

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM A MELIPONICULTURA PARA INOVAÇÃO SOCIAL NA AGRICULTURA FAMILIAR

Pablo Emanuel Martins Lima¹; Weverton Filgueira Pacheco²; Thais Valéria Souza Silva Pacheco³; Florisval Protásio da Silva Filho⁴; Gabriela Luz Pereira Moreira⁵; Reysi Jhayne Pegorini⁶; Josilda Cavalcante Amorim Damasceno⁷; Eduardo de Souza Moreira⁸; Frederico Augusto Abrantes Souza⁹; Joane Maria da Silva Almeida¹⁰

RESUMO

A integração entre sistemas agroflorestais (SAFs) e a meliponicultura representa uma estratégia inovadora para fortalecer a agricultura familiar, conciliando conservação ambiental, diversificação produtiva e inovação social. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os benefícios da inserção de colmeias de abelhas sem ferrão em uma área agroflorestal implantada no Instituto Federal do Maranhão, Campus Grajaú, considerando variáveis relacionadas à produtividade agrícola, produção de meliprodutos e engajamento social. O estudo foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus Grajaú, utilizando as instalações das unidades produtivas de Produção Animal e Vegetal, bem como os Laboratórios de Informática e Biologia para a análise dos resultados obtidos. O projeto teve início com quando foi implantado no Campus um modelo de produção baseado nos princípios do Sistema Agroflorestal. A área destinada à implementação do sistema agroflorestal possui dimensões de 30 metros de largura por 35 metros de comprimento, inserida nas unidades produtivas do IFMA Campus Grajaú. A metodologia envolveu o preparo do solo com práticas agroecológicas, implantação de culturas anuais e perenes, transferência de colmeias do meliponário para o SAF e acompanhamento da adaptação das abelhas às novas condições. Até o momento, verificou-se o pleno estabelecimento das culturas e a adaptação das colônias, com registros de atividade forrageira e coleta de recursos florais. O plantio foi realizado em parcelas experimentais, com análise comparativa das variáveis agronômicas: número de vagens por planta, comprimento médio das vagens, número de sementes por vagem e massa total de sementes. Os resultados evidenciam que as plantas cultivadas em SAF apresentaram maior número médio de vagens e maior massa de sementes por planta em comparação ao sistema convencional, indicando efeitos positivos da diversificação e do manejo agroecológico sobre a produtividade. Observou-se ainda aumento na floração de espécies presentes no sistema, favorecendo a oferta de néctar e pólen, bem como a criação

de condições propícias para o incremento da biodiversidade local. Os resultados reforçam o potencial dos SAFs como estratégia de manejo sustentável para a agricultura familiar, com destaque para o cultivo de feijão-caupi, contribuindo para a segurança alimentar e a redução da dependência de insumos externos. Em termos sociais, foram realizados treinamentos e oficinas para estudantes e agricultores familiares, promovendo a troca de saberes e a valorização de práticas sustentáveis. Os resultados parciais indicam que a integração entre SAFs e meliponicultura apresenta potencial para melhorar a produtividade agrícola e dos meliprodutos, reduzir custos com insumos e fortalecer a inovação social no campo, contribuindo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Palavras-Chaves: Agrofloresta; Análise agrônômica; Manejo agrícola; Produtividade; Sustentabilidade.

¹Estudante do curso de Informática do IFMA Campus Grajaú; E-mail: emanuel@acad.ifma.edu.br

²Doutor, Professor e Pesquisador do IFTO; E-mail: weverton.pacheco@ifto.edu.br.

²Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal do Tocantins; E-mail: tvaleria_18@hotmail.com.

^{4 a 9}Mestres e Doutores; Professores do Curso de Agropecuária do IFMA; E-mail: florisval.filho@ifma.edu.br

¹⁰Estudante do Curso de Informática do IFMA Campus Grajaú; E-mail: m.joane@acad.ifma.edu.br

FINANCIAMENTO: Auxílio estudantil do Edital PRPGI N° 136/2024 - INOVAÇÃO SOCIAL.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma cultura de grande relevância socioeconômica e nutricional no Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde constitui base alimentar e fonte importante de proteína vegetal para agricultores familiares (Santos et al., 2019). Além de seu valor nutricional, o feijão-caupi desempenha papel fundamental na segurança alimentar e na geração de renda de comunidades rurais, sendo cultivado predominantemente em sistemas convencionais de baixo aporte tecnológico, que muitas vezes apresentam limitações quanto à fertilidade do solo e ao manejo agroecológico.

Nesse contexto, os sistemas agroflorestais (SAFs) despontam como uma alternativa sustentável para a agricultura familiar. Esses sistemas associam espécies arbóreas, frutíferas, cultivos agrícolas anuais e perenes, de forma a promover maior

diversidade biológica, recuperação de solos degradados e maior eficiência ecológica (Nair, 1993; Ribeiro et al., 2017). A inserção de leguminosas, como o feijão-caupi, em arranjos agroflorestais tem demonstrado potencial para melhorar a ciclagem de nutrientes e aumentar a produtividade agrícola, ao mesmo tempo em que fortalece a resiliência das propriedades frente a variações climáticas e redução do uso de insumos externos (Sobrinho et al., 2018).

