenho do feijão-de-porco, indicando que práticas sustentáveis podem potencializar os benefícios do solo.

**Palavras-chave:** manejo sustentável; crescimento vegetal; matéria orgânica

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the improvement in soil quality within a biodiverse agroforestry system and its impact on plant development. To achieve this, two trials were conducted using jack bean (*Canavalia ensiformis*) in the district of Vale dos Sonhos, Mato Grosso. The trials were located between planting rows within the system. One plot had its soil covered for four years with organic matter derived from pruning trees and shrubs. In parallel, a control trial was set up within the system on soil that did not receive any organic matter. The variables assessed included plant height, the percentage of fresh and dry phytomass, across three different planting densities. In all three densities, the environment with litter produced taller plants compared to the control environment. Regarding fresh and dry biomass, the litter-covered environment yielded plants with significantly greater weight, and at the highest density, the percentage of dry matter was higher. This result suggests that in the agroforestry area, there is greater production of dry matter from jack bean plants as sowing density increases. This can be explained by factors related to planting density and competition among plants. When density is high, vegetative growth (leaves and stems) may be limited due to competition, which can reduce the water content in plants, resulting in a higher proportion of dry matter. Additionally, during this period, the region experienced the lowest rainfall levels in recent years, suggesting that plants enhanced by the addition of organic matter become more resilient to water stress.

The results demonstrate that pruning management significantly influences the performance of jack bean, indicating that sustainable practices can enhance soil benefits.

**Keywords:** sustainable management; plant growth; organic matter

## INDICADORES DE IMPACTO

A pesquisa realizada no centro da Associação Pró-Fundação Vespertina - APV, localizado no distrito do Vale dos Sonhos, Mato Grosso, evidenciou impactos concretos e diretos de natureza ambiental, tecnológica, econômica e social. Ao avaliar o desempenho do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) em sistema agroflorestal biodiverso, observou-se que o uso de matéria orgânica oriunda de podas aumentou significativamente a altura das plantas, a produção de massa fresca e seca, especialmente em densidades maiores de plantio. Esses resultados indicam que o manejo de podas, baseado numa metodologia sistematizada e ao alcance do agricultor familiar melhora a qualidade do solo e traz maior resiliência às plantas, mesmo quando submetidas ao estresse hídrico. O trabalho foi realizado sob orientação do Professor Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira, com apoio dos demais docentes do PPGDE/UFLA, e seu caráter extensionista tem impacto direto sobre os agricultores da região, os 160 estudantes da escola rural local, os moradores da comunidade, que atualmente são em torno de 1000 habitantes. Esse público-alvo é beneficiado com oficinas educativas e visitas técnicas ao SAF (Sistema agroflorestal) que são realizadas rotineiramente pelos membros da APV, por meio da UNIRHMA -Universidade Livre de Relações Humanas e Meio Ambiente. Essa pesquisa também impacta diretamente nas trocas de conhecimentos que já ocorrem, por meio de parcerias com técnicos da Empaer e professores da UFMT de Barra do Garças. O território impactado compreende o distrito do Vale dos Sonhos e áreas agrícolas adjacentes, com reflexos potenciais para outras regiões do cerrado brasileiro. A comunidade científica, por sua vez, tem acesso aos dados por meio da publicação digital da pesquisa, ampliando o impacto cultural e educacional do trabalho. Os impactos se enquadram nas áreas temáticas da Política Nacional de Extensão, especialmente em: 4 - Educação, 5 - Meio ambiente, 6 – Saúde, 7 - Tecnologia e produção, e 8 - Trabalho. A pesquisa promove práticas sustentáveis, fomenta a produção agroecológica e fortalece o conhecimento técnico dos envolvidos. Em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, os resultados alinham-se diretamente com os ODS 2 (Fome zero e agricultura sustentável), 4 (Educação de qualidade), 12 (Consumo e produção responsáveis), 13 (Ação contra a mudança global do clima) e 15 (Vida terrestre). Ao promover o uso racional de recursos naturais e a capacitação de comunidades locais, a pesquisa contribui para um modelo de desenvolvimento mais justo, resiliente e sustentável.

## IMPACT INDICATORS

The research conducted at the Associação Pró-Fundação Vespertina center, located in the district of Vale dos Sonhos, Mato Grosso, revealed concrete and direct impacts of environmental, technological, economic, and social nature. When evaluating the performance of jack bean (*Canavalia ensiformes*) in a biodiverse agroforestry system, it was observed that the use of organic matter derived from pruning significantly increased plant height and the production of fresh and dry biomass, especially at higher planting densities. These results indicate that pruning management, based on a systematized methodology accessible to family farmers, improves soil quality and enhances plant resilience, even under water stress conditions. The study was carried out under the guidance of Professor Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira, with support from other faculty members of PPGDE/UFLA. Its extensionist nature has a direct impact on regional farmers, the 160 students of the local rural school, and the community's residents, currently numbering around 1,000 inhabitants. This target audience benefits from educational workshops and technical visits to the SAF (Agroforestry System), which are routinely carried out by APV members, through UNIRHMA – Free University of Human Relations and Environment. This research also directly impacts the knowledge exchanges that already occur, through partnerships with Empaer technicians and professors from UFMT in Barra do Garças. The impacted territory includes the district of Vale dos Sonhos and adjacent agricultural areas, with potential ripple effects for other regions of the Brazilian Cerrado. The scientific community, in turn, has access to the data through the digital publication of the research, expanding the cultural and educational impact of the work. The impacts fall within the thematic areas of the National Extension Policy, especially in 4 – Education, 5 – Environment, 6 – Health, 7 – Technology and Production, and 8 – Labor. The research promotes sustainable practices, encourages agroecological production, and strengthens the technical knowledge of those involved. In relation to the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), the results are directly aligned with SDG 2 (Zero Hunger and Sustainable Agriculture), 4 (Quality Education), 12 (Responsible Consumption and Production), 13 (Climate Action), and 15 (Life on Land). By promoting the rational use of natural resources and the empowerment of local communities, the research contributes to a fairer, more resilient, and sustainable development model.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Elevação da Temperatura da Terra entre 1850 e 2024.....	2
.....	25
Figura 2 - O Distrito de Vale dos Sonhos.....	28
Figura 3 – Atividades com os estudantes da escola local.....	29
Figura 4 – Vale dos Sonhos em destaque.....	29
Figura 5 – Perímetro urbano .....	29
Figura 6 – Visão panorâmica.....	30
Figura 7 – Visão mais aproximada.....	30
Figura 8 – Antes da implantação.....	32
Figura 9 – A implantação.....	33
Figura 10 – Biomassa das bananeiras.....	33
Figura 11 – Plantios estratificados.....	34
Figura 12 – desenvolvimento do sistema.....	35
Figura 13 – Espécies adubadeiras.....	36
Figura 14 – Aboboral entre linhas.....	36
Figura 15 – Introdução do Mombaça.....	37
Figura 16 – Manejo do Mombaça.....	38
Figura 17 – As produções.....	40
Figura 18 – Consórcio abacaxi com Mombaça.....	41
Figura 19 – Milho e feijões.....	41
Figura 20 – A força dos ventos nas bananeiras.....	42
Figura 21 – Queimadura nas plantas do milho.....	43
Figura 22 – Sistema de irrigação.....	43
Figura 23 – Café sombreado.....	44
Figura 24 – Cacao sob a bananeira.....	44
Figura 25 – Desenvolvimento do sistema.....	45
Figura 26 – O antes e o depois.....	47
Figura 27 – Chuvas no Vale dos Sonhos.....	48
Figura 28 – Pesquisa com feijão de porco.....	49
Figura 29 – Primeira medição.....	50
Figura 30 – Procedimento de pesquisa.....	51

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Sistemas Agroflorestais – SAFs</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Efeito Estufa</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Os gases de efeito estufa nos SAFs</b> .....	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Solo e os microrganismos</b> .....	<b>27</b>
<b>3.4</b>	<b>Feijão de Porco (<i>Canavalia ensiformes</i>)</b> .....	<b>28</b>
<b>3.5</b>	<b>A comunidade de Vale dos Sonhos</b> .....	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Contextualização da área</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Área de estudo</b> .....	<b>34</b>
<b>4.3</b>	<b>Implantação do projeto Agrofloresta</b> .....	<b>34</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Consórcios produtivos</b> .....	<b>41</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Colaboradores</b> .....	<b>44</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Ataque de insetos e doenças</b> .....	<b>44</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Eventos climáticos</b> .....	<b>44</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Implantação da irrigação por gotejamento</b> .....	<b>45</b>
<b>4.3.6</b>	<b>Manejo de manutenção</b> .....	<b>48</b>
<b>4.3.7</b>	<b>Levantamento pluviométrico da região</b> .....	<b>50</b>
<b>4.3.8</b>	<b>Implantação da pesquisa</b> .....	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>5.1</b>	<b>Potencial produtivo do sistema</b> .....	<b>54</b>
<b>5.2</b>	<b>Resultados da pesquisa com feijão de porco</b> .....	<b>55</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>59</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>60</b>
	<b>ANEXO 1</b> .....	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado localiza-se principalmente no Planalto Central e é o segundo maior do Brasil, só sendo superado pela Floresta Amazônica. Ocupa perto de 23% do território (Ribeiro; Walter, 1998), e vem sofrendo muito com o impacto do desenvolvimento humano.

Seus dois milhões de km<sup>2</sup> estendem-se pelos Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Distrito Federal, Mato Grosso, sul do Piauí, e Maranhão, oeste da Bahia, parte de São Paulo e Rondônia. Abriga ecossistemas ricos em biodiversidade, compostos por gramíneas, arbustos e árvores adaptadas, cuja evolução levou perto de 30 milhões de anos (Malheiros, 2021).

Segundo Lima (2011 *apud* Santos *et al* (2022)), o bioma desempenha funções ecológicas fundamentais e é chamado de “berço das águas” por dar origem a várias bacias hidrográficas da América do Sul e por exercer papel essencial na recarga de três dos maiores aquíferos: Bambuí, Urucua e Guarani.

Alimenta seis das oito grandes bacias hidrográficas, além das águas que escoam para o Pantanal. Assim, cerca de 90% dos brasileiros dependem da energia gerada nas usinas hidroelétricas construídas nos rios do Cerrado. (WWF, 2015).

É composto, em sua maior parte, por vegetação savânica, desenvolvida em solos ácidos e distróficos, geralmente com pouca biomassa (Marimon junior; Haridasan, 2005 *apud* Santos, 2022). Apesar da aparência raquítica, ali desenvolveram-se as espécies que mais sequestram carbono, produzindo frutos, folhas, resinas e caules subterrâneos, fontes de alimento para a fauna (Santana *et al*, 2013; Orellivaiva *et al*, 2011, *apud* Malheiros, 2021). A grande biodiversidade está em situação preocupante pela intensa devastação ambiental (Dutra e Souza (2018).

As características geográficas e edafoclimáticas, são propícias ao cultivo de grandes lavouras tais como, topografia plana, latossolos que, embora ácidos e pouco férteis, são planos, profundos e de boa drenagem, permitindo o uso de máquinas, e as estações são bem definidas, em acordo com o ciclo produtivo das culturas (Moreno; Higa, 2005 *apud* Wesz Junior, 2022).

De tal forma que o Cerrado tem sido ocupado indiscriminadamente por extensas pastagens e grandes áreas de commodities, protagonizado pela soja, especialmente no Cerrado Central, onde se concentram as principais regiões produtoras e onde o Mato Grosso se destaca. A concentração fundiária na região Centro-Oeste é extrema: propriedades acima de 2,5 mil hectares correspondem a apenas 2,4% do total de estabelecimentos, porém detêm 53,2% da área territorial (IBGE, 2020).

O avanço da fronteira agrícola vem alterando a natureza como nunca antes (Nepomoceno; Carniatto, 2022), e a conversão de florestas em pastagens ou em sistemas agrícolas contribui para emissão de gases de efeito estufa (Abreu *et al*, 2024).

Segundo a Abiove (2024), em 2023 a produção de soja ocupava 23,15 milhões de hectares, e, segundo Bolfe *et al*, (2024), o Brasil possui até 109,7 milhões de hectares de pastagens degradadas. Os nutrientes são retirados no processo produtivo e levados pelas plantas cultivadas, pelos animais, pela erosão, lixiviação e volatilização ao longo do tempo. (Peron & Evangelista, 2004).

Os sistemas de produção se baseiam no uso intensivo do solo, sem a devida preocupação com sua preservação. Desde a descoberta da nutrição vegetal por Liebig, consolidou-se uma agricultura reducionista e fora da realidade dos ecossistemas (Garcia e Romeiro, 2021), onde o solo é visto meramente como suporte para as raízes, e basta depositar os adubos para manter a terra produzindo.

Em 1997 iniciaram-se pesquisas com a soja transgênica a partir de parceria feita com a Embrapa/Soja e a Monsanto, inserindo o gene tolerante ao herbicida glifosato nas suas cultivares (Espíndola, C. J.; Cunha, R. C. C. 2015). Mas, as plantas invasoras tornam-se cada vez mais resistentes, demandando doses maiores dos herbicidas num efeito “bola de neve”, que, por sua vez, pressiona a seleção genética (Chistoffoleti *et al*, 1994), intoxicando os solos.

Com o solo enfraquecido, muitos são os que avançam desmatando novas áreas em busca de terras férteis. Isso ocorre desde tempos remotos em que os primeiros grupamentos humanos povoaram o Planeta, numa mentalidade formada pela agricultura de grãos e pastoreio, que eram práticas associadas à derrubada e queima de florestas, junto a um apetite sem fim por novos territórios (Andrade; Pasini, 2022). Sobre a supressão das florestas, os autores trazem os seguintes dados:

Desde o início da agricultura e pastoreio até o presente, estima-se que, no mundo, impressionantes 100.000.000 km<sup>2</sup> de florestas foram perdidos pelas mãos humanas. Atualmente as florestas cobrem apenas 31% dos continentes. Das que restaram, pouco mais de um terço é considerada floresta primária, ou seja, por volta de 10% do total. (Andrade; Pasini, 2022 p.19).

Observou-se nas últimas décadas o enorme avanço em direção à Amazônia em busca de terra ainda não explorada, como nos colocam Landau, Simeão e Neto (2020), estudando a movimentação geográfica da produção pecuária no Brasil.

Segundo o MAPBIOMAS-RAD (2023), a Amazônia ultrapassou o Cerrado e agora é o bioma com a maior extensão de pastagens do Brasil, porém este continua sendo o bioma com a maior área agrícola, detendo 50% das plantações de soja.

Segundo levantamento do IMAZON (2025), só no mês de janeiro de 2025, o desmatamento na Amazônia Legal aumentou 68% em relação ao mesmo período do ano anterior, atingindo 133km<sup>2</sup> de destruição de floresta. A agricultura temporária avançou sobretudo no Cerrado e na Amazônia, onde expandiu de 1 milhão para 7 milhões de hectares cultivados nos últimos vinte anos (MAPBIOMAS, 2023).

Frente à necessária limitação em abrir novas terras e a crescente demanda mundial por alimentos, é preciso trabalhar em ampliar a produtividade agrícola (Saath; Fachinello, 2018), adotando tecnologias e manejos que consigam equilibrar produção com conservação ambiental.

Mesmo diante dessa preocupação, nota-se falta considerável de pesquisas em produção que seja sustentável para esse bioma (Santos, 2022). E, dada a urgência da crise, atualmente não dá mais para ser só sustentável, mas regenerativa e economicamente viável. Pois, como concluem Garcia e Romeiro (2021), embora a agricultura brasileira esteja numa ascensão em tecnologia e em práticas de manejo, a tendência à degradação ambiental não mostra sinais de reversão.

Devido a função reguladora que o Bioma Cerrado desempenha, esses impactos repercutem em problemas ambientais e sociais em escala global, colocando em risco a sustentabilidade dos ecossistemas e a segurança alimentar.

O avanço da modernização consolidou o Brasil como um dos maiores produtores agrícolas do mundo. Tecnologias de ponta, como drones, agricultura de precisão, sistemas automatizados de irrigação e sensores aumentaram a produtividade e a eficiência.

Embora ocupando um dos primeiros lugares em oferta de alimentos ao mundo, paradoxalmente, reflete também a desigualdade na distribuição da produção à sua população (Hazell; Wood, 2008).

