



ADUBAÇÃO VERDE COMO FORMA DE MELHORAR A OFERTA DE RECURSOS FLORAIS PARA ABELHAS-SEM-FERRÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Laís Duarte **Branco**¹¹; Gabriel Navarro **Montedori**²; Laleska Cesila **Rabelo**³; Waldemore **Moriconi**⁴; Joel Leandro de **Queiroga**⁵

Nº 23407

RESUMO - Este estudo teve o objetivo de avaliar a densidade de plantas estabelecidas e o período de florescimento de adubos verdes em cultivos solteiros e consorciados como estratégia de manejo adotada para aumentar a oferta de recursos florais e melhorar a integração entre sistemas agroflorestais e a criação de abelhas-sem-ferrão. O experimento foi realizado no Sítio Oliveira, situado no Assentamento Vergel, município de Mogi Mirim, SP. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três blocos e quatro tratamentos: girassol solteiro; trigo mourisco solteiro; girassol e trigo mourisco; e girassol e crotalárias. Foram realizadas avaliações de densidades de girassol e trigo mourisco em cultivos solteiros e consorciados. As densidades de girassol e trigo mourisco solteiros e consorciados não apresentaram diferenças significativas e apresentaram médias de densidade de 155.555 plantas/ha e 83.999 plantas/ha, respectivamente. O início do florescimento do girassol ocorreu aos 40 dias após a semeadura e teve uma duração de cerca de 40 dias. O trigo mourisco iniciou o período de florescimento aos 25 dias após a semeadura, 15 dias antes do girassol. As plantas de trigo mourisco sofreram danos severos de formigas cortadeiras aos 50 dias após a semeadura, o que inviabilizou a avaliação do seu período de florescimento. Os cultivos consorciados de girassol com trigo mourisco não influenciaram a densidade de plantas

¹ Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas-SP; branco.lais@gmail.com

² Colaborador, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Agroecologia, UFSCar, Araras-SP;

³ Colaborador, Bolsista da Embrapa Meio Ambiente.: Graduação em Engenharia Agrônômica, UFSCar, Araras-SP;

⁴ Colaborador, Analista da Embrapa Meio Ambiente: Pós-graduação em Direito Ambiental, Jaguariúna-SP.

⁵ Orientador: Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; joel.queiroga@embrapa.br.



estabelecidas dessas duas espécies, ampliou o período e diversificou a oferta de recursos florais para abelhas-sem-ferrão.

Palavras-chaves: consórcio, girassol, trigo mourisco, crotalária, agrofloresta. meliponicultura

ABSTRACT – *The present work evaluated the density of established plants and the flowering of green manures in single and intercropped crops as a management strategy that aims to increase the supply of floral resources, keep the soil covered, recycle nutrients and make organic matter available, in processes that integrate agroforestry systems and the creation of stingless bees. The experiment was carried out at Sítio Oliveira, located in the Vergel Settlement, in the municipality of Mogi Mirim, SP. The experimental design was randomized blocks, with three blocks and four treatments: single sunflower; single buckwheat; sunflower and buckwheat; and sunflower and crotalaria. Evaluations of sunflower and buckwheat densities were carried out in single and intercropping. Single and intercropped sunflower and buckwheat densities did not show significant differences and presented mean densities of 155,555 plants/ha and 83,999 plants/ha, respectively. The beginning of sunflower flowering occurred 40 days after sowing and lasted for about 40 days. Buckwheat started the flowering period at 25 days after sowing, 15 days before sunflower. The buckwheat plants suffered severe damage from leaf-cutting ants 50 days after sowing, which made it impossible to assess their flowering period. Intercropping sunflower with buckwheat did not influence the density of established plants of these two species, extended the period and diversified the supply of floral resources for stingless bees.*

Keywords: mixed cultivation, sunflower, buckwheat, crotalaria, agroforestry. meliponiculture.