Além dos benefícios agronômicos, os SAFs favorecem o equilíbrio ecológico e a presença de polinizadores, como abelhas sem ferrão, que podem contribuir para a polinização cruzada e melhoria da produtividade em leguminosas (Venturieri, 2008). Contudo, ainda são incipientes os estudos sobre os efeitos diretos dessa interação em áreas de feijão cultivadas sob sistemas agroflorestais no Maranhão.

Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agronômico do feijão-caupi cultivado em dois sistemas distintos – convencional e agroflorestal com integração com abelhas sem ferrão – no Instituto Federal do Maranhão, Campus Grajaú, visando compreender os efeitos produtivos e ecológicos da diversificação agroecológica no contexto da agricultura familiar.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Campus Grajaú, utilizando-se as instalações das unidades produtivas de Produção Animal e Vegetal. O projeto teve início com a instalação de um sistema de produção baseado nos princípios do Sistema Agroflorestal (SAF). A área destinada à implementação da integração entre o SAF e a Meliponicultura possuía 30 metros de largura e 35 metros de comprimento. As plantas disponíveis no herbário, viveiro e sementeira de mudas na implantação foram Ipês, Acácia, Mamoeiro, Abacateiro, Amoreira, Aceroleira, Pinha ou Ateira, Gravioleira, Cacaueiro, Jussara, Alfices, Coentro, Cebolinha, Agrião e Rúculas, dentre outras. Paralelamente, colmeias de abelhas sem ferrão (*Melipona fasciculata*) foram transferidas para a área agroflorestal, com o objetivo de observar a adaptação inicial das colônias e possíveis interações com a cultura do feijão. Foram registradas a presença de abelhas em atividade de forrageamento, coleta de pólen e néctar, além de registros fotográficos da visitação floral. A cultura do feijão-caupi foi plantada em dois sistemas de produção, um convencional e outro nas entre-linha do sistema agroflorestal (Figura 1), com

espaçamento de 0,5 m entre fileiras e 0,3 m entre plantas. Foram avaliadas as seguintes variáveis nos dois sistemas: número de vagens por planta, comprimento médio das vagens (cm), número médio de sementes por vagem e massa total de sementes por planta (g). Os dados foram coletados em amostras aleatórias de 10 plantas por sistema. Os resultados foram analisados de forma descritiva e comparativa entre os dois ambientes de cultivo.

Figura 1 - Cultivo do feijão-caupi plantado em sistema de produção convencional e no sistema de integração agroflorestal com integração com abelhas sem ferrão



Fonte: próprio autor, 2025.

Antes do início das avaliações de plantas no sistema convencional e agroflorestal, foram realizadas análises de solo e as plantas foram adubadas no início do ciclo da cultura, de acordo com a análise química do solo (Tabela 1). Com base nos resultados acima, procedeu-se à fertilização do solo com ureia (40 kg/ha), superfosfato simples (140 kg/ha) e cloreto de potássio (80 kg/ha) por hectare no sistema convencional e no sistema de cultivo agroflorestal, com composto orgânico (aproximadamente 20 litros por linha de plantio) e fosfato natural (1 kg por linha de plantio) no plantio e adubação de cobertura com composto orgânico (5,0 litros por linha de plantio) 30 dias após o início do cultivo.

Tabela 1 – Análise do solo do sistema tradicional de plantio do feijão e do sistema agroflorestal antes e 6 meses depois da implantação.

Amostras	pH	MO	H + Al	Ca	Mg	K	P	SB	CTC
	CaCl ₂	g/dm ³	—————			cmol/dm ³		—————	
SAF 1 ano	4,80	14,20	2,52	2,91	0,52	0,09	22,1	3,52	6,04
Tradicional	4,90	11,20	2,01	1,68	0,56	0,05	5,70	2,29	4,30

Fonte: próprio autor, 2025.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que houve diferença significativa entre os cultivos no sistema agroflorestal e convencional para as variáveis número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), massa total de vagens (MTV) e peso da vagem (PV), com maiores valores observados para plantas do sistema de integração agroflorestal em relação ao sistema convencional. As plantas do SAF produziram em média 9,2 vagens por planta, com 15,6 cm de comprimento, 13,4 sementes por vagem, 11,7 massa de sementes e 140,3 g de massa total de sementes. Em comparação, no sistema convencional os valores foram menores, com apenas 6,9 vagens por planta, 12,9 cm de comprimento, 11,6 sementes por vagem, 11,8 massa de sementes e 97,3 g de massa (Tabela 2).

Tabela 2 – Média do número de vagens por planta (NVP), número de sementes por vagem (NSV), massa de 100 sementes (MCS), massa total de vagens (MTV), peso da vagem (PV) e comprimento da vagem (CV) do feijão produzido no sistema de integração agroflorestal (SAF) e no sistema convencional (CONV) de cultivo.