Desta forma, devem ser divulgadas e incentivadas novas práticas agrícolas e manejo de recursos naturais que tragam menor impacto das atividades antrópicas e menos degradação dos biomas, com métodos que utilizem técnicas eficazes de restauração das áreas degradadas para garantir os ecossistemas inteiros e saudáveis para as atuais e as próximas gerações.

Diante de tamanho desafio, os sistemas agroflorestais – SAFs, surgem como possibilidade de trabalhar com plantios biodiversos sucessionais, num manejo que permite a conservação de solos associado à produção de alimentos (Santos *et al*, 2024). De acordo com Assad, (2024), precisamos partir mais para os modelos integrados de produção e deixar os monocultivos extensivos.

Buscando tais respostas, essa pesquisa estudou o solo de um sistema agroflorestal bastante biodiverso, localizado no coração do bioma Cerrado após cinco anos de sua

implantação. Objetivou-se avaliar o efeito do manejo de podas – prática intensamente adotada nesse sistema, no desenvolvimento de plantas de feijão de porco *Canavalia ensiformes*.

Essa pesquisa se justifica pela busca de soluções que auxiliem no exercício da prática profissional avançada, diante do grave quadro ambiental, que traz consequências para a segurança alimentar. Avalia novos arranjos produtivos no campo com inovações apropriadas à realidade complexa que vivemos atualmente. Essa pesquisa se justifica, também, por seu caráter inovador, e pelo fato de haver poucos trabalhos sobre o assunto.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar o efeito da adição de matéria orgânica no solo de um sistema agroflorestal comparando o desenvolvimento de plantas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*).

### **2.2 Objetivos específicos**

Avaliar um manejo sustentável que auxilie a produzir alimentos de forma a não depender do uso de agroquímicos.

Avaliar a viabilidade do uso de podas como estratégia de adubação verde em regiões dominadas por monoculturas e pastagens extensivas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Sistemas Agroflorestais – SAFs

Considerando os impactos ambientais que a atividade agrícola tem trazido nos vastos territórios brasileiros, bem como sua importância estratégica para a segurança alimentar e manutenção dos recursos hídricos, que estão sendo ameaçados, torna-se urgente que os meios oficiais pesquisem novos métodos de cultivo agrícola com manejo adequado dos recursos naturais para combater a degradação ambiental.

Nessa busca, têm ressurgido com força, os sistemas agrícolas integrados, por serem menos impactantes ao meio ambiente e por trazerem resultados satisfatórios de produção. Em uma definição simples, sistemas agroflorestais (SAFs) ou agroflorestas são sistemas de plantio onde se faz cultivo agrícola com árvores no mesmo espaço – tal como faziam nossos ancestrais na América do Sul – com muitos tipos de manejo (Stenboock, 2023).

São baseados numa lógica semelhante aos cultivos diversificados que vêm sendo trabalhados por pequenos agricultores e comunidades tradicionais há muito tempo, ao redor do mundo, frutos do conhecimento empírico acumulado ao longo dos séculos, que reflete a dinâmica de interação entre agricultores e a natureza, num processo pulsante de contínua transformação biológica e cultural (Pinho; Irving; Oliveira, 2024). São conhecimentos desenvolvidos por povos e comunidades antigas, que foram transmitidos entre gerações (Silva; Soldati; Dallagnol, 2020). Essas práticas conseguiram manter e ampliar a diversidade agrícola sem afetar a estabilidade dos ecossistemas em que se inserem, mas, que com o surgimento da agricultura moderna, foram sendo substituídas pelo monocultivo, pela dependência externa (Pinho, Irving; Oliveira, 2024).

Ao redor do mundo, vários povos, cada um a seu jeito, inseriam a agricultura na dinâmica ecossistêmica. Na Roma antiga (750 A.C.), alguns dos primeiros agricultores ainda cultivavam em sistemas consorciados, o que ficou conhecido como “cultura promíscua”:

O comportamento das florestas semidecíduais da bacia mediterrânea permitia o cultivo de hortaliças e grãos sob as árvores durante o inverno úmido. Com o frio, parte da vegetação entrava em dormência e perdia suas folhas. Árvores perenifólia, como alguns carvalhos e as oliveiras, eram podadas após a colheita no início do inverno. Isso permitia a entrada de luz e despejava no solo uma grande quantidade e variedade de adubo na forma de folhas e galhos. Na primavera, as culturas de ciclo curto cresciam sob as videiras, figueiras, choupos e freixos que aos poucos refaziam suas copas. Após sua colheita, já no ápice do verão seco, os frutos entravam em produção. Assim, mantinha-se um ciclo anual relativamente estável que respeitava as regras de funcionamento daquele ecossistema, e que sincronizava lavouras com árvores

frutíferas e madeireiras (Forni; Marcone, 2002 *apud* Andrade, Pasini, 2022, p.30).

Por serem diversificados, esses sistemas geram múltiplos produtos, muitos dos quais são reintegrados ao ciclo produtivo, possibilitando seguir produzindo com poucos insumos externos e dispensando a dependência de recursos financeiros, como crédito ou capital (Shiva, 2003 *apud* Pinho, 2022). Nessa dinâmica, os agricultores são os protagonistas do processo e, muitas vezes fundamentam suas decisões em conhecimentos que escapam à compreensão ou aos métodos do pesquisador (Pasini, 2017). A integração entre esses saberes e o conhecimento científico, portanto, promove um diálogo benéfico para ambos os lados, criando caminhos para harmonizar e mensurar dados e comparações que, mesmo complementares, ainda pertencem a universos distintos (Coe, Sinclair, Barrios, 2014).

Não se limita apenas a salvar as tradições e a biodiversidade, mas àquilo que nasce de novo, de bom, de limpo e de justo na troca cultural que repensa os territórios próprios no intuito de criar aquilo que não existia. Pois a tradição, assim como a identidade, não é algo fixo e imóvel que se pode trancar em um santuário de museu, como pensam os ingênuos. Tudo se movimenta, o que importa é que siga na melhor direção (Petrini, 2015 *apud* Pinho, 2022).

A revolução industrial – entre os séculos XVIII e XIX, marcou o início da agricultura moderna, transitando para novos processos de produção, quando a tração animal foi substituída por máquinas a vapor e depois a gasolina.

No início século XIX os estudos de Liebig traçaram o rumo das inovações que resultaram no modelo agrícola que conhecemos hoje, estabelecendo a química como ciência fundamental para a nutrição vegetal (Ribeiro; Monteiro, 2007 *apud* Pasini, 2017), ao chegar à fórmula NPK que deu início à era dos fertilizantes químicos. Essa tendência se manteve, mesmo depois que Liebig reconheceu que a matéria orgânica decomposta devolvia nutrientes essenciais para as plantas. Esse movimento também reforçou a visão fragmentada da ciência agrícola, que repercutiu cada vez mais no isolamento e especialização dos modos e meios de produção.

As evoluções da ciência e tecnologia trouxeram a mecanização agrícola, o melhoramento genético, o uso intensivo de insumos, levando à expansão do setor produtivo a patamares altíssimos e, hoje a agricultura industrial da América do Norte consome de sete a dez calorias para produzir apenas uma caloria (Horrihan, 2002 *apud* Andrade; Pasini, 2022), evidenciando um modelo ineficiente e crítico de um ciclo vicioso entre a exploração máxima dos recursos, esgotamento dos recursos e colapso. Estamos em situação de dependentes de um modelo de agricultura sem futuro, que produz deixando para trás a destruição (Andrade; Pasini, 2022).

Mas no século XIX também houve movimentos na ciência, para contrapor a tendência reducionista, linear, cartesiana da época. A teoria da evolução de Darwin (*A Origem das Espécies*, 1859) e o trabalho de Ernst Haeckel, que, em 1866 com seu livro *Generelle Morphologie der Organismen*, utilizou o termo Ecologia pela primeira vez, destacaram a importância de entender os ecossistemas como sistemas interconectados (Gilge, 2013). Essa abordagem sistêmica também ganhou embasamento com o trabalho do biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy, que, em 1937 propôs a teoria geral dos sistemas, fundamental na compreensão das interações ecológicas e para os estudos de sustentabilidade. Tal movimento representou uma revolução profunda na história do pensamento científico do ocidente. Assim a definiu:

Sistema é um conjunto de elementos interdependentes que interagem, com objetivos comuns, formando um todo maior que a soma das partes, e no qual cada um dos elementos componentes se comporta, por sua vez, como um subsistema cujo resultado é maior do que o resultado que as unidades poderiam ter se funcionassem independentemente (Bertalanffy, 1937, *apud* Costa, 2020, p.16).

Essa visão inovadora forneceu um embasamento teórico robusto para unir ciência, meio ambiente e sociedade, influenciando as atuais concepções de sustentabilidade. No contexto da agroecologia, essa perspectiva permite compreender os sistemas agrícolas como componente de um ecossistema mais amplo, nos quais interagem dinamicamente aspectos sociais, biológicos e econômicos.

Baseando-se nessa visão, após muito estudo e vasta experiência prática desenvolvidas em diversos biomas, há 45 anos está sendo desenvolvido pelo suíço Ernst Götsch, um método para trabalhar com sistemas agroflorestais biodiversos dirigidos pela sucessão natural (Peneireiro, 1999 *apud* Matsumura, 2016).

Na busca de encontrar a abundância, a diversidade, a auto-organização, Götsch criou o método chamado por ele de Agricultura Sintrópica, que está mais afiliada aos estudos da complexidade e a uma abordagem sistêmica do que à causalidade linear e ao pensamento mecanicista (Pasini, 2016 p.45).

Mas a ausência de titulação acadêmica, dificulta o enquadramento de Ernst Götsch nos padrões sociais pré-estabelecidos. Se, por um lado ele não se encaixa no perfil de agricultor familiar, por outro também não está ligado às instituições formais de pesquisa. Mas segue com seus experimentos práticos baseados em métodos e terminologia sob clara influência da ciência (Pasini, 2016).

Sistemas agroflorestais (SAFs) têm como finalidade principal, maximizar o aproveitamento do solo, integrando a produção de alimentos, energia e serviços ecossistêmicos com o cultivo florestal. Essa abordagem reduz a demanda por terras pela agropecuária tradicional e promove a preservação da capacidade produtiva do solo graças à adoção de sistemas agroecológicos mais equilibrados (Duboc, 2008 *apud* Santos, L., *et al*, 2022).

Esse método se baseia na diversificação, e são incluídas plantas lenhosas perenes como árvores e arbustos, junto a cultivos e/ou criação animal, como elementos produtivos que se fortalecem nas interações positivas (Rosati; Borek; Canali, 2020). Biodiversidade agrícola são os componentes da diversidade biológica importantes para a alimentação e a agricultura e os demais componentes que formam os agroecossistemas. Isso inclui a diversidade e a variabilidade de plantas, animais e microrganismos nos níveis da genética, das espécies e dos ecossistemas, que são essenciais para manter as funções vitais, a estrutura e os processos dos agroecossistemas.

Assim como na natureza, onde as diversas espécies interagem entre si para seu crescimento ideal, da mesma forma, nos sistemas agroflorestais biodiversos, espécies agrícolas são plantadas consorciadas com outras semelhantes àquelas com as quais normalmente ocorreriam na natureza (Götsch, 1997). A grande diversidade de espécies e a ocupação vertical dos diversos estratos maximiza a disponibilidade de luz e nutrientes na dimensão vertical e horizontal (Matsumura, 2016). Como já citado anteriormente, nos tempos da Roma antiga alguns agricultores ainda preservavam os plantios diversificados. Segundo descreve o escritor e oficial romano Plínio, o Antigo (23-79 d.C.) em seu tratado *História Natural*. Nessa obra ele trouxe o exemplo de cultivo feito na Tunísia na época:

À sombra da orgulhosa palmeira brota a oliveira, e sob a oliveira a figueira, sob a figueira a romãzeira, e sob esta, a vinha, sob a vinha o trigo, depois as leguminosas, enfim as folhas: tudo isso no mesmo ano e todas estas plantas são alimentadas umas à sombra das outras. ( Masoyer, Roudart, 2010 *apud* Andrade; Pasini, 2022, p.30).

Assim, essas relações são intensificadas no tempo e no espaço trazendo uma resultante transformadora (Rosati; Borek; Canali, 2020). As policulturas estimulam uma química complexa nos exsudatos radiculares, os quais têm papel fundamental no recrutamento de microrganismos benéficos para as plantas – incluindo aqueles que reforçam a imunidade inata vegetal. A interação que ocorre entre as diversas espécies vegetais junto ao aumento da ação ecológica microbiana, condiciona o estabelecimento de uma comunidade diversificada e ativa

de micróbios e artrópodes benéficos abaixo e acima do solo, fundamental para a regulação de doenças e insetos danosos, além de fortalecer os inimigos naturais, (Altieri *et al*, 2024).

Como exemplo, um estudo de caso em regiões tropicais, destacou particularmente a importância da variação genética intraespecífica dessas plantas nos resultados citados abaixo, e concluiu:

Os resultados contribuíram para a solução de problemas locais de pragas e doenças em culturas, como murcha bacteriana em tomate na Martinica, besouros escaravelhos e erva-de-bruxa em arroz de terras altas em Madagascar, lagartas-das-frutas em tomate na Martinica e quiabo no Níger, moscas-das-frutas em vegetais cucurbitáceas na Reunião, percevejos-mirídeos e podridão-preta em cacau em Camarões, broca-das-frutas e ferrugem-das-folhas em café na Costa Rica (Ratnadass, 2021, p.1. tradução nossa).

Cultivos diversificados trazem mais benefícios para os agroecossistemas além de controlar doenças e ataque de insetos. Também resulta em menor perda de água e solo, de forma consistente, mostrando alto potencial em minimizar erosão hídrica do solo (Zolin *et al*, 2016). Ajuda no controle de ervas invasoras e traz a fertilidade ao solo, promove a ciclagem dos nutrientes, o sequestro de carbono; regula e melhora a qualidade da água e a produtividade das culturas (Jaworski *et al*, 2024).

Tomando a natureza como mestra, observamos que os ecossistemas se organizam em diferentes associações de plantas que se desenvolvem sucessivamente em um processo contínuo e dinâmico chamado sucessão natural de espécies. Quando um solo esgotado, destruído ou lixiviado é deixado para se recuperar sozinho, com o tempo, é colonizado por espécies pioneiras. Essas espécies pioneiras são sucedidas por espécies florestais secundárias. E essas, por sua vez, são sucedidas por espécies florestais primárias. Esse processo pode levar séculos. Mas, conhecedor dos princípios de sucessão, o ser humano pode intervir pela agricultura, acelerando e conduzindo o transcurso (Götsch, 1996).

Da mesma forma, os SAFs trabalham inicialmente com pioneiras que já vão recuperando o solo desde as fases iniciais do processo. Primeiro as espécies são identificadas e, são estudados os consórcios de espécies e quais as sucessões de consórcios são as mais favoráveis e que se desenvolvem em solos e climas semelhantes. Então, planta-se essas espécies ou outras que as substituam, desde que em concordância com seus consórcios naturais. Os plantios são feitos buscando a maior biodiversidade possível a fim de dinamizar os processos vitais, procurando ocupar plenamente todos os nichos com espécies eficientes para cada uma das tarefas naquele meio. Isso permite ocupar também todo espaço em cada um dos estratos, incluindo aqueles temporariamente não destinados aos cultivos principais (Rebello; Sakamoto,

2021). Por isso planta-se muitas sementes e mudas de diferentes espécies em alta densidade, posicionando-as adequadamente nos diversos estratos – rasteiro, baixo, médio, alto e emergente. E nos arranjos espaciais de ocupação temporal, formando o grupo, inicialmente das pioneiras, depois as secundárias, depois as primárias e por último as clímax. De forma que as plantas que comporão o sistema como clímax são implantadas no início, compartilhando e sendo “criadas” pelas antecessoras.