1. INTRODUÇÃO

Desde o final do século passado, a questão ambiental tem despontado para o centro das discussões em escala global e, dentro desse tema, o modo de exploração agrícola ganha protagonismo. As atividades agrícolas foram apontadas pelo relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) como o maior fator de pressão sobre as florestas (FAO, 2022). O sistema de produção tradicional baseado na monocultura extensiva e no uso



intensivo da terra, no Brasil e no mundo, tem se mostrado insustentável como prática, tanto na esfera ambiental como na socioeconômica (RODRIGUES et al., 2006).

Por isso, a busca por sistemas de produção que possam efetivamente diversificar e incrementar, não só a oferta de produtos agrícolas e florestais, como, também, garantir a estabilidade ecológica e a viabilidade socioeconômica, tem ganhado espaço (SILVA, 2013).

Entre as diversas tecnologias de produção que se propõem a atender essas questões, têm-se evidenciado os Sistemas Agroflorestais (SAFs). Embora os SAFs denotem características conservacionistas, à princípio, são tecnologias destinadas à produção, ou seja, a utilização consciente dos recursos sem impossibilitar o sistema produtivo (SILVA, 2013).

Dentre as ferramentas que integram o manejo de SAFs, a adubação verde tem mostrado eficácia na recuperação dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, depauperados em função de outros modelos de produção. A utilização de adubos verdes tem como objetivo promover a recuperação e melhorar a conservação do solo, permitindo uma maior diversificação dos sistemas agrícolas. Isso, conseqüentemente, diminui o risco de ataque e reincidências de pragas e, ainda, favorece a diminuição dos custos de produção. Além disso, por meio do aumento de matéria orgânica, é possível melhorar a biologia e a fertilidade do solo (WILDNER, 2014).

Uma maneira de maximizar os benefícios da adubação verde é o emprego consorciado de adubos verdes. O consórcio entre espécies vegetais busca combinar diversidades funcionais e complementares dessas plantas, bem como otimizar o uso dos recursos, aumentar a estabilidade e equilibrar o sistema, e melhorar a rentabilidade e a sustentabilidade do sistema.

A escolha das espécies deve ser pautada não só por suas funcionalidades, mas também pelos objetivos pretendidos e suas interações como um todo dentro do sistema. Silva (2013) ressalta a importância de uma abordagem sistêmica dos SAFs, em que a contemplação das partes deve ser feita de maneira contextualizada nas relações, interrelações e encadeamentos de processos. Nolasco (1999) aponta que a maior ênfase na avaliação do sistema deve estar nas interações entre os componentes e no entendimento das suas relações.

O girassol é uma planta de rápido crescimento, boa adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, bom potencial produtivo de grãos, uma potencial fonte de renda econômica para o agricultor e a sua polinização é realizada principalmente por abelhas (WILDNER, 2014).



As crotalárias são plantas anuais muito bem adaptadas à solos de textura arenosa, de reduzida fertilidade. A *Crotalaria spectabilis* é uma leguminosa anual, de crescimento inicial lento, que apresenta bom comportamento nos diferentes tipos de solo, inclusive nos solos relativamente pobres em fósforo. Segundo Barreto e Fernandes (2001), a *C. spectabilis* possui raiz pivotante profunda, o que pode favorecer o girassol que é fisicamente sensível à compactação do solo. Essa funcionalidade foi escolhida pensando numa possível interação positiva. Já a *Crotalaria ochroleuca* destaca-se em termos de produtividade de matéria seca (BARRETO; FERNANDES, 2001).

O trigo mourisco apresenta grande tolerância à acidez e bom desenvolvimento em solos pobres, tornando-se um bom adubo verde para regeneração de solos esgotados. Quanto à floração, tem um período aproximado de 40 dias e apresenta boa procura por abelhas. Apesar de, no Brasil, ser utilizado na alimentação de rebanhos em geral, em outros países, a maior parte de sua produção é destinada à panificação (SILVA et al, 2002).