Variáveis	NVP	NSV	MCS	MTV	PV	CV
				————— g —————		cm
Sistema Agroflorestal	9,26 ^a	13,40 ^a	11,69 ^a	140,33 ^a	2,56 ^a	15,60 ^a
Convencional	6,86 ^b	11,65 ^b	11,83 ^a	97,37 ^b	1,95 ^b	14,70 ^a
DP	3,92	1,65	1,87	29,02	0,43	1,42
CV (%)	5,71	12,27	15,85	6,61	16,77	9,15

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de t de Student, a 5% de probabilidade. DP: Desvio padrão da média; CV (%): Coeficiente de variação.

O número de vagens por planta é um dos principais índices para avaliar o desempenho de uma lavoura de feijão. Quanto mais vagens, maior o rendimento por área. O maior número de vagens por planta observado no sistema agroflorestal provavelmente resultou do equilíbrio entre os nutrientes, o que é mais relevante para o aumento da produtividade do que a simples elevação das quantidades de macronutrientes isoladamente (Ribeiro et al., 2017). Além disso, as características físicas do solo podem ter favorecido o desenvolvimento das raízes e a absorção de nutrientes, uma vez que a área experimental vem sendo cultivada organicamente há mais de um ano.

O número de grãos por vagem é um índice importante na avaliação da produção de feijão, pois esse parâmetro influencia diretamente o rendimento final da cultura. Reflete o sucesso da polinização e do enchimento de grãos, que podem ser afetados por fatores ambientais e nutricionais. As abelhas influenciam diretamente a produtividade do feijão, incluindo o número de grãos por vagem. A polinização, especialmente por abelhas nativas e africanizadas, pode melhorar o pegamento das flores e a fecundação dos óvulos (Sobrinho et al., 2018).

A interação entre abelhas e flores do feijão pode influenciar diretamente tanto a massa total de vagens (MTV) quanto o peso da vagem (PV), como pode ser observado no sistema agroflorestal com integração com abelhas sem ferrão. Isso ocorre porque uma polinização eficiente melhora a fecundação dos óvulos, resultando em vagens mais cheias e pesadas. Com um maior número de vagens bem desenvolvidas por planta, a produção total de matéria seca aumenta, refletindo em maior produtividade (Venturieri, 2008).

Em síntese, os resultados apontam que o sistema agroflorestal não apenas contribuiu para um melhor desempenho agrônômico do feijão-caupi em comparação ao cultivo convencional, como também criou condições ecológicas favoráveis para a presença de polinizadores, o que amplia as perspectivas de integração entre produção agrícola, conservação ambiental e inovação social.

CONCLUSÕES

O cultivo do feijão-caupi em sistema agroflorestal apresenta melhor desempenho agrônômico em comparação ao sistema convencional, evidenciado pelo maior número de vagens por planta, maior número de sementes por vagem e maior massa total de sementes. A utilização de adubação orgânica e o ambiente mais equilibrado do SAF favorecem o desenvolvimento da cultura, demonstrando que práticas agroecológicas contribuem para a produtividade e a sustentabilidade da agricultura familiar. A presença de abelhas sem

ferrão no sistema agroflorestal é registrada de forma positiva, ainda que de maneira preliminar, indicando potencial para incremento da polinização e da qualidade produtiva. Dessa forma, o sistema agroflorestal se consolida como alternativa viável para promover a segurança alimentar, reduzir a dependência de insumos externos e integrar conservação ambiental à produção agrícola no contexto do Maranhão.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a PRPGI e FAPEMA pela bolsa do Edital PRPGI Nº 136/2024 - INOVAÇÃO SOCIAL e ao IFMA Campus Grajaú pelo espaço para o desenvolvimento da pesquisa nas unidades produtivas e laboratórios do Campus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. et al., 2012. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista Nera**, n. 16, p. 22-32, 2012.

ANTONINI, Y. et al. 1998. Conservação e manejo de *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hym.: Apidae: Meliponinae) em fragmentos florestais. In: **Anais do III Encontro sobre Abelhas**. 1998. p. 258.

KERR, W.E., 1948. **Estudos sobre a genética de Melipona**. Tese de Doutorado. ESALQ. Piracicaba, 276p.

KEVAN, P.G. & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. 2002. **Pollinating bees: the conservation between agriculture and nature**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 313p.

KEVAN, P.G.; PHILLIPS, T.D. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. **Conserv Ecol**. v. 5, n.1, p.8, 2001.

NAIR, P. K. R. 1993. An introduction to agroforestry. **Springer Science & Business Media**. 1983.

RIBEIRO, M. et al. **Agroecologia: princípios, técnicas e aplicação**. Brasília: Embrapa, 2017.

ROUBIK, D. W. (2006). Stingless bee nesting biology. **Apidologie**, 37(2), 124-143.

ROUBIK, D.W.; VIT, P.; PEDRO, S.R.M. **Pot-honey: a legacy of stingless bees**. In: **Pot-honey: a legacy of stingless Bees**. Springer New York, New York. 2013.

SANTOS, C. A. F. et al. Feijão-caupi: Avanços e desafios para a agricultura familiar. Embrapa Semiárido, **Boletim Técnico**, 2019.

SOBRINHO, M. S. et al. Bees as key pollinators and bioindicators in agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 92, p. 269–282, 2018.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.