Há que se identificar o momento certo do início de cada ciclo, ou seja, o momento de introduzir o novo consórcio, para que cada planta seja inserida no melhor momento encontrando boas condições para se estabelecer, se desenvolver e participar no crescimento da comunidade. Depois, o crescimento das plantas e a progressão da sucessão são acelerados através de podas e de remoção de plantas que já chegaram na maturidade, portanto, já realizaram sua tarefa de contribuição na melhoria do solo (Götsch, 1996). E dessa forma, também vai abrir mais luz para os plantios. Os galhos e folhas podados produzem abundante biomassa que é organizada na base das plantas, protegendo o solo contra as intempéries, retendo umidade, ativando os microrganismos a disponibilizar carbono e nutrientes através da decomposição, contribuindo para formar novas camadas de matéria orgânica. Segundo pesquisa, avaliando resultados de aplicação de biomassa oriunda de podas de árvores no solo, o material ajudou na melhoria da fertilidade do solo e do sistema de produção de hortaliças. A melhoria foi efetivamente verificada pelos saldos positivos observados no levantamento nutricional do solo para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (Novaes *et al*, 2020).

Quanto mais adensado e diversificado for o plantio, mais rápida será a formação de serrapilheira, portanto, mais forte e saudável será o sistema. Esse vigor também é resultante da produção de hormônios de crescimento - auxinas e giberelinas, que são produzidos e distribuídos pelas micorrizas das plantas podadas (Rebello; Sakamoto, 2021).

Amador (2003 *apud* Santos, L., 2022), descreve que cada ciclo de plantas realiza sua função, deixando preparado o ecossistema para o ciclo seguinte, criando condições propícias às espécies de ciclo longo que vão surgindo naturalmente. Assim também, nas fases posteriores, trabalha-se afinado com essa dinâmica de sucessão natural, como força motriz do sistema, que garante o vigor e a saúde das plantas. Esse método se baseia na teoria dos modelos de auto-organização e sintropia (Peneireiro, 1999 *apud* Matsumura, 2016). Assim o sistema segue evoluindo em quantidade e qualidade de vida que vai sendo consolidada, nutrindo a microbiota do solo com carbono capturado pela fotossíntese (Götsch, 1996). Cria-se um círculo virtuoso onde mais fertilidade produzirá mais biomassa, mais folhas e galhos, mais clorofila, mais

fotossíntese, portanto mais alimento e vida no solo, trazendo saúde às plantas e equilibrando a biocenose (Rebello; Sakamoto, 2021).

Pesquisas têm trazido resultados conclusivos sobre a correlação positiva que existe entre o grau de complexidade agroflorestal baseado na riqueza de espécies de um sistema agrícola, e a oferta de serviços ecossistêmicos, a exemplo do armazenamento do carbono no solo e do ciclo de nutrientes. Trabalho realizado no Estado de São Paulo comparando sistemas agroflorestais com sistemas em monocultivo, concluiu:

Modelos de Equações Estruturais indicaram relações causais entre a complexidade agroflorestal, o ciclo de P e Ca, e os estoques de carbono orgânico associado a minerais e carbono orgânico particulado nos horizontes superficiais do solo. Os resultados sugerem que os nutrientes ciclaram de forma eficiente da cobertura morta para as reservas de nutrientes disponíveis no solo, destacando as sinergias entre o ciclo de nutrientes e os estoques estáveis de carbono que podem ser alcançadas em sistemas agroflorestais complexos (Steinfeld *et al*, 2023, p.1. tradução nossa).

O grande aporte de matéria orgânica nos sistemas agroflorestais, oriundo de podas frequentes e capina seletiva, intensificam as relações solo-planta-microrganismos, acelerando os processos de reconstrução desse solo. As mudanças na dinâmica da matéria orgânica, alteram a temperatura e a umidade, influenciando diretamente nas populações de microrganismos do solo que reciclam os nutrientes, atividade fundamental na sustentabilidade dos ecossistemas (Rasche e Cadish 2013, *apud* Sales et al, 2023, p.2).

A título de exemplo, uma pesquisa foi feita em Tomé-Açú, no Pará – Amazônia Oriental, e avaliou a fertilidade do solo em sistemas agroflorestais com palma de óleo, sob manejo conservacionista, usando como referência, um fragmento de floresta secundária. Os resultados apontaram para o SAF: menor acidez; maior pH e maiores teores de Ca, Mg, K, P, como também maior porcentagem por saturação de bases na camada arável (Costa, 2022).

Após criadas as condições básicas de sobrevivência, o sistema caminha para a regeneração através da sucessão natural de espécies demandando cada vez menos esforço para manter o equilíbrio e a fertilidade do solo.

Florestas são auto-sustentáveis e baseadas num mecanismo eficiente de ciclagem de nutrientes. São sistemas de ciclo “fechado” que possuem baixa perda ou ganho de nutrientes em relação ao ambiente e altas taxas de ciclagem interna no sistema solo-planta (Gama-Rodrigues, 2016). A maior parte do carbono na biomassa do sistema é encontrada em árvores grandes e em árvores nativas, em vez de em plantações. (Alexander, 2025).

Quanto maior for o conhecimento da função ecofisiológica que cada espécie desempenha em seu ecossistema original, maior será o sucesso da empreitada. Ecofisiologia vegetal investiga como as plantas interagem com seu ambiente físico, químico e biótico e como essas interações afetam seu crescimento, sobrevivência, abundância e distribuição geográfica.

Entendendo os princípios e buscando trabalhar nessa lógica, o agricultor pode inserir no seu sistema produtivo, as espécies de interesse num arranjo de tempo e espaço de múltiplas formas e o que melhor lhe convier. Assim, pode ser uma forma eficiente em produzir alimentos de maneira sustentável, pois num sistema agroflorestal chega-se a manter e até aumentar a produtividade quando comparado aos monocultivos (Reed *et al*, 2017). Além de possibilitar a produção de alimentos captando-se renda ao mesmo tempo em que se recupera áreas degradadas (Pereira, *et al*, 2008).

Por ser mais eficiente e racional na utilização das energias e dos recursos, os SAFs são perfeitamente adequados para a agricultura familiar (Candido *et al*, 2016; Cordeiro *et al*, 2018 *apud* Santos, 2020).

Destaca-se aqui a relevância da agricultura familiar no Brasil, para a segurança alimentar e para a economia nacional. Segundo dados do último censo agropecuário, estima-se que em torno de 34% do arroz, 70% do feijão, 87% da mandioca e 60% da produção de leite consumidos no Brasil provém do trabalho dos agricultores familiares em todo território nacional (UNICAFES, 2025). Por meio da Resolução A/RES/72/239, em 2017, a ONU reafirma ser fundamental o papel desempenhado pela agricultura familiar para alcançar vários dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis – ODS relacionados à segurança alimentar e nutricional; à erradicação da pobreza e da fome; à preservação da biodiversidade e manutenção do ambiente sustentável; à proteção do patrimônio histórico, natural e cultural; à redução dos fluxos migratórios e também ao enfrentamento das mudanças climáticas além do fortalecimento da resiliência e adaptação aos seus efeitos adversos (ONU, 2017).

De forma destacada, essa prática agrícola tem sido assimilada pelos conhecimentos e ações de milhares de agricultores familiares, que há algum tempo descobriram na agroecologia um terreno fértil para integrar seus estilos de vida (Steenbock, 2023).

Assim, a prática agroflorestal consiste em compreender e aproveitar a dinâmica florestal, os ciclos bioquímicos eficientes e as interações ecológicas, visando potencializá-los para elevar a fertilidade, a produtividade e a biodiversidade do local (Steenbock; Vezzani, 2013 *apud* Steenbock 2021 *apud* Steenbock, 2023).

Essa metodologia, sistematizada como foi, é relativamente recente, e as pesquisas têm trazido excelentes resultados, mas são poucas (Santos, L. *et al*, 2022), considerando ser esse, um método que trabalha com sistemas complexos de interação (Altieri *et al*, 2024.).

Por exemplo, SAFs com foco na produção de café têm sido bastante adotados pelos agricultores na região sudeste do Brasil (Souza *et al*, 2012 *apud* Gomes *et al*, 2020), e um estudo projetou mudança do clima nessa importante região produtora, que, em 2050 pode levar a uma redução de 60% na área atualmente propícia para essa produção. Esse estudo coloca como estratégia promissora, a adoção do cultivo em SAFs com 50% de cobertura de sombra pois, árvores de sombra podem reduzir as temperaturas e manter 75% da área atualmente adequada para a produção do café na região estudada (Gomes *et al*, 2020). As temperaturas amenas retardam a maturação dos frutos do cafeeiro, produzindo grãos maiores e de melhor qualidade (Bote; Struik, 2011).

### 3.2 Efeito Estufa

O sexto relatório de avaliação do IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima constatou que em 2019, perto de 79% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEEs) partiram das áreas de energia, indústria, transportes e edificações juntas e, aproximadamente 22% vieram dos setores da agricultura, da silvicultura e da mudança de uso da terra (IPCC 2023).

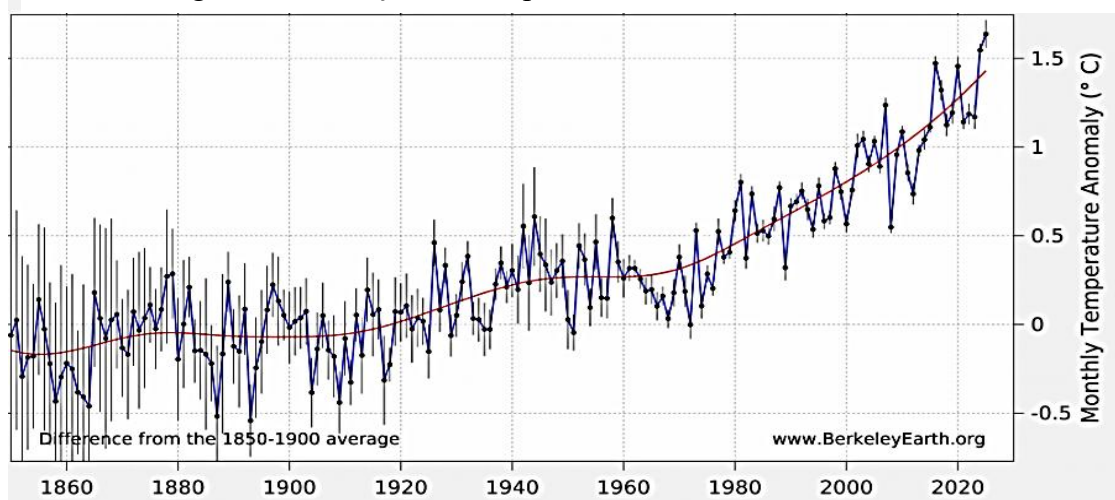
No Brasil, a principal fonte geradora de GEEs está na mudança de uso da terra, e em 2022 o desmatamento respondeu por 48,3% de nossas emissões, seguido da agropecuária, com 26,6% (SEEG, 2023). Ou seja, somando as mudanças do uso da terra com o setor agropecuário, as atividades agropecuárias respondem por 75% de toda poluição climática brasileira.

Já em 2023, devido a políticas governamentais de comando e controle na Amazônia, houve queda de 24% nas emissões por desmatamento comparado a 2022. Porém nesse mesmo ano (2023), o Cerrado teve aumento expressivo nas emissões por desmatamento e, a destruição dos biomas brasileiros emitiu aproximadamente 1,04 GtCO<sub>2</sub>e brutas, equivalendo às emissões do Canadá e do Reino Unido somadas. Isso indica a importância das matas como estoque de carbono e o impacto da expansão de áreas nas emissões, pela retirada da vegetação nativa (Quintão, 2021). O Brasil ocupa a segunda posição em maiores áreas de florestas do mundo, atrás apenas da Rússia. (Oliveira *et al*, 2022).

Em janeiro de 2025 o serviço europeu Copernicus de mudança do clima anunciou que em 2024, pela primeira vez, o planeta ultrapassou 1,5 graus de aquecimento, levado pelo ano

mais quente já registrado (MCTI, 2025), atingindo a média global de 1,62°C acima dos níveis pré-industriais (Fig. 1) e, pesquisas recentes citam complicações na saúde mental e física humana causados pelo calor extremo (Moreira *et al*, 2025).

Figura 1 – Elevação da Temperatura da Terra entre 1850 e 2024.



Fonte – Berkeley Earth (2025)

Por ordem de impacto, os principais gases de efeito estufa liberados pelas atividades humanas são: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) e compostos orgânicos voláteis não metálicos (Quintão, 2021).

Um dos principais gases emitidos pelo setor agrícola é o óxido nitroso, sobretudo pela aplicação de fertilizantes nitrogenados; por deposição e incorporação de resíduos de colheita e da renovação de pastagens; por deposição de dejetos não manejados dos rebanhos; pelo manejo dos solos; pela mineralização do nitrogênio pela perda de matéria orgânica do solo; pela erosão, volatilização e lixiviação (MAPA, 2020).

O nitrogênio é o macronutriente mais demandado nos plantios, e chega a ser determinante para a produtividade do milho, porém é o que mais sofre perdas significativas, principalmente por lixiviação de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), volatilização de amônia (NH<sub>3</sub>) e pela emissão de GEEs na forma de óxido nitroso (Bezerra, 2025). Para se ter uma noção da extensão de terra cultivada com a cultura do milho no Brasil, a CONAB (2024) prevê para a safra 2024/2025 uma área de 21 milhões de hectares plantados.

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é outro gás de efeito estufa bastante emitido pelo setor agrícola em atividades como no preparo convencional de solo e práticas não conservacionistas

como os desmatamentos ilegais e queimadas e na retirada da vegetação para ampliar áreas agrícolas. Durante a COP 23 da UNFCCC – novembro de 2017, os países destacaram o papel crucial do carbono, da saúde e da fertilidade do solo no combate às mudanças climáticas, formalizando esse reconhecimento no Trabalho Conjunto Koronivia sobre Agricultura (FAO, 2018).

Embora em menor proporção, porém não menos importante, o gás metano ( $\text{CH}_4$ ) é emitido principalmente pelas lavouras de arroz irrigado (MAPA, 2020) como produto resultante da decomposição anaeróbica de compostos orgânicos (Agostinetto, 2002).

### 3.2.1 Os gases de efeito estufa nos SAFs

O nitrogênio compõe alguns potentes gases de efeito estufa, mas também ocupa função básica na produtividade e sustentabilidade das propriedades agrícolas como também dos meios de subsistência dos agricultores, por ser elemento essencial para o crescimento das plantas cultivadas, além de participar aumentando o sequestro de carbono no solo e na biomassa vegetal (Muchane *et al.* 2020).

A exemplo da complexidade de estrutura e função dos Safs biodiversos, podemos fazer um recorte na dinâmica do nitrogênio. Em comparação com os sistemas convencionais, nos Safs, a dinâmica do nitrogênio é complementada. Ela ocorre pela ciclagem interna de transferência diretamente das árvores leguminosas para as plantas cultivadas; pela mineralização do nitrogênio da matéria orgânica das árvores podadas e pelo bombeamento do nitrogênio do subsolo feito pelas raízes das árvores. E a quantidade de amônia capturada pelas árvores é bem maior do que nos sistemas convencionais (Kim e Isaac, 2022).

Segundo levantamento estatístico combinando resultados de vários estudos feitos nos trópicos úmidos e subúmidos, o SAF apresentou um incremento de 13% no armazenamento de nitrogênio no solo e de 46% na disponibilidade de nitrogênio inorgânico (Muchane *et al.*, 2020).

Nos SAFs, a menor dependência de fertilizantes externos, combinada com a redução de perdas de nitrogênio por erosão, escoamento e lixiviação, resulta em maior eficiência no uso do nitrogênio. Isso porque o sequestro do nitrogênio na biomassa e no solo supera as emissões de  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{NO}$ . Enquanto as saídas pelos produtos colhidos são compensadas pela ciclagem interna de nutrientes (Kim e Isaac, 2022), resultando em melhores colheitas com diminuição da poluição e das emissões de gases de efeito estufa.

As atividades principais responsáveis pela perda de carbono em áreas agrícolas é o revolvimento do solo, e em áreas de produção pecuária, são as pastagens mal manejadas, e a perda ocorre pelo processo erosivo (MAPBIOMAS-RAD, 2023). Esse fato não ocorre nos SAFs, onde há muito empenho em manter os solos protegidos com serrapilheira.