Pensando nas interrelações do sistema e na tentativa de contemplar o maior número de interações a serem observadas, o presente trabalho buscou entender o comportamento do girassol (*Helianthus annuus L.*) como planta de cobertura, introduzindo-a em área de expansão de um SAF que era antes ocupada por monocultura de eucalipto, bem como analisar seu desenvolvimento consorciado com três outras espécies: o Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*), a *Crotalaria spectabilis* e a *Crotalaria ochroleuca*, sendo essas duas últimas concomitantes.

Este estudo teve o objetivo de avaliar a densidade de plantas estabelecidas e o período de florescimento de adubos verdes em cultivos solteiros e consorciados como estratégia de manejo adotada para aumentar a oferta de recursos florais e melhorar a integração entre sistemas agroflorestais e a criação de abelhas-sem-ferrão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Assentamento Vergel, no Sítio Oliveira, localizado no município de Mogi Mirim-SP (Figura 1) no período de outubro de 2022 a fevereiro de 2023. De acordo com a classificação climática de Köppen, o município apresenta clima subtropical úmido (Cwa), caracterizado por inverno seco, com temperaturas inferiores a 18º C, e verão quente, com temperaturas superiores a 22º C. O índice pluviométrico, por sua vez, apresenta variação de 1100 a

1700 mm, com estação seca entre os meses de abril e setembro, e julho como mês de maior estiagem.

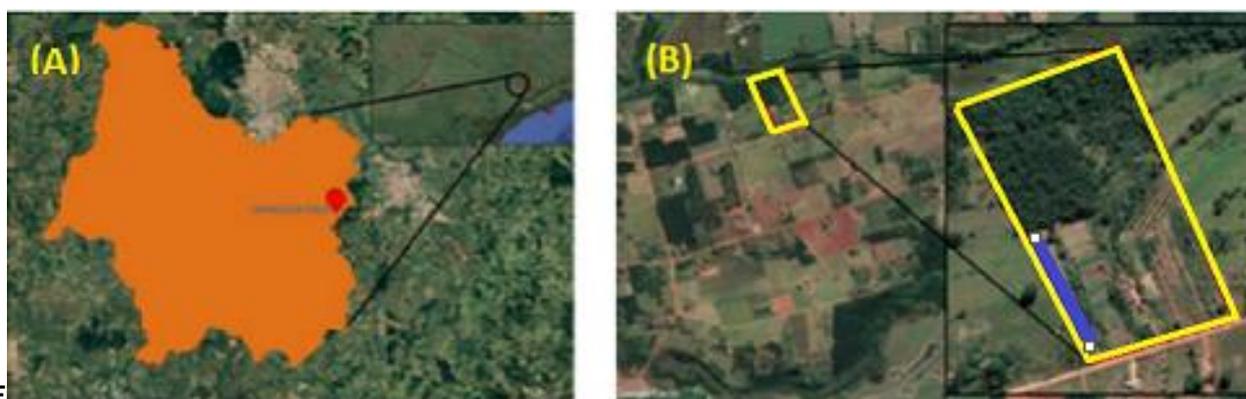


Figura 1. Localização do Estado de São Paulo (laranja) (A); Localização do Sítio Oliveira (amarelo) no Assentamento Vergel à esquerda e da área do experimento (azul) no Sítio Oliveira à direita (B). Fonte da imagem de satélite: Google Earth (2020).

Na região do Sítio Oliveira predomina a classe de solo Latossolo Vermelho Amarelo, solos normalmente situados em relevo plano a suave-ondulado, com declividades inferiores a 7%, possuem alto grau de intemperismo, profundos e fortemente ácidos. (SANTOS et al., 2018). Os solos da área do experimento apresentam textura média.

O experimento foi instalado em área de cultivo agrícola de 384 m² situada entre uma linha de mangueiras (*Mangífera indica* L.) e acerca de divisa do lote (22°26'19.3" S, 46° 54' 10.2" O), conforme ilustra a Figura 1. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três blocos de 128 m² e cada bloco com quatro parcelas de 32 m². Cada parcela recebeu, a partir de sorteio, um dos quatro tratamentos utilizados, conforme Figura 2.