O carbono é emitido pela queima dos combustíveis fósseis e também pela retirada das reservas naturais que estão contidas na vegetação de cobertura que mantém em equilíbrio o fluxo de entrada e saída, e nas camadas superficiais e subsuperficiais do solo. Por isso as áreas de florestas e os ecossistemas naturais são grandes reservatórios e sumidouros de carbono (Messerschmidt *et al*, 2016), e tem sido amplamente sugerido como estratégia de mitigação de gases de efeito estufa, contribuindo para a redução do CO<sub>2</sub> na atmosfera (Alexander, 2025).

O potencial de sequestro de carbono de um ecossistema está intimamente ligado à sua diversidade biológica (Weiskopf; Isbell; Arce-Plata, 2024). Segundo pesquisa feita na Indonésia (Alexander, 2025), a produtividade e o estoque de carbono em um SAF em policultivo, correlacionaram-se positivamente, em contraste com um sistema pouco diversificado, que não demonstrou correlação significativa entre estoque de carbono e produtividade. Isso demonstra o potencial dos SAFs na mitigação dos GEEs, sugerindo a possibilidade de aumentar a densidade de árvores nativas sem prejuízo da produtividade.

### **3.3 Solo e os microrganismos**

A maior parte dos solos do Cerrado são bastante intemperizados, formados basicamente por argilas de baixa atividade, com pouca disponibilidade de nutrientes e alta acidez (Roscoe, 2006) e, por isso, são muito dependentes da matéria orgânica do solo para que tenha um bom desempenho e de forma sustentável (Roscoe, 2006).

Sabe-se que o elemento químico mais abundante na matéria orgânica do solo é o carbono, e o gás carbônico do ar que chega aos solos das florestas chega a ser 40 vezes maior que na atmosfera por causa da respiração dos seres vivos que se alimentam dessa matéria orgânica que tem sua base de geração nas folhas por meio da fotossíntese (Messerschmidt *et al*, 2016).

Nessa porção viva respirante, a atuação dos microrganismos é essencial para manter o solo saudável e produtivo. Segundo Quevedo, Nishisaka e Mendes (2023), as comunidades microbianas são importantes por atuarem na ciclagem de nutrientes, promoverem o crescimento; induzirem a resistência sistêmica em plantas; promoverem o controle biológico

dos fitopatógenos e dos insetos; promoverem a biorremediação, a fixação de nitrogênio e a produção de metabólitos em geral. Nos sistemas biodiversos, a ciclagem de nutrientes é alta pela maior constância na produção de folhas ao longo do ano, ocorrendo contínua decomposição microbiológica dessa biomassa, o que eleva a disponibilidade de nutrientes no solo e a quantidade de matéria orgânica que vai beneficiar as espécies como um todo (Gama-Rodrigues, 2016).

Soma-se a isso o fato de que, entre espécies diferentes, os benefícios das interações complementares sobrepõem-se às interações de competição, proporcionando mais resiliência ao sistema como um todo (Canuto, 2018).

Os microrganismos decompõem e mineralizam os resíduos vegetais, utilizando-os como nutrientes e energia para formar seus corpos, imobilizando temporariamente o nitrogênio, o fósforo, o potássio, o cálcio, o magnésio, o carbono, o enxofre e os micronutrientes que serão liberados com suas mortes e decomposição, tornando-se disponíveis às plantas (Gama-Rodrigues, 2016).

### 3.4 Feijão de Porco (*Canavalia ensiformes*)

Buscando esses resultados, optamos por trabalhar com a forrageira *Canavalia ensiformis*, o feijão de porco, que além de acrescentar muitos benefícios ao meio, como proteção do solo e diminuição da temperatura, etc., é uma espécie família das leguminosas de ciclo rápido que traz resultados por medição quantitativa, sobre a capacidade produtiva do solo manejado com biomassa oriunda das podas. É de bastante importância para plantios sustentáveis e muito utilizada nos sistemas agroflorestais por ser capaz de fixar nitrogênio em grande quantidade no solo. Sendo uma leguminosa, contribui para a sustentabilidade da produção, considerando-se a menor demanda por insumos (Salviano *et al*, 2023), pois suas raízes profundas são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico por associação com bactérias do gênero *Rhizobium* aumentando a disponibilidade desse elemento às plantas (Oliveira; Santos, 2023). Dependendo das condições de cultivo e do manejo do solo, o feijão de porco pode fixar no solo, entre 120 a 180 kg de nitrogênio/ha, além de produzir de 20 a 40 toneladas de massa verde e quatro a oito toneladas de massa seca por ciclo (Formentini *et al*, 2008), possibilitando a substituição do uso de adubos nitrogenados altamente solúveis e poluentes à atmosfera. Esses resultados sugerem pesquisa com feijão de porco como alternativa de adubação nitrogenada em campos de soja sustentável, podendo gerar menos impacto ao meio ambiente do Cerrado.

O Feijão de porco *Canavalia ensiformis* (L.) D. C., é de origem da América Central e pertence à família botânica Fabaceae. É uma espécie herbácea de ciclo anual, de porte ereto e hábito de crescimento determinado de 0,60 a 1,2m de altura em média. Possui folhas alternadas, flores violáceas ou roxas com modo de reprodução autógama; vagem larga, achatada e comprida, sendo que cada vagem possui de 4 a 18 sementes grandes. Tem rápido crescimento inicial cobrindo e protegendo o solo. Desenvolve-se tanto em solos argilosos como em solos arenosos; não é exigente em fertilidade (Lopes, 2000) e adapta-se a solos deficientes em fósforo. Essa espécie de sistema radicular profundo, tolera altas temperaturas e tolera sombreamento parcial (Eiras; Coelho, 2011 *apud* Valadão Junior *et al*, 2020) . Vários trabalhos têm analisado os benefícios do consórcio do feijão de porco com culturas agrícolas, a exemplo do milho, onde se concluiu o aumento na produção desse grão (Heinrichs *et al*, 2002 *apud* Correa *et al*, 2014).

Segundo Lopes (2000), pelo fato de o feijão de porco ser suscetível ao nematóide *Meloidogine* sp, é bom evitar plantios sucessivos por mais de dois anos no mesmo local, e rotacionar com outra leguminosa não suscetível, como mucuna preta, *Stizolobium Aterrimum*, ou crotalária, *Crotalaria spectabilis*.

### 3.5 A comunidade de Vale dos Sonhos

O Sistema Agroflorestal biodiverso – SAF foi desenvolvido na Unidade de Pesquisa da UNIRHMA- Universidade Livre de Relações Humanas e Meio Ambiente, centro de pesquisa da APV – Associação Pró-Fundação Vespertina, com sede no distrito de Vale dos Sonhos.

O distrito desenvolveu-se aos pés da Serra do Roncador, ao lado da Br-158, que liga o Município de Barra do Garças até a divisa com o Pará (Demambro; Pietrafesa; Rojas, 2020). E sempre foi um ponto estratégico de parada, reabastecimento ou pernoite para motoristas e caminhoneiros que cruzam essa movimentada rodovia, transportando grãos, gado e toda sorte de insumos e materiais para abastecimento da cadeia produtiva agropecuária.

O Córrego Matrinxã, contorna a lateral norte do distrito, e até poucas décadas atrás era profundo e alimentava uma rica fauna aquática, mas atualmente está bastante assoreado, devido ao avanço do desmatamento ao longo de suas margens. Esse corpo d'água é um importante afluente do rio Corrente que, na continuidade deságua no rio Pindaíba e este no rio da Morte, que é afluente do rio Araguaia, formando a Bacia do Tocantins-Araguaia (Barbosa, 2014).

O pequeno povoado (Figura 2), é cercado por grandes latifúndios com lavouras de soja e pastagens (Figura 5), e alguns poucos pequenos agricultores que praticam a pecuária leiteira para a renda familiar e para o consumo da carne (Ozuna, 2020). De acordo com o último censo (IBGE, 2010), o distrito registrou uma população de 722 habitantes. Os moradores trabalham nas grandes propriedades, que demandam empregos temporários, mas a imensa maioria não tem a segurança de um vínculo empregatício.

Figura 2 – Distrito de Vale dos Sonhos



Legenda – O Vale dos Sonhos em tempos de chuva

Fonte – Giro de Notícias (2020)

Assim, as famílias tentam sobreviver da melhor forma que podem com o que produzem na própria terra e, mesmo individualmente, muitos fabricam seus próprios produtos para consumir, como a farinha de mandioca, o polvilho, o queijo, o doce, o sabão caseiro, entre outros, que eventualmente são comercializados nos povoados vizinhos (Ozuna *et al*, 2020). A figura 6 mostra a força da vegetação nos períodos de chuva. A pequena comunidade possui uma escola pública rural – Centro Municipal de Educação Básica Castro Alves, que recebe em torno de 160 alunos, a grande maioria filhos de trabalhadores do campo e algumas crianças indígenas.

Atualmente a escola passa por um processo de transformação na busca, segundo Ozuna (2020), de “construir novos caminhos da educação do campo no processo de ensino-aprendizagem e refletir sobre o conhecimento no contexto campesino”. Ainda segundo Ozuna (2020) os alunos, em sua grande maioria, relatam não ter interesse em deixar o campo, mas ao contrário, pretendem formar-se em áreas como agronomia, veterinária, zootecnia, etc.

Figura 3 - Atividades com estudantes da comunidade



Fonte – Arquivos UNIRHMA (2018)

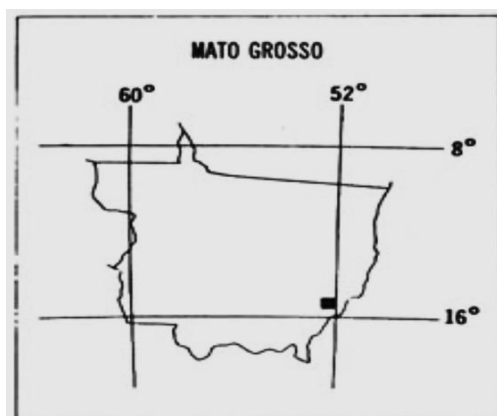
A Associação Pró-Fundação Vespertina, através do projeto de Agrofloresta, tem recebido os estudantes em atividades de diversos formatos. Em visitas com aulas práticas, como ilustrado na Figura 3 acima, e dias de campo. Esse espaço recebe também os técnicos, os moradores da comunidade e os produtores rurais. Nessas ocasiões ocorrem as trocas de sementes, mudas e saberes que vêm sendo aplicados na unidade de pesquisa.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Contextualização da área

A agrofloresta foi implantada numa região situada em área central do bioma Cerrado, no Estado de Mato Grosso, Município de Barra do Garças, Distrito de Vale dos Sonhos. Com paralelos e meridianos segundo a Figura 4, com altitude de 320m, com estações secas e chuvosas bem definidas e média anual histórica de 1.300 a 1.800mm de chuvas.

Figura 4- Vale dos Sonhos em destaque



Fonte - IBGE (1980)

O SAF situa-se no perímetro urbano do distrito (Figura 5), que está imerso numa área desflorestada por grandes propriedades rurais que praticam a atividade agropecuária extensiva.

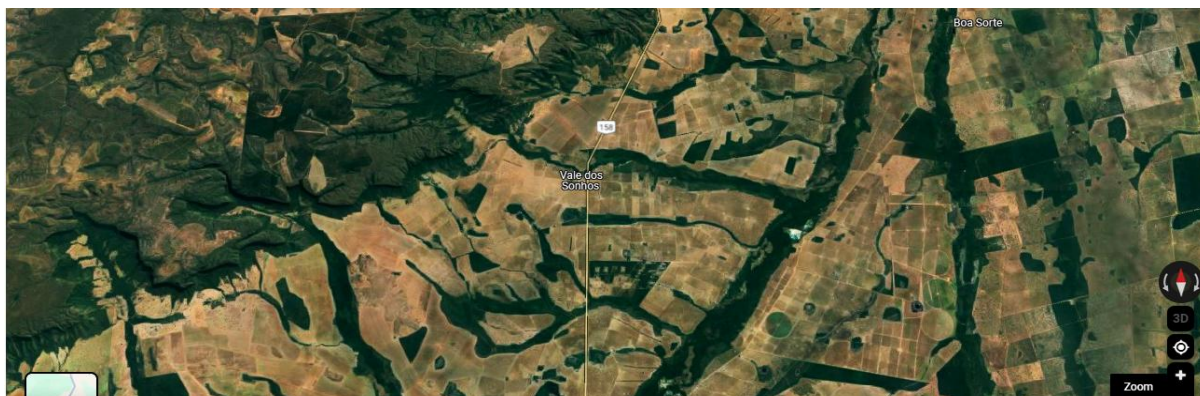
Figura 5 – Perímetro urbano



Fonte – Google Maps (2018)

Na imagem abaixo (Figura 6), à esquerda, o início do complexo da Serra do Roncador e o mosaico de áreas abertas para as atividades agropecuárias.

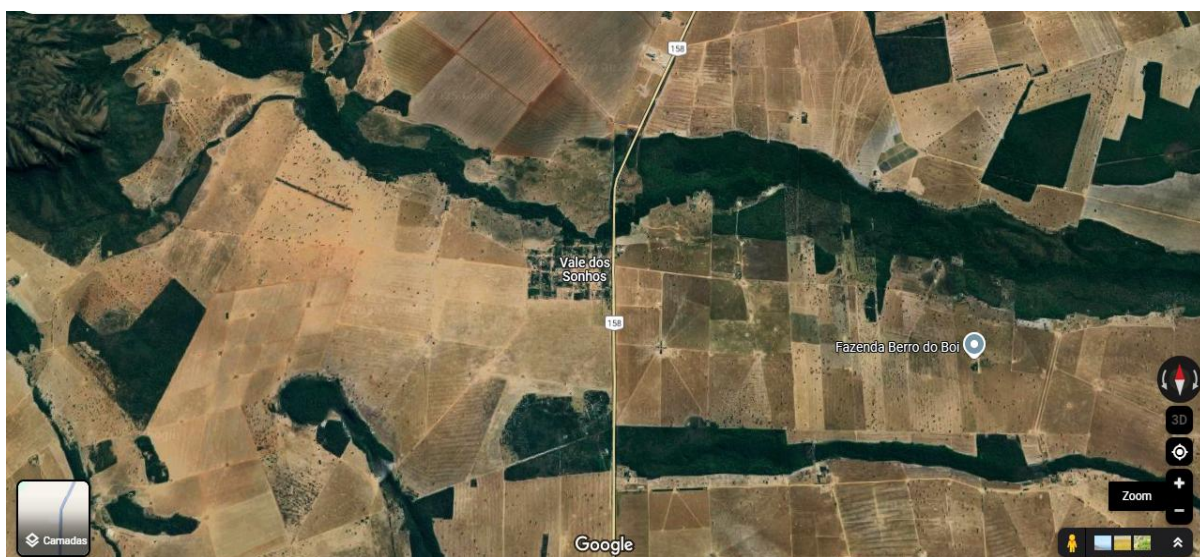
Figura 6- Visão panorâmica



Fonte - Google Maps (2025).

Numa visão mais aproximada abaixo (Figura 7), avista-se a área urbana ao lado do córrego Matrinxã com reduzida vegetação ciliar.

Figura 7 - Visão mais aproximada



Fonte - Google Maps (2025)

## 4.2 Área de estudo

A pesquisa foi realizada na área destacada na Figura 8 abaixo, que antes estava arrendada para o cultivo de mandioca no sistema convencional até 2013, quando foi considerada improdutiva pelo arrendatário. Desde então foi deixada para recuperação natural e desenvolveram-se ali, a braquiária (*Brachiaria decumbens*), o andropogon, (*Andropogon gayano*), o colonião (*Panicum maximum*), e nas áreas de solo com baixo teor de nutrientes, predominavam o capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*), a guanxuma, (*Sida rhombifolia*), o amendoim bravo (*Euphorbia heterophilla*) e o estilosantes nativo. Havia alguns arbustos e pequenas árvores nativas, três pé de embaúba (*Cecropia*), um pé de baru (*Dypteryx alata*), três pés de manga (*Mangifera indica*), um pé de sombrero (*Clitoria fairchildiana*), um pé de caju (*Anacardium occidentale*) e cinco pés de bocaiúva (*Acrocomia aculeata*).

Figura 8 – Antes da implantação



Legenda – A seta em destaque posiciona a área de implantação do sistema agroflorestal – SAF.

Fonte - Google Maps (Consulta em 2018)

## 4.3 Implantação do projeto Agrofloresta

Fazendo parte das pesquisas do setor de meio ambiente da APV-UNIRHMA, esse projeto foi desenvolvido no intuito de buscar alternativas sustentáveis para produzir alimentos de forma a recuperar e preservar os recursos naturais. Começou a ser implantado em abril de 2018, numa área de 1,2 hectare, inserida numa região altamente impactada por atividades humanas. O sistema foi desenhado em linhas onduladas de plantio, formando parcelas de 5 por 100 metros aproximadamente, repetidas ao longo da área (Figura 9).

Figura 9 – A implantação



Fonte - Arquivos UNIRHMA (2018)

Foram feitas diferentes combinações de espécies, mantendo sempre uma bananeira plantada a cada três metros, como base do sistema por desempenhar diversas funções na interação com o meio. A bananeira é altamente recomendada nos sistemas agroflorestais biodiversos. Seus pseudocaules são ricos em água e nutrientes. Foram manejados, cortando-os em forma de calha e colocando aos pedaços sobre o solo, na base das plantas, como no cafeeiro, da Figura 10 abaixo, para manter umidade, controlar a broca da bananeira e produzir biomassa contribuindo para a estruturação do solo, além de produzir frutos.

Figura 10 – Biomassa das bananeiras



Fonte – Arquivos UNIRHMA (2021)

O solo sempre foi mantido com grossa camada de serrapilheira (Figura 11), o que ajudou a manter o sistema verdejante no início e atravessar o longo período de estiagem logo após a implantação, de abril a setembro de 2018

Figura 11 – Plantios estratificados



Fonte - Arquivos UNIRHMA (2018)

Foi adicionado matéria orgânica recolhida nas proximidades, como carvão, madeira em decomposição e terra preta. A mesma adubação foi feita no plantio das frutíferas exóticas. O espaçamento entre cada duas bananeiras foi de três em três metros (Figura 12), e foram colocadas entre elas, espécies arbóreas e herbáceas exóticas e nativas. O plantio foi feito em alta densidade e diversidade de sementes e mudas das seguintes espécies: baru (*Dipteryx alata*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), aroeira-verdadeira (*Myracrodruon urundeuva*), aroeira pimenteira (*Schinus terembithifolia*), babaçu (*Attalea speciosa*), mangaba (*Hancornia speciosa*), marmelo do cerrado (*Alibertia edulis*), cagaita (*Stenocalyx dysentericus*), mamacadela (*Brosimum gaudichaudii*), araçá (*Psidium cattleianum*), bacupari (*Garcinia gardneriana*), ipê amarelo, (*Handroanthus albus*), ipê rosa (*Handroanthus heptaphyllus*), ipê branco (*Tabebuia roseo-alba*), ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*), cedro rosa (*Cedrela fissilis*), jequitibá rosa (*Cariniana legalis*), guanandi (*Calophyllum brasiliense*), guapuruvu (*Schizolobium parahiba*), ingá de metro (*ingá edulis*), ingá bolinha (*ingá laurina*), cajá-manga (*Spondias* sp.), urucum (*Bixa ollerana*), eucalipto (*Eucalyptus*) e outras arbóreas ou arbustivas de surgimento espontâneo que entraram no contexto. Essas espécies desempenham funções importantes no sistema, por atrair polinizadores, atuar como repelentes naturais, possuir

potencial medicinal, recompor a fauna nativa, produzir madeira de qualidade, além de recompor o solo e a vegetação nativa.

Figura 12 - Desenvolvimento do sistema



Legenda – Bananeiras intercaladas com eucalipto, mangueira, e pitangueira

Fonte – Arquivos UNIRHMA (2018)

Essas espécies foram intercaladas com outras exóticas para produção de frutos, como o abacate (*Persea americana*), a manga (*Mangifera indica*), a jaca (*Artocarpus heterophyllus*), a pitanga (*Eugenia uniflora*), a pinha (*Anona squamosa*), o coco da bahia (*Cocos nucifera*), o caju (*Anacardium occidentale*), e algumas do gênero *Citrus*. Foi plantada também, entre cada duas bananeiras, uma espécie “adubadeira”.

Nesse sistema, consideram-se “adubadeiras” as espécies que, na região, rebrotam bastante após serem podadas, produzindo abundante galho e folhagem. Os galhos das espécies adubadeiras foram podados e picados em pedaços de 30cm e, junto com as folhas, dispostos adequadamente sobre o solo, especialmente em locais com menor cobertura e, também na base das plantas, acelerando o processo de reconstituição desse solo. Algumas espécies se destacaram na capacidade de rebrota, como o cajá-manga, o cajá mirim, a seriguela, os ingás, o guapuruvu, a aroeira pimenteira o urucum, o sombrero, a embaúba e a periquiteira, como mostra a Figura 13 na próxima página. Após ser feita poda radical “de cabeça” deixando só o tronco principal, essas espécies rebrotaram com força, estimulando o crescimento do sistema como um todo.

Figura 13 – Espécies adubadeiras



Legenda – Observar a profusão de brotos que ocorre após uma poda drástica. À esquerda, a embaúba em 22.04.22 e à direita, a periquiteira em 14.07.22.

Fonte – Arquivos UNIRHMA (2022)

Foi considerada a ocupação espacial de cada espécie para um sistema de maximização da fotossíntese, acumulação de biomassa e produção de frutos (Figura 14).

Figura 14 – Aboboral entrelinhas



Legenda – A cultura da abóbora cobriu rapidamente o solo evitando surgimento de ervas invasoras e produzindo muitos frutos, enquanto o sistema foi se fortalecendo

Fonte - Arquivos UNIRHMA (2018)

Citando um arranjo de estratificação, foi feito um consórcio de jatobá com abacate, banana e limão cravo. Esse arranjo foi organizado no intuito de que ao longo do

desenvolvimento do sistema, o jatobá ocupe o estrato emergente, o abacate ocupe o alto, a banana ocupe o médio e o limão cravo ocupe o estrato baixo. Sabendo-se que, possivelmente, serão necessárias várias podas de condução e manejo ao longo do processo.

Nas entrelinhas dos plantios, é recomendado plantar gramíneas e fazer cortes sucessivos para produzir biomassa e enriquecer o sistema, diminuindo a dependência de insumos externos. As gramíneas são utilizadas por sua alta relação carbono/nitrogênio e, Teixeira *et al* (2014) trazem resultados de 38/ 4 para a relação C/N em capim braquiária. Se as condições de solo permitem, planta-se o capim Mombaça (*Megathyrsus maximus*, anteriormente *Panicum maximum*), logo no início. Esse capim é exigente em fertilidade, mas é muito produtivo (Messerschmidt, 2016). Os pequenos produtores que adotam esse sistema, podem implantar culturas temporárias consorciadas por três a quatro anos, como mandioca, milho, feijão e hortaliças, dentre outras, assim, é possível o retorno econômico desde o início da implantação (Stenboock, 2023).

Nessa pesquisa, inicialmente tentou-se implantar o capim Mombaça, por se desenvolver bem em semi sombreamento, não ser invasivo, ter hábito de crescimento cespitoso e produzir muita matéria seca (Messerschmidt, 2016). Porém, devido a algumas intercorrências, houve atraso na sementeira e só foi plantado em 2020, como ilustrado abaixo na Figura 15.

Figura 15 – Introdução do Mombaça



Legenda – O solo respondeu bem com o plantio do Mombaça, produzindo muita biomassa

Fonte - Arquivos UNIRHMA (2020)

Portanto, inicialmente foi trazida biomassa de fora do sistema por saber que, segundo Stenboock,(2023) quanto maior a quantidade e a diversidade de galhos e folhas sobre o solo,

maior o incremento da fertilidade do sistema, em médio prazo. O volume recolhido foi de um big bag agrícola – 1,2m<sup>3</sup> de folhas, pequenos galhos e resíduos orgânicos de espécies diversas, como mangueiras, aroeiras-verdadeiras, sombreros, abacateiros, goiabeiras, para cada três metros lineares de entrelinha durante os períodos de estiagem. Entre maio e outubro o solo precisa ser protegido das altas temperaturas, associadas a baixa umidade relativa e ausência continuada de nuvens no céu.

Figura 16 – O manejo do Mombaça



Legenda – Foram realizadas de duas a três podas anuais durante o período das águas.

Fonte – Arquivos UNIRHMA (2021).

As podas foram feitas no momento de máximo desenvolvimento vegetativo do capim (Figura 16), ou seja, quando na emissão do pendão floral. Inicialmente as podas foram feitas com a roçadeira costal, mas nos veranicos, algumas touceiras não rebrotaram, pois o corte ficou muito baixo.

A partir daí o mombaça foi cortado a 40 cm de altura com foice manual, e com a lâmina bem afiada para não “mastigar” o capim na região do corte, com a finalidade de estimular a

rebrotar mais rápida deixando a área desprotegida por menos tempo. Em temporada de chuva intensa, foi utilizada a roçadeira costal, baixando a altura de corte para aumentar o perfilhamento, como referendam Schmidt *et al* (2022) num experimento com mombaça em solo vermelho-amarelo distrófico. Foram feitos de três a quatro cortes anuais no período das águas e, em torno de  $\frac{3}{4}$  da biomassa foi colocada nas linhas de plantio e em torno de  $\frac{1}{4}$  foi deixada nas entrelinhas para manter certa adubação. No ano em que o último corte anual foi feito antes da última chuva do período pré-seca, o mombaça rebrotou bem e manteve-se verde ao longo de todos os meses de estiagem, proporcionando microclima mais fresco e úmido para as plantas. Ressalta-se assim, a importância de acertar a data do último corte, para proporcionar atmosfera mais saudável para o sistema em momentos críticos.

Após um ano da implantação, com as linhas de árvores mais desenvolvidas e já produzindo galhos, iniciaram-se as podas com maior frequência e em maior volume, principalmente das espécies adubadeiras. Assim, o sistema foi caminhando para a autossuficiência na ciclagem dos nutrientes.

#### 4.3.1 Consórcios produtivos

Com um pouco mais de fertilidade no solo, mais umidade e barreira de vento, foi possível trazer as espécies também mais exigentes, dessa forma, foram implantadas roças consorciadas nas entrelinhas do plantio: milho crioulo, com feijão de corda e mandioca; abacaxi com feijão de porco e mandioca; gergelim com mandioca e batata doce; milho, mandioca e mamão. Houve muito ataque de formigas cortadeiras, principalmente nas plantas novas de mandioca, milho e de gergelim, e isso demandou vários replantios. Os mamoeiros foram plantados intercalando com um pé de mamona entre cada dois pés de mamão nas fileiras. Aqui a mamona entrou como repelente de insetos nocivos aos mamoeiros, o que deu excelente resultado evitando o vírus do mosaico. No intuito de diversificar, experimentar e selecionar diferentes resultados, diversificando também os estratos para diferentes arranjos nas roças nas entrelinhas, foram plantados várias cultivares de banana: banana maçã, nanica, prata, mysore, banana da terra e banana rainha. Foram selecionadas preferencialmente as mudas “chifre” e as mudas de rizoma, e foram evitadas as mudas “guarda-chuva”.

O manejo de algumas dessas culturas, pode ser consultado no anexo 1 à página 60. E uma tabela da produção obtida em 2021 pode ser vista à página (...)

Figura 17 – As produções



Legenda – Em 2021. Consórcio: milho crioulo com feijão de corda abaixo à direita e abóbora, berinjela, mamão e coco, logo acima. Produções variadas: banana, mamão, quiabo de metro, milho crioulo, maxixe, abóbora, mandioca e jiló. Em detalhe: a profusão de fungos benéficos em simbiose com a muda de café – acima à direita.

Fonte – Arquivos UNIRHMA (2021)

As Figuras 18 e 19, a seguir, ilustram alguns exemplos de consórcios feitos a partir da observação da capacidade produtiva do solo, que foi respondendo bem à medida da colocação de bastante matéria orgânica. Pela rápida recuperação do sistema implantado, destaca-se o potencial de resiliência do ecossistema, e a demonstração de bases sólidas para o desenvolvimento da agricultura familiar.

Figura 18 – Consórcio abacaxi com mandioca



Legenda – Foram feitas várias podas no feijão de porco, que, na rebrota, ajudou o desenvolvimento do abacaxi. Observar a mandioca incluída nesse consórcio.

Fonte – Arquivos UNIRHMA (2020)

Figura 19 – Milho e feijões



Legenda – Milho crioulo, feijão de porco e feijão de corda. Em 06 de dezembro de 2018. Solo com grossa camada de serrapilheira

Fonte – Arquivos UNIRHMA (2020)

### 4.3.2 Colaboradores

Para os plantios, o manejo e manutenção do sistema, participaram três colaboradores diaristas, durante os dois primeiros anos e meio. A partir daí, foram mantidos apenas dois colaboradores.

### 4.3.3 Ataque de insetos e doenças

Ao longo de 2019 houve incidência da doença sigatoka amarela nas bananeiras, causada pelo fungo *Mycosphaerella musicola*, que foi se intensificando com o avanço dos meses de seca. Foram retiradas e queimadas as folhas já comprometidas em 40% ou mais de contaminação. E foram deixadas no mínimo 8 folhas/pé para não comprometer a produção do cacho. Com o desenvolvimento do sistema, a doença foi arrefecendo. Também surgiu a formigas cortadeiras, muito comum e disseminada aos arredores da área de estudo. O método que se mostrou mais eficaz foi acumular grande quantidade de biomassa sobre os olheiros do formigueiro. Assim, elas foram se afastando, diminuindo a intensidade dos ataques. Houve ataque do “moleque da bananeira” (*Cosmopolites sordidus*), que foi contornado com a limpeza das touceiras e retirada do excesso de perfilho, com posterior aplicação de cinza e calcário.

### 4.3.4 Eventos climáticos

Nos três primeiros anos foi recorrente a incidência de ventos fortes, principalmente por ser área aberta e sem proteção de mata nas proximidades (Figura 20).

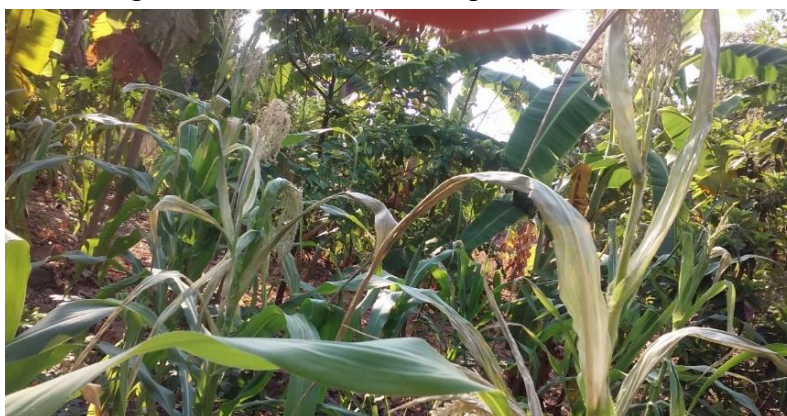
Figura 20 – A força dos ventos nas bananeiras



Fonte – Arquivos UNIRHMA (2019)

Em agosto/setembro de 2019 os ventos fortes causaram 70% de perda de produção das bananeiras das cultivares prata e nanica. Os ventos causaram a retaliação das folhas das bananeiras, diminuindo a área fotossintética, e causaram desidratação e murchamento nas plantas, pelas altas temperaturas. E abaixo, na Figura 21, o sol forte queimou as folhas do milho.

Figura 21- Queimadura nas plantas do milho



Fonte – Arquivos UNIRHMA (2019)

#### 4.3.5 Implantação da irrigação por gotejamento

Em agosto de 2020 foi instalada uma rede de irrigação por gotejamento. Composta por uma tubulação de duas polegadas saindo do reservatório (Figura 22) e redistribuindo para mangueiras plásticas flexíveis e resistentes de meia polegada, posicionadas a cada 50 centímetros na tubulação principal.