Os tratamentos avaliados envolveram girassol e trigo mourisco solteiros ou consorciados: (i) girassol solteiro (G); (ii) trigo mourisco solteiro (TM); (iii) girassol e trigo mourisco (G + TM); e (iv) girassol e crotalárias (G + Cr). No tratamento G + Cr foram usadas a *Crotalaria spectabilis* e a *Crotalaria ochroleuca*. O foco no girassol e no trigo mourisco em cultivos solteiro e consorciados se justifica em função da alta visitação por abelhas e elevado potencial para oferta de recurso floral no tempo, em comparação com as crotalárias.

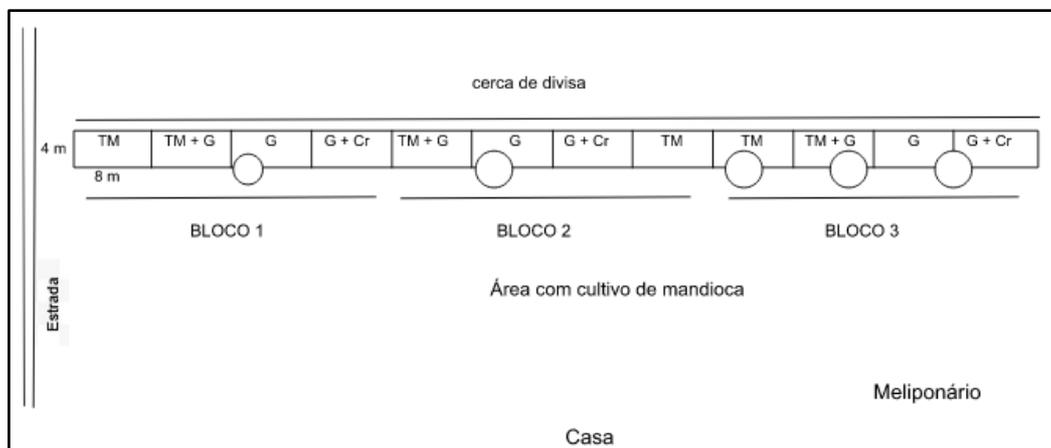


Figura 2. Croqui do experimento ilustrando a distribuição dos blocos e tratamentos (G – girassol solteiro; TM – trigo mourisco; G+TM – girassol consorciado com trigo mourisco; e G+Cr – girassol consorciado com Crotalaria (*C. spectabilis* e *C. ochroleuca*).

Foi realizada a correção da acidez e da fertilidade do solo com base no resultado de análise realizada em 28 de fevereiro de 2022 em uma área próxima, com o mesmo histórico de uso e com solo semelhante ao solo da área do experimento. De acordo com a Tabela 1, o solo apresentava baixa saturação de bases, alta acidez, com pH de 4,7; baixos teores de macronutrientes primários, Fósforo (P) e Potássio (K), e secundários, Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), além de baixo teor de matéria orgânica para solos de textura média com capacidade mediana de troca catiônica (CTC) (IAC, 2016).

Tabela 1. Caracterização do solo em termos de fertilidade como referencial da área experimental, em Mogi Mirim-SP.

pH (CaCl)	H+Al	Al	Ca	Mg	K	P mehlich	MO	SB	CTC	V
	cmol _c /dm ³					mg/dm ³	%	— cmol _c /dm ³ —		%
4,7	3,1	ALD	2,1	0,5	0,17	4	3,3	2,77	5,87	47,2

Nota: *ALD = Abaixo do Limite de Detecção. Fonte: Castro et al., 2022.

Preparou-se o solo com duas operações de grade niveladora e, após seis dias, foram feitas as correções da acidez (2 t/ha de calcário dolomítico) e da fertilidade do solo (2 t/ha de pó-de-rocha MR4; 1,6 t/ha de torta de mamona; e 0,4 t/ha de termofosfato), seguidas da semeadura dos adubos verdes dos quatro tratamentos.