Figura 22 - Sistema de irrigação



Fonte – Arquivos UNIRHMA (2020)

Distribuindo uma vazão de 600mL de água/hora/gotejador. Com um gotejador a cada 30cm de mangueira, posicionada nos dois lados de cada linha de plantio. A irrigação permaneceu ligada por duas a quatro horas por dia, e, no auge do período seco, até por seis horas/dia. A malha de irrigação foi alimentada por um poço semi artesiano situado no local. Os reservatórios constaram de 6 caixas d'água de dois mil litros cada. Cada berço de bananeira recebeu 5 gotejadores de cada lado, totalizando 6 litros/h. A irrigação ficou aberta por até cinco horas/dia, em períodos críticos de baixa umidade relativa.

Figura 23 - Café sombreado



Fonte – Arquivos UNIRHMA (2020)

Figura 24 – Cacau sob a bananeira



Fonte – Arquivos UNIRHMA (2020)

Em 2020, sob as árvores de estrato alto e emergente, foi introduzido o café como estrato baixo, e o cacau e a jabuticaba como estrato médio (Figuras 23 e 24). A cultura do café sombreado é uma opção eficaz e de baixo custo para proporcionar conforto térmico e hídrico às plantas, em época de estiagem, trazendo também, controle alternativo de insetos e doenças prejudiciais à cultura (Oliveira, 2021). É uma cultura recente na região, e tem trazido resultados promissores.

Como previsto, na medida em que foram crescendo, diversas espécies saíram naturalmente do sistema, por não se adaptarem às condições do ambiente, ou por doenças ou por ataque de insetos, mas a maioria seguiu se desenvolvendo, e em 2020 foram levantadas mais de 90 diferentes espécies arbóreas (Figura 25).

Figura 25 - O desenvolvimento do sistema



**Janeiro/2021**

Legenda - Com o tempo, as arbóreas da fase secundária inicial, foram emergindo e as bananeiras, “criadoras” dessas espécies, foram deixando o sistema

Fonte – Arquivos UNIRHMA (2021)

Os animais começaram a surgir, e foi observado no espaço: garça, curicaca, camaleão, gambá, tatu, cobra, papagaio, periquito, pica-pau, morcego, caramujo nativo, anfíbios de diversas espécies, beija-flor e outros pássaros, abelha nativa, abelha europeia, mamangava, formigas diversas e pequenos insetos. Também chamou a atenção o surgimento espontâneo em grande quantidade, de plantas nativas com potencial alimentício e farmacológico, tais como: inharé (*Brosimum gaudichaudii*) da família moraceae e a cagaita (*Eugenia dysenterica*) da família myrtaceae, corroborando com o observado por Reis e Schmiele em 2019. O inharé possui sistema radicular bem desenvolvido e profundo, o que, provavelmente garantiu sua sobrevivência nessa área após contínuos cortes feitos antes do início dos trabalhos. Da mesma forma a cagaita, que possui raízes que crescem e se expandem antes da parte aérea –

características estratégicas das árvores do cerrado para sobrevivência por longos períodos de estiagem.

No início surgiu, em grande quantidade, algumas plantas indicadoras de solo, como o amendoim bravo, *Euphorbia heterophylla*, apontando, segundo Primavesi (2004), que no solo há desequilíbrio entre nitrogênio e micronutrientes, principalmente molibdênio e cobre. Também o capim carrapicho *Cenchrus echinatus*, planta indicadora de solos desnutridos, erodidos e compactados e que costuma desaparecer quando o solo volta a se recuperar (Primavesi, 2004). Assim aconteceu: à medida em que o solo foi sendo trabalhado, elas iam desaparecendo.

#### 4.3.6 Manejo de manutenção

Anualmente, no início do período das chuvas foi feita a adubação nas frutíferas exóticas com 150g de termo-fosfato Yoorin®, (exceto as bananeiras de produção, com 300g/berço), 200g de cinza de madeira, e de 5 kg de esterco animal por planta. Após a segunda chuva de cada temporada foi podado o capim Mombaça; após a terceira chuva forte (com 100mm acumulados, o que ocorre em meados de outubro, em ano típico), foram feitas as primeiras podas anuais nas espécies arbóreas. Nas plantas adubadeiras foi feita a poda de cabeça – corte de todos os galhos, deixando só o tronco; nas frutíferas exóticas foi feita a poda de condução de copa. A próxima página traz uma tabela do manejo realizado em três culturas com o foco de produção: banana, mamão e mandioca.

Ao longo desses anos, foi observado grande aumento de incidência de formigas cortadeiras na região circunvizinha, atingindo também o SAF. A princípio pode ser atribuído ao avanço do desmatamento na região, porém é necessário levantar dados e pesquisar melhor o assunto. O manejo que trouxe melhores resultados foi a colocação em muita quantidade, de galhos com cinco centímetros de diâmetro ou mais, cortados e deitados sobre os formigueiros, junto com folhas e materiais em decomposição. À medida da colocação dessa grossa camada de material orgânico, os olheiros iam se afastando. Mas,

Nas imagens de satélite na próxima página (Figura 26), observa-se a mudança ocorrida na área, comparando o ano antes da implantação, em 2018 com o ano de 2025.

Figura 26– O antes e o depois



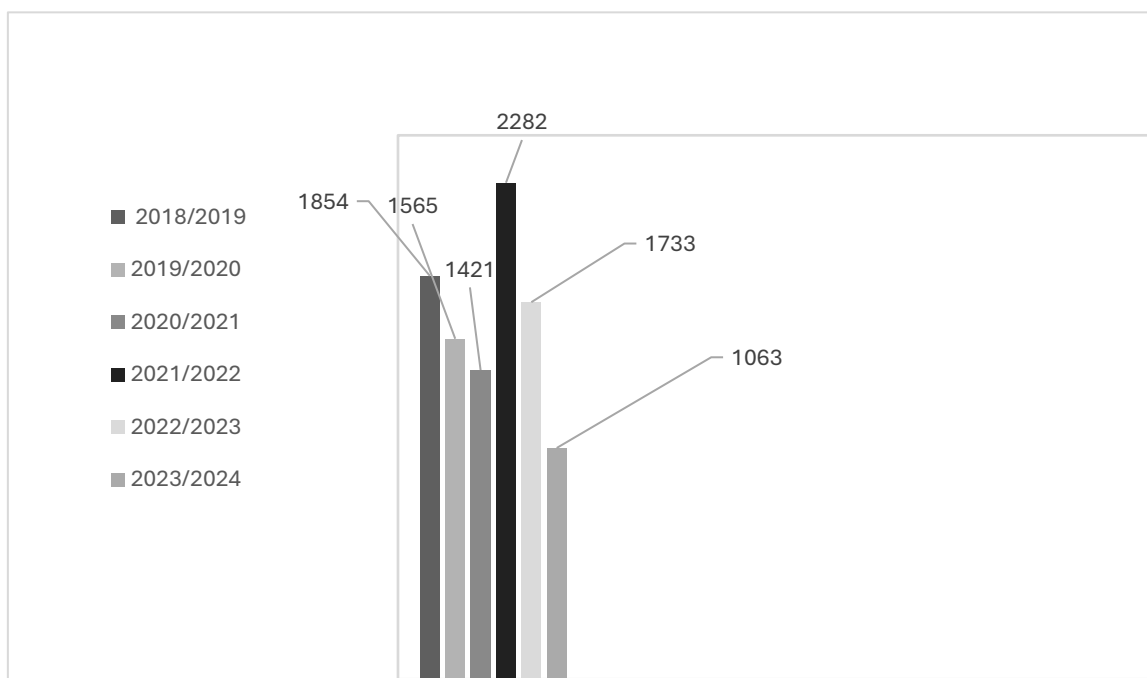
Legenda – A imagem acima mostra a área antes de ser trabalhada com o projeto de agrofloresta (seta), e a imagem abaixo, como está o sistema atualmente.

Fonte: Google Maps 2018 e 2025

#### 4.3.7 Levantamento pluviométrico da região

Ao longo desses anos, houve períodos de extremo calor associado à baixa umidade relativa, nos meses de julho a outubro. Segundo levantamento pluviométrico feito na área nesse período (Figura 27), foi observado que a partir da temporada 2018/2019 as chuvas foram diminuindo de volume ano a ano e, na temporada 2021/2022 aumentou subitamente. Foi ano atípico em que choveu muito acima da média em grandes partes das regiões brasileiras. A partir da temporada 22/23 o gráfico seguiu com tendência a queda.

Figura 27 – Chuvas no Vale dos Sonhos - em milímetros



Legenda – Observa-se a diminuição da precipitação ao longo dos anos no Vale dos Sonhos, destacando-se a temporada 2021/2022, quando houve chuvas acima da média em território nacional, e a temporada 2023/2024 com a menor precipitação.

Fonte – Produção própria (2025)

#### 4.3.8 Implantação da pesquisa

Com o objetivo de avaliar possível alteração na qualidade de solo no SAF com reflexo no desenvolvimento de plantas, foram conduzidos dois ensaios (Figura 28), com a cultura de feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) na Unidade de Pesquisa da Universidade Livre de Relações Humanas e Meio Ambiente – UNIRHMA no Vale dos Sonhos, distrito de Barra do Garças, Estado de Mato Grosso, Lat/Lon:-15.381086/-52.195094.

Figura 28 – Pesquisa com feijão de porco



Legenda - À esquerda, em 12.11.23: acima, o preparo da área teste, e abaixo, o preparo da área testemunha. Ao centro, em 01.12.23, a germinação na área teste. À direita, em 01.12.23, a germinação na área testemunha.

Fonte – Produção própria (2023)

Os ensaios localizaram-se entre linhas de plantios de um sistema agroflorestal biodiverso. Um ensaio teve o seu solo sendo coberto durante quatro anos, por matéria orgânica da poda de árvores e arbustos feita três vezes por ano.

Paralelamente, foi instalado o ensaio testemunha - também situado dentro do sistema, porém, sem ter recebido matéria orgânica. Cada um dos dois ambientes constituiu-se de 12 parcelas de um metro de largura por cinco metros de comprimento, totalizando uma área de 60m<sup>2</sup> cada ensaio. As áreas foram preparadas com capina manual, e, em seguida, em 23/11/23, foi feita semeadura manual. Foram semeadas cinco sementes por metro linear em três espaçamentos diferentes entre linhas, sendo: D1=50cm; D2=40cm e D3=30cm, totalizando, respectivamente 10, 15 e 20 sementes por metro quadrado. Cada parcela com quatro repetições no delineamento de blocos completamente casualizados. Devido à pouca chuva na época,

inicialmente, foram feitas duas regas manuais complementares. Aos 26 dias após a semeadura, em 19/01/24 (Figura 29), foi feita a medição de altura das plantas em campo, de 25 plantas de cada parcela, e calculado a média.

Figura 29 – Primeira medição



Legenda – Aqui, em 19.01.24, quando foi feita a medida da altura de plantas à esquerda, área testemunha e à direita, área teste.

Fonte – Produção própria (2023)

Em 29.03.24 caíram as últimas chuvas (16,00mm) dessa temporada que somou o menor índice dos últimos cinco anos na região - 1.063mm (Figura 26). Em meio à estiagem antecipada, aos 189 dias após a semeadura, em 27/05/24 foi feita a pesagem cortando as plantas rente ao solo. Foi retirada uma sub-amostra de cada parcela, cortada em pedaços menores e pesada para calcular o peso fresco. Após isso, as plantas foram deixadas ao sol por 8 horas e, depois terminada a secagem em forno elétrico a 60°C até atingir peso constante, e depois pesadas novamente para calcular o peso seco (Figura 30). Os dados foram analisados por meio da análise de variância com posterior teste Tukey ( $P < 0,05$ ) utilizando-se o software Sisvar (Ferreira, 2011).

Figura 30 – Procedimentos da pesquisa



Legenda -Acima à esquerda, a planta maior veio de área teste e a menor veio de área testemunha. Acima à direita, secagem ao sol. Ao centro, à esquerda, as plantas já secas. Ao centro à direita, secagem ao sol. Abaixo à esquerda, a secagem no forno elétrico. Abaixo à direita, a pesagem.

Fonte – Produção própria (2023)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Potencial produtivo do sistema

Tabela 1 - Produção de alimentos em quilos, obtida no Saf, em 2021

Produto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Abacaxi										32,700	7,200	3,200	43,400
Abóbora		4,007	4,046	5,423		1,454				2,600		1,276	14,760
Abobrinha	6,774	0,846	2,000						1,266	2,161			13,047
Ban.Maçã	57,000	57,000	58,000	111,500	183,000			128,000		34,000	122,000		750,500
Ban.Nanica					38,000	27,000	20,000	14,000	83,000	13,000			195,000
Ban.Prata	9,000		15,000		28,000	97,000	129,900	177,500	202,000	127,000	12,000		796,500
Ban.Mysore			13,000										13,000
Ban.daTerra		7,000	7,000		14,000				12,000	10,000			50,000
Ban.Rainha	16,000									8,000			24,000
Caxi	15,455	28,240											43,695
Guandu					0,273		0,700	1,000					1,976
Jurubeba			0,600		1,000								1,600
Mamão		4,100	43,300	177,672	69,431	159,171	58,000	15,000	12,150	4,500	33,600	3,414	580,388
Mandioca	12,165	11,700			21,500		10,000				1,859	10,550	67,774
Maxixe	6,946									1,680	5,001	1,500	15,127
Melancia	12,000	10,000											22,000
Milho verde		1,800	103,000										104,800
Quiabo metro									0,890	2,030	8,546	12,300	23,765
Tomate							1,500	31,972	55,837	19,170			108,479
Umb.Bana.	16,000												16,000
Vagem	0,400	1,800											2,200
<b>Total Mês</b>	<b>151,740</b>	<b>126,483</b>	<b>245,946</b>	<b>294,595</b>	<b>255,204</b>	<b>284,625</b>	<b>219,200</b>	<b>367,472</b>	<b>367,142</b>	<b>260,841</b>	<b>190,406</b>	<b>32,240</b>	
<b>Total geral (kg)</b>													<b>2.892,135</b>

Fonte – Produção própria (2021)

Junto a outros alimentos, observa-se na tabela acima, o destaque na produção de banana e de mamão. Além do consumo próprio, a produção possibilitou doações para merenda escolar, para o processamento em banana passa desidratada em secador solar caseiro; em biomassa, em farinha de banana verde, em pratos preparados com o pedúnculo (engaço) dos cachos de banana. Esses resultados demonstram que a região tem potencial para produzir alimentos saudáveis, e sem a utilização de agrotóxicos. Consolida a possibilidade de implantar sistemas agroflorestais

na região com pouca dependência de insumos externos e recuperando áreas degradadas. São condições que se enquadram aos moldes da agricultura familiar, que, a partir de técnicas e manejos simplificados, podem produzir alimentos com bom valor agregado no mercado, com processamentos caseiros. Para essas atividades, existem amplos projetos governamentais de incentivo ao pequeno produtor.

## 5.2 Resultados da pesquisa com feijão de porco

Tabela 2 - Análise de variância

Fator	GL	QMe			
		Altura da planta	Massa fresca	Massa seca	% massa seca
Repetição	3	295,62**	20,39	5,1	134,5
Ambiente (A)	1	979,07***	62,74	19,78	0,01
Tratamento (T)	2	104,58 n.s.	28,53	5,55	296,76
Amb.*Tratam.	2	95,56 n.s.	6,87	0,94	84,23
Erro	15	39,79	6,69	2,08	96,39
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>2863,21</b>	<b>295,22</b>	<b>79,38</b>	<b>2611,42</b>
CV(%) <sup>1</sup>		9,85	25,02	23,53	26,55

\*, \*\*, \*\*\* Significativos pelo teste F a 5%, 1% e 0,1%, respectivamente

Fonte - Produção própria (2024)

Tabela 3 – Comparação de médias

Ambiente Densidade	Altura da planta		Massa fresca		Massa seca		% massa seca	
	AF	Test	AF	Test	AF	Test	AF	Test
10 sem/m <sup>2</sup>	76,68Aa	58,68Ab*	130,25ABa	57,25Aa	40Aa	21,25Aa	31,8Aa	37,13Aa
15 sem/m <sup>2</sup>	62,92Ba	57,98Aa	241,25Bb	107Aa	72,25Ab	33,75Aa	31,55Aa	33,55Aa
20 sem/m <sup>2</sup>	71,74ABa	56,36Ab	103,25Aa	76,5Aa	47Aa	31,75Aa	47,52Aa	40,33Aa

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ )

Fonte – Produção própria (2024)

Como podemos observar na Tabela 3, nas três diferentes densidades, o ambiente com serrapilheira produziu plantas mais altas em comparação com o ambiente testemunha, com diferença significativa pelo Teste Tukey, com o P-valor de 0,0002. Nas repetições, o P-valor 0,0028, mostrou que as variações seguiram um padrão, e não ocorreram ao acaso. Verificou-se

que não houve diferença significativa de altura entre as três densidades, e a média foi de 70,44 cm em ambiente com serrapilheira em comparação com a média de 57,67cm no ambiente testemunha, sendo que a primeira média atingiu variabilidade similar ao estudo conduzido por Machado (2023) que, pesquisando dimensionamento amostral em Santa Maria (RS), em 8 de novembro/2020, 09 de dezembro/2020 e 08 de janeiro/2021 na cultura do feijão de porco, obteve respectivamente 57,87, 81,43 e 66,22 cm, chegando à média de 68,50 cm. Já Cavalcanti (2011), em Petrolina (PE), obteve plantas de feijão de porco de 120 dias, adubadas com esterco bovino medindo 134,42 cm.

Nos dois ambientes, o plantio com densidade de 10 plantas/m<sup>2</sup> obteve a maior média de altura com diferença significativa pelo Teste Tukey. Esses resultados corroboram a recomendação técnica encontrada na literatura para densidade de plantio do feijão de porco (Lopes, 2000). Ainda na variável altura de plantas, a interação entre ambiente e tratamento não foi significativa, indicando que os ambientes não influenciaram na altura das plantas nas diferentes densidades. Nas variáveis massa fresca e massa seca, o ambiente com serrapilheira produziu plantas com peso significativamente maior pelo Teste F a 0,1% e a 1% respectivamente, já as variáveis repetição e ambiente/densidade obtiveram aumento, porém, não significativos estatisticamente.

Na densidade de 15 semente/m<sup>2</sup>, o ambiente com serrapilheira produziu plantas com maior massa seca, e atingiu 7,225 quilos/hectare, ficando dentro da margem citada por Maia *et al* (2013), com a planta cortada aos 120 dias após emergência. Porém, na densidade de 20 sementes/m<sup>2</sup>, a porcentagem de matéria seca foi maior (47%) do que os resultados obtidos na densidade de 10 e de 15 sementes/m<sup>2</sup> (ambas em torno de 31%). Esse resultado sugere que na área da agrofloresta há um aumento expressivo na produção de matéria seca de plantas de feijão de porco com o incremento da densidade de semeadura. Isso pode ser explicado por fatores relacionados à densidade de plantio e à competição entre plantas. Com uma densidade maior (20 sementes/m<sup>2</sup>), há maior competição por recursos, como água, nutrientes e luz. Isso pode levar as plantas a investirem mais em estruturas de suporte como caules mais rígidos, o que pode resultar em um maior teor de matéria seca. Maia *et al* (2013), concluiu que há uma tendência a aumentar a produção de matéria seca da parte aérea em 72% com o aumento da densidade de semeadura de 10 para 40 sementes/m<sup>2</sup>. E quando a densidade é alta, o crescimento vegetativo das plantas (folhas e hastes) pode ser limitado devido à competição. Isso pode reduzir a quantidade de água nas plantas, resultando em uma maior proporção de matéria seca. Em densidades maiores, a planta tende a alocar mais recursos para as estruturas de sobrevivência, como o caule e raízes, em vez de folhas suculentas que têm maior teor de água.

Com isso, o percentual de matéria seca tende a ser maior. Em densidades maiores, a sobreposição de plantas pode reduzir a eficiência da fotossíntese devido ao sombreamento, o que pode forçar a planta a ajustar o seu metabolismo, levando a maior produção de compostos estruturais (matéria seca) e menor quantidade de água. Soma-se a isso, o fato de que, ao longo do desenvolvimento da cultura a região recebeu o menor índice de chuvas dos últimos seis anos, desde que se iniciou a medição pluviométrica na área de trabalho (Figura 21). Segundo Fernandes *et al* (2007) citado por Rayol (2013), a polêmica quanto aos resultados de produção de massa seca das espécies vegetais provavelmente estão relacionadas às condições de ambiente onde as experiências foram desenvolvidas. E a produção de biomassa das espécies forrageiras sofre influência das condições de clima, de solo e fitossanitárias (Amado *et al*, 2002). Os plantios mais espaçados podem ter sofrido o seguinte efeito: por terem recebido sol direto em região muito próxima às raízes, as plantas podem ter perdido mais água por evapotranspiração, levando-as a diminuir a produção de foto assimilados responsáveis pelo desenvolvimento vegetativo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa com o feijão de porco apontaram para a melhoria da saúde do solo, a partir da implantação do sistema agroflorestal. Mesmo num ano com chuvas abaixo da média - 1,063mm, onde o solo recebeu a matéria orgânica das podas, as plantas cresceram visivelmente mais altas, e produziram mais, tanto em matéria verde como em matéria seca com diferença estatística significativa.

Os resultados obtidos com o Sistema Agroflorestal ultrapassam o que se pode mensurar com olhos científicos: vão além da ausência de plantas indicadoras de solo pobre, da diminuição de doenças e da qualidade dos frutos. Há também o que só se vê com o coração — a vitalidade que ressurgue no cheiro da terra molhada, na dança das abelhas que cruzam os céus, na força silenciosa da aroeira imperiosa, na festa de cogumelos que irrompe da terra fértil e no pulsar de vida que brota em cada canto regenerado. Essas manifestações não cabem em gráficos, mas mudam aqueles que trabalham o solo com amor. Cuidar da terra é cuidar de si. Somos Terra — e, ao regenerá-la, curamos também nossas relações, nossa saúde e nosso modo de existir. Que possamos, então, reconhecer a força que os músculos emprestam da terra, e valorizar a regeneração não apenas como técnica, mas como um meio vivo de transformação.

Almeja-se que os resultados obtidos nesse trabalho venham contribuir com a agricultura familiar e demais produtores dessa região, possibilitando um planejamento seguro e criativo para implantação de sistemas agroflorestais biodiversos. Numa região dominada pela agricultura e pastagens extensivas, o método de plantios em sistemas agroflorestais possibilita a subsistência do pequeno agricultor, a partir da compreensão de seus princípios básicos e da utilização de técnicas de manejo que estão ao seu alcance, ao mesmo tempo em que promove uma melhoria gradual do solo e recupera o meio ambiente. São necessários mais trabalhos de pesquisa com as espécies e entre espécies, que aprofundem as resultantes das interações, os consórcios e a sinergia entre as plantas. Sendo região sojicultora, sugere-se também, a pesquisa da *Canavalia ensiformes* quanto potencial fornecedora de nitrogênio para a soja, possibilitando diminuir o uso de adubo sintético no desenvolvimento dessa cultura. Há que se destacar, o consumo de combustíveis fósseis utilizado na cadeia de fabricação e distribuição dos adubos sintéticos, bem como a emissão de gases de efeito estufa que ocorre quando da sua aplicação no campo. Também são importantes as pesquisas de longa duração para analisar o potencial das agroflorestas biodiversas nesse ecossistema, já profundamente alterado por atividades humanas, levando em conta a realidade agropecuária de Mato Grosso.

## 7 CONCLUSÃO

Em solo de sistema agroflorestal – SAF biodiverso, manejado com adição de matéria orgânica durante quatro anos, obteve-se maior desenvolvimento de plantas de feijão de porco (*Canavalia ensiformes*), aos 26 dias da semeadura, como também, maior peso fresco e maior peso seco quando pesadas aos cento e oitenta e quatro dias após a semeadura.

## REFERÊNCIAS

- ABIOVE. **Dinâmica da expansão da soja de 2014 a 2023 e disponibilidade de áreas com aptidão agrícola no bioma Cerrado**. São Paulo: Abiove, 2024. Disponível em: [https://abiove.org.br/abiove\\_content/Abiove/Relatorio-de-Cerrado-2024-versao-final-portugues-1.pdf](https://abiove.org.br/abiove_content/Abiove/Relatorio-de-Cerrado-2024-versao-final-portugues-1.pdf). Acesso em 28.05.2025.
- ABREU, N. L. *et al.* Land use change and greenhouse gas emissions: an explanation about the main emission drivers. **Brazilian Animal Science**. 2024. DOI: 10.1590/1809-6891v25e-77646P.
- AGOSTINETTO, D. *et al.* **Methane emission potential in flooded rice fields**. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000600026>. 2002. Acesso em 09.04.25.
- ALEXANDER, L. *et al.* The interplay between carbon storage, productivity, and native tree density of agroforestry systems **Land**, v. 14, n. 2, p. 344. 2025. DOI:10.3390/land14020344
- ALTIERI, M. A. *et al.* Towards an agroecological approach to crop health: reducing pest incidence through synergies between plant diversity and soil microbial ecology. **NPJ | sustainable agriculture**. DOI:10.1038/s44264-024-00016-2
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendações de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p.241-248, 2002.
- ANDRADE, D.; PASINI, F. **Vida em sintropia: agricultura sintrópica de Ernst Götsch explicada** - São Paulo: Labrador, 2022.
- ASSAD, E. D. *et al.* Adaptation and resilience of agricultural systems to local climate change and extreme events: an integrative review. **Pesqui.Agropec.Trop.** v. 52 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-40632022v5272899>. Acesso em: 15.05.25.
- BARBOSA, M. A. A ação antrópica no córrego Matrinxã, distrito de Vale dos Sonhos, município de Barra do Garças-MT. **Faculdade de Teologia Filosofia Fides Reformata – FATEFFIR**. 2014.
- BERKELEY EARTH (Fig.1) – **Annual Temperature Anomaly**. Global temperature report for 2024. Disponível em <https://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2024/>. Acesso em 12.05.25.
- BEZERRA, M. E. A. **Fluxo de óxido nitroso e amônia na cultura do milho (Zea mays) em função de fontes de nitrogênio**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2025.
- BOLFE, É.L *et al.* Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil Based on Geospatial Databases. **Land**, v. 13, n. 200. 2024.
- BOTE, A. D.; STRUIK, P. C. Effect of shade on growth, production and quality of coffee (*Coffea arabica*) in Ethiopia. **J. Hortic. Para.**, v. 11, p. 336-341. 2011.

CANUTO, J. C. Agroflorestas e resiliência social, p. 157-168. CNPMA Embrapa, 2018. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1103974>  
Acesso em: 29.05.25.

CAVANCANTI, N. B. **Influência de diferentes substratos na emergência e crescimento de plantas de feijão de porco (*Canavalia ensiformes*)** Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 16, jul./set. 2011.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; FILHO, R. V.; DA SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, 1994.

CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Informações agropecuárias 2024. Disponível em <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5821-nova-estimativa-da-conab-para-safra-de-graos-2024-25-e-de-322-53-milhoes-de-toneladas>. Acesso em 19 jan. 2024.

COE, R.; SINCLAIR, F.; BARRIOS, E. Scaling up agroforestry requires research “in” rather than “for” development. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 6, p. 73–77, 2014.

CORREA, M. L. P. *et al.* Interferência do feijão de porco na dinâmica de plantas espontâneas no cultivo do milho orgânico em sistemas de plantio direto e convencional. *Rev. Bras. De Agroecologia*. 9(2) 160-172. 2014. ISSN: 1980-9735

COSTA, F. N. Pensamento Sistêmico da Complexidade. Instituto de Economia-UNICAMP. Campinas SP. Blog Cultura&Cidadania. 2020.

COSTA, L. R. J. C. Fertilidade do solo em sistemas agroflorestais com palma de óleo na Amazônia. Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1953>. Acesso em 29.05.25.

DEMAMBRO, E.; PIETRAFESA, P. A.; ROJAS, G. V. G., As consequências da BR 158/MT para o território indígena de Marãiwatsédé. **Colóquio**. v. 17, n. 2, FACCAT.Taquara/RS. 2020. DOI:< <https://doi.org/10.26767/1669>>

DUTRA, R. M. S.; SOUZA, M. M. O. Brazilian Savannah, Green Revolution and the evolution of pesticides consumption. *UEG, Soc. & Nat.*, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 473-488. 2018.

ESPÍNDOLA, C. J.; CUNHA, R. C. C. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo. *GeoTextos*, vol. 11, n. 1, julho 2015. DOI: <https://doi.org/10.9771/1984-5537geo.v11i1.12692>

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Trabalho Conjunto Koronivia sobre Agricultura**. 2018. Disponível em: [https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/Documents/201811271854---FAO%20Submission%20on%20Koronivia%20Joint%20Work%20on%20Agriculture\\_2\(a\).pf](https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/Documents/201811271854---FAO%20Submission%20on%20Koronivia%20Joint%20Work%20on%20Agriculture_2(a).pf). Consulta em: 29.05.25.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FORMENTINI, E. A. *et al.* **Cartilha sobre Adubação verde e Compostagem**. Vitória: Incaper.2008. Disponível em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3718>. Consulta em: 29.05.25.

GAMA-RODRIGUES, A. C. **Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais: funcionalidade e sustentabilidade**, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 2004.

GARCIA, R. J.; ROMEIRO, A. R. Agricultura brasileira: Desafios frente a restrição ambiental. **Revista Terceira Margem Amazônia**, v.7, n.17, p.33-53,2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812>. 2021v7i17.p33-53.

GILGE, M. V. **História da Biologia e ensino: contribuições de Ernst Haeckel (1834-1919) e sua utilização nos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2012** – Ensino médio. USP.2013.

GIRO DE NOTÍCIAS. Imagem panorâmica do Distrito de Vale dos Sonhos. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=3CWAPtJymE8&ab\\_channel=MAGAL.GIRODENOTICIA](https://www.youtube.com/watch?v=3CWAPtJymE8&ab_channel=MAGAL.GIRODENOTICIA). Acesso em 01.06.25

GOMES, L. C. *et al.* Agroforestry systems can mitigate climate change impacts on coffee production: a spatially explicit assessment in Brazil. **Agriculture, ecosystems & environment**. v. 294. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106858>

GÖTSCH, E. Homem e Natureza, Cultura na Agricultura, 2. ed. Centro de desenvolvimento Agroecológico Sabiá, Recife – PE. 1997. Disponível em: <https://agrofloresta.net/static/bibliotecaonline/homemenatureza/index.htm>. Consulta em: 29.05.25.

GÖTSCH, E. O renascer da agricultura. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1996. Disponível em: <https://aspta.org.br/2014/09/27/cartilha-o-renascer-da-agricultura/>. Consulta em: 29.05.25.

HAZELL, P.; WOOD, S. Drivers of change in global agriculture (2008). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 363, n. 1491, p. 495-515, 2008. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2166>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal 1990-2016. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/apps/atlasrural/pdfs/02\\_00\\_Texto.pdf](https://www.ibge.gov.br/apps/atlasrural/pdfs/02_00_Texto.pdf). Segunda edição. 2020. Consulta em 29.05.25.

IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. “O desmatamento na Amazônia Legal aumentou 68% em janeiro de 2025 em relação ao mesmo período do ano anterior, atingindo 133 km<sup>2</sup> de destruição florestal”. Disponível em: <https://imazon.org.br/imprensa/ano-de-2025-comeca-com-aumento-de-68-no-desmatamento-da-amazonia/>. Consulta em 28.02.25.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Folha topográfica Vale do Sonho. Rio de Janeiro, 1980. Downloads disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=65038> Consulta em: 14.05.25.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudança do clima. Mudança do Clima 2023 Relatório síntese. p.20 Disponível em:

[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy\\_of\\_IPCC\\_Longer\\_Report\\_2023\\_Portugues.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy_of_IPCC_Longer_Report_2023_Portugues.pdf). 2023. Consulta em 14.05.25.

JAWORSKI, C. C. et al. Crop diversification to promote arthropod pest management: A review. *Agriculture Communications*, v. 1, ed. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agrcom.2023.100004>. Consulta em 17.05.25.

KIM, D.; ISAAC, M. E. Nitrogen dynamics in agroforestry systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00791-7>. 2022. Consulta em 06.04.25.