Na sementeira realizada no dia 25 de outubro de 2022, a densidade de sementes utilizada foi o dobro da recomendada pela literatura, de modo a garantir a emergência e o estabelecimento de um estande de plantas para as avaliações. O girassol foi semeado em sulcos lineares usando-se 20 kg/ha; o trigo mourisco e as crotalárias foram semeados manualmente, a lanço na área total das parcelas, usando-se as dosagens: 100 kg/ha de sementes para o trigo mourisco e 28 kg/ha de sementes para cada crotalária. Após a sementeira, as sementes de girassol foram cobertas com enxada e as de trigo mourisco e crotalárias incorporadas ao solo com o uso de rastelo.

Foram realizadas avaliações de densidade de plantas estabelecidas e o período de florescimento. As avaliações de densidade de cultivos solteiros e de florescimento foram realizadas para o trigo mourisco e girassol porque estas duas espécies apresentam características florais mais atrativas para as abelhas-sem-ferrão. A avaliação de densidade foi realizada 37 dias após a sementeira com o uso de quadrado de 0,25 m²(0,5 m x 0,5 m). Foram consideradas apenas as plântulas classificadas como normais e com pequenos defeitos, assim definidos por Brasil (2009). A avaliação do período de florescimento foi realizada a partir do registro semanal de observações feitas à campo.

A densidade do girassol foi submetida à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, enquanto na análise da densidade do trigo mourisco foi submetida também à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste F. O software R (R CORE TEAM, 2020) foi empregado em todas as análises e o nível de significância adotado foi de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta as variáveis climáticas temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e ventos dos meses de outubro e novembro de 2022 em Mogi Mirim. Observa-se que dois dias após a sementeira ocorreram chuvas por cinco dias consecutivos. Como o preparo do solo foi realizado de maneira convencional e o solo estava descoberto, foi constatado erosão superficial, com escoamento de água e, provavelmente, carreamento de sementes em alguns pontos da área experimental.

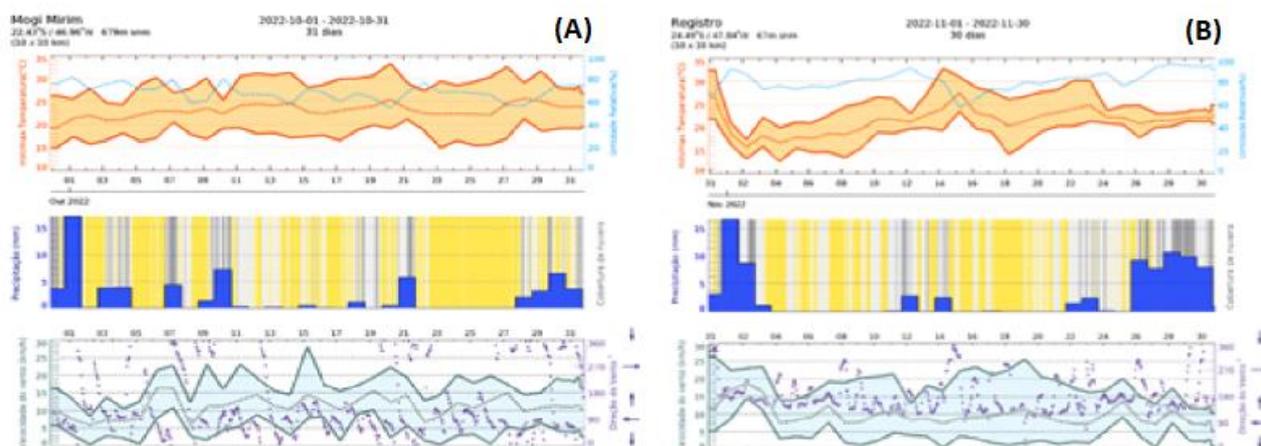


Figura 3. Temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação e ventos do município de Mogi Mirim no período pós a semeadura, no ano de