LANDAU, E. C; SIMEÃO, R. M.; NETO, F. da C. M. Evolução da Área Ocupada por Pastagens. Brasília. Embrapa ,2020. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1122718/1/Cap46-EvolucaoAreaPastagens.pdf>. Consulta em 18.05.25.

LOPES, O. M. N. Feijão de porco, leguminosa para controle do mato e adubação verde do solo EMBRAPA Amazônia Oriental. Altamira PA. 2000. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/407266>. Consulta em: 29.05.25.

MACHADO, G. A., Dimensionamento amostral na cultura do feijão de porco UFSM, PPGCTA-RS. p. 38. 2023.

MAIA, F. E. N. et al. Biomassa de feijão de porco sob diferentes densidades de semeadura em Mossoró, RN. UFCG. *Revista ACSA*. Campus de Patos – PB. v. 9, n. 1, p. 43-49, jan - mar, 2013.

MALHEIROS, Roberto, A influência da sazonalidade na dinâmica da vida no bioma Cerrado, *Rev. Bras. De Climatologia*. UCG. Ano 12 – v.19. ISSN: 1980-055x.2016.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coletânea dos Fatores de Emissão e Remoção de Gases de Efeito Estufa da Agricultura Brasileira. Brasília. 2020.

MAPBIOMAS-RAD 2023. Disponível em:

[https://www.google.com/search?q=mapbiomas+2023&rlz=1C1VDKB\\_pt-PTBR1155BR1155&oq=mapbiomas+&gs\\_lcrp=EgZjaHJvbWUqDgCEAAYQxiABBiKBTIGCAAQRRg5MgYIARBFgDsyDgCEAAYQxiABBiKBTIMCAMQABgUGIcCGIAEMgcIBBAAGIAEMgwIBRAAGBQYhwIYgAQyBwgGEAAYgAQyBwgHEAAYgAQyBwgIEAAYgAQyBwgJEAAYgATSAQg3NjY0ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=mapbiomas+2023&rlz=1C1VDKB_pt-PTBR1155BR1155&oq=mapbiomas+&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqDgCEAAYQxiABBiKBTIGCAAQRRg5MgYIARBFgDsyDgCEAAYQxiABBiKBTIMCAMQABgUGIcCGIAEMgcIBBAAGIAEMgwIBRAAGBQYhwIYgAQyBwgGEAAYgAQyBwgHEAAYgAQyBwgIEAAYgAQyBwgJEAAYgATSAQg3NjY0ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8). Acesso em 13.05.25.

MATSUMURA, E. S. A Agricultura Convencional e a Agricultura Sintrópica: Uma discussão inicial. Instituto de Geociências e ciências exatas. UNESP- Rio Claro. 2016.

MCTI – MINISTÉRIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, Gov.br – “Temperatura média do planeta rompe limite de 1,5 em 2024, apontam centros meteorológicos”. Disponível

em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/01/temperatura-media-do-planeta-rompe-limite-de-1-5degc-em-2024-apontam-centros-meteorologicos>. Consulta em 12.05.25.

MESSERSCHMIDT, N. M. *et al* Agroflorestando o mundo de facção a trator, Cooperafloresta. Barra do Turvo. 2016. Disponível em: <https://cporgsc.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/10/agroflorestando-o-mundo.pdf>. Acesso em: 31.05.25.

MOREIRA, M. F. R. *et al* Climate change and its implications for the health of workers, agricultural production, and the environment. *Rev.bras.saúde ocup.* ISSN: 2317-6369 (online)

MUCHANE, M. *et al*, Agroforestry boosts soil health in the humid and sub-humid tropics: a meta-analysis. *Environment.* v. 295. DOI: 10.1016/j.agee. 2020.106899.2020

NEPOMOCENO, T. A. R.; CARNIATTO, I. A nova fronteira agrícola do Brasil: um ensaio teórico sobre a insustentabilidade na região do Matopiba. *Rev. Cerrados* v. 20 n. 01. 2022.<https://doi.org/10.46551/rc244826922022v20n1>

NOVAES, J. P. M. G. P. *et al*. Monitoramento de indicadores do balanço nutricional e do manejo de cobertura de solo no primeiro ano de desenvolvimento de um sistema. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 2, 2020.

OLIVEIRA, A. S. de *et al*. Florestas. Embrapa Cerrados. 2022. Disponível em <https://www.embrapa.br/florestas>. Consulta em 31.05.25

OLIVEIRA, G. V.; FERREIRA, P. A.; LAURINDO, A. K. O. A.; TOLEDO, G. A. Estudos em um cafezal sombreado por mata nativa em Barra do Garças-MT. *Revista Panorâmica – ISSN 2238-9210 - Edição Especial 2021.*

OLIVEIRA, L. M.; SANTOS, R. P., Efeitos da fixação de nitrogênio pelo Feijão de porco em sistemas agrícolas, *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.29, n.1, 2023.

ONU. Resolução A/RES/72/239. Proclama a Década das Nações Unidas para a agricultura Familiar (2019-2028), 2017. Disponível em: <https://undocs.org/en/A/RES/72/239>. Acesso em: 28.04.25

OSUNA, M. C. Educação do campo: Construção de novos caminhos no Centro Municipal de Educação Básica Castro Alves – Vale dos Sonhos – Distrito de Barra do Garças/MT. *Rev.Panorâmica.* ISSN 2238-9210. 2020.

PASINI, F. dos S. A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável. UFRJ, 2017. Disponível em: [https://ppgciac.maca.ufrj.br/images/Disserta%C3%A7%C3%B5es/FELIPE\\_DOS\\_SANTOS\\_PASINI\\_ok.pdf](https://ppgciac.maca.ufrj.br/images/Disserta%C3%A7%C3%B5es/FELIPE_DOS_SANTOS_PASINI_ok.pdf). Acesso em 31.05.25

PEREIRA, Z. V. *et al*. Análise florística e estrutural da vegetação arbórea em um Sistema Agroflorestal no Cerrado, em Dourados – MS. Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

PERON A. J.; EVANGELISTA A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2004.

PINHO, M. J. A. De. Agrobiodiversidade: políticas públicas de salvaguarda e conservação dinâmica de sistemas agrícolas tradicionais no Brasil. UFRJ. 2022.

PINHO, M. J. A. de; IRVING, M. de A.; OLIVEIRA, E. Agrobiodiversidade: políticas públicas para a salvaguarda de Sistemas Agrícolas Tradicionais e desafios no caso brasileiro. Rev. NERA | Presidente Prudente, SP | v. 27, n. 3 DOI: 10.47946/rnera.v27i3.10315. 2024.

PRIMAVESI, A. Plantas indicadoras – como reconhecer os problemas de um solo. Fundação Mokiti Okada, 2004.

QUEVEDO, H. D.; NISHISAKA, C. S.; MENDES, R. O microbioma do solo e sua relação com a matéria orgânica. Embrapa. Alice.CNPTA. 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1161306/1/Mendes-R-Microbioma-solo-2023.pdf>. Consulta em: 25.05.25.

QUINTÃO, J. M. B. *et al.* Mudanças do uso e cobertura da terra no Brasil, emissões de GEE e políticas em curso. SBPC. Cienc. Cult. vol.73 n.1 São Paulo Jan./Mar. 2021

RATNADASS, A. *et al.* Synergies and tradeoffs in natural regulation of crop pests and diseases under plant species diversification. Crop Protect. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.105658>. 2021.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. de O. Produção de biomassa e teor de nutrientes do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) em reflorestamento no estado do Pará. Agroecossistemas, v. 4, n. 2, p. 85-90. Ufpa. 2013.

REBELLO, J. F. dos S.; SAKAMOTO, D.G. Agricultura Sintrópica segundo Ernst Götsch. Editora Reviver, 2021.

REED, J. *et al.* Trees for life: The ecosystem service contribution of trees to food production and livelihoods in the tropical forest. Forest Policy and Economics, v. 84, p. 62-71, 2017.

REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Characteristics and potentialities of Savanna fruits in the food industry. Braz. J. Food Technology. v, 22, e2017150. 2019.

RESOLUÇÃO A/RES/72/239 United Nations Decade of Family Farming (2019–2028). Disponível em: [https://www.google.com/search?q=Resolu%C3%A7%C3%A3o+A%2FRES%2F72%2F239%2C+em+2017%2C&rlz=1C1VDKB\\_ptPTBR1155BR1155&oq=Resolu%C3%A7%C3%A3o+A%2FRES%2F72%2F239%2C+em+2017%2C&gs\\_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigAdIBCDIwNTRqMGo3qAIIIsAIB8QW\\_9MR3IQAgTA&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Resolu%C3%A7%C3%A3o+A%2FRES%2F72%2F239%2C+em+2017%2C&rlz=1C1VDKB_ptPTBR1155BR1155&oq=Resolu%C3%A7%C3%A3o+A%2FRES%2F72%2F239%2C+em+2017%2C&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigAdIBCDIwNTRqMGo3qAIIIsAIB8QW_9MR3IQAgTA&sourceid=chrome&ie=UTF-8). Consulta em 11.05.25.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. Embrapa Cerrados, 1998. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/554094> Visualizado em: 31.05.25.

ROSATI, A; BOREK, R.; CANALI, S. Agroforestry and organic agriculture. *Agroforest Syst.* Springer Nature. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-020-005596>. Visualizado em 31.05.25.

ROSCOE, R. Dinâmica da matéria orgânica em solos de Cerrado. EMBRAPA – Agropecuária Oeste. 2006. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/253336/1/Renato-Roscoe-28938.pdf>. Acesso em: 25.05.25.

SAATH, K. C. de O.; FACHINELLO, A. L., Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil. Piracicaba - SP, **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 56, n. 02, p. 195-212, abr./jun. 2018 DOI - 10.1590/1234-56781806-94790560201.

SALES G. de B. *et al* Efeito da degradação sobre os atributos do solo em ecossistemas de veredas no cerrado de Minas Gerais **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 43, e202102190, p. 1-11, 2023.

SALVIANO, A. M. *et al*. Plantas de cobertura em ambiente semiárido: produção de biomassa, adição de Carbono e de nutrientes ao solo, **Rev. Delos** v .16. n. 43. 2023. DOI - 10.55905/rdelosv16.n43-022.

SANTOS, C. A. P. dos. Sistemas agroflorestais como ferramenta de sustentabilidade para agricultores em transição agroecológica. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 - Anais do XII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - v. 19, n. 1, 2024.

SANTOS, L. A.C. *et al*, Sistemas agroflorestais como alternativa para a restauração de áreas degradadas no Cerrado. Caminhos da produção orgânica e agroecológica. P.72, UFGD. 2022.

SANTOS, W. M.; *et al*. Sistema Agroflorestal na Agricultura Familiar. Rev. UFG. DOI: 10.5216/REVUFG.V20.63557. 2020.

SCHIMIDT, L. *et al*. Influência de tipos de corte sobre o perfilhamento, rebrotação e produção de massa seca do capim mombaça. In: 16º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, 2022.

SEEG Brasil – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas para o Brasil 1970-2022. 2023.

SILVA, M. T.; SOLDATI, G. T.; DALLAGNOL, A. H. Nossos conhecimentos sobre a sociobiodiversidade: salvaguardando uma herança ancestral. Uma visão popular da Lei 13.123/2015, o marco legal da biodiversidade brasileira e do acesso e repartição de benefícios sobre o conhecimento tradicional associado, 2020.

STEENBOCK, W. Sistemas Agroflorestais na Agricultura Familiar. Curitiba SENAR AR/PR ISBN 978-65-88733-53-0. 2023.

STEINFELD, J. P. *et al.* Increasing complexity of agroforestry systems benefits nutrient cycling and mineral-associated organic carbon storage, in south-eastern Brazil. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116726>. 2023.

TEIXEIRA, R. A. *et al.* Gramíneas e leguminosas como plantas de cobertura para o sistema de plantio direto no nordeste do estado do Pará. *Acta Amazônica*, v. 44, p. 411-418. 2014.

UNICAFES – União Nacional das Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária. “A agricultura familiar do Brasil é a 8ª maior produtora de alimentos do mundo”. Disponível em: <https://www.unicafes.org.br/noticia/agricultura-familiar-do-brasil-e-8%C2%AA-maior-produtora-de-alimentos-do-mundo>. Acesso em: 25.05.25.

VALADÃO JUNIOR, D. D. *et al.* Desenvolvimento do Feijão-de-porco em latossolo submetido à compactação. *Revista Cultura Agronômica*, v. 29, n. 3, p. 348-364, 2020.

WEISKOPF, S. R.; ISBELL, F.; ARCE-PLATA, M. I. Biodiversity loss reduces global terrestrial carbon storage. *Nat Commun.* v. 15, p. 4354, 2024.

WESZ JÚNIOR, V. J. Transformações e características da cadeia produtiva da soja em Mato Grosso (Brasil) *Redes (St. Cruz Sul, Online)*, v. 27. ISSN 1982-6745. 2022.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE – WWF. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Cerrado e Pantanal. Brasília: WWF Brazil, 2015. Disponível em: [https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/publicacao\\_areasprioritarias\\_cerrado\\_pantanal\\_1.pdf](https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/publicacao_areasprioritarias_cerrado_pantanal_1.pdf). Acesso em: 16.05.25.

ZOLIN, C. A. *et al.* Perda de solo e água sob integração lavoura-floresta e em sucessão soja-milho. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 51, n. 9, p. 1223-1230, 2016 DOI: 10.1590/S0100-204X2016000900022.

## ANEXO 1

## Anexo 1 - Manejo Agroflorestal realizado dentro do ciclo produtivo das plantas cultivadas

Espécie	Plantio	Cultivares	Irrigação	Adubação anual	Poda	Colheita	Pós-colheita	Controle de Pragas e doenças
Banana	Em berços de 40x40x40cm <sup>3</sup> adubados com muita matéria orgânica, 1 saco de esterco animal e 300g de yoorin/berço	Nanica, Nanicão, Prata, Prata anã, Mysore, Maça, Da terra, Figo, Ouro	Gotejamento a cada 30cm. 6 litros/hora 3 horas/dia em cada bananeira	300g Yoorin/berço. Composição: 17% de P2O5 total, 16% P2O5 sol. em ácido cítrico, 0,55%Zn 19%Ca, 7%Mg, 0,1% de boro 0,05% de Cu, 0,3% de Mn, 10%Si, 5kg de esterco animal	Das folhas velhas, e do pseudocaule pós-colheita. Das brotações laterais, deixando sempre a planta-mãe e uma filha das que forem mais robustas. Do engajo, após formação dos frutos	Frequência média de 1 cacho/anual/berço o variando segundo precipitação do ano	Despenca, despistilagem, Armazenamento, Distribuição	<b>Moleque da bananeira</b> - Manter as touceiras sempre limpas retirando o excesso de brotações
Mamão	2 plantas entre cada duas bananeiras até 2 anos da implantação do sistema. Após 2 anos o plantio é feito em área aberta.	Formosa	Gotejamento - 3 litros/hora 3 horas/dia em cada planta	300g Yoorin/planta 6kg de esterco animal Adubação até o 3º ano	Após 2 meses, retirada de uma das 2 plantas, deixando a mais robusta	10 a 12 meses do plantio com produção até 3 anos	Armazenamento Distribuição	<b>Vírus do mosaico</b> - A 2m de cada mamoeiro, planta-se um pé de mamona como repelente natural do transmissor do vírus do mosaico e de outros possíveis predadores
Mandioca	Em berços de 1,0x1,0m na profundidade de 15 a 20cm. Consorciadas com feijão de porco ou com milho ou com gergelim	De mesa. Mandioca doce Mandioca cacau	Mangueira santeno O plantio é feito após as primeiras chuvas do ano, diminuindo a necessidade da irrigação.	Adubação no plantio. 50g de yoorin e 2 pás de esterco animal/berço.	Das brotações excessivas e finas	Após 1 a 2 anos do plantio	Repicagem da parte aerea e cobertura de solo	<b>Mosca do broto</b> - o plantio precoce é preventivo. Caso o ataque esteja avançado, retirar as larvas e aplicar calda de neem.

Legenda - Desenho do sistema: Linhas onduladas distanciadas a cada 5 metros com bananeiras de 3 em 3m em cada linha com diversidade de frutíferas, madeiras e espécies de serviço nativas e exóticas entre bananeira.

Fonte – Produção própria (2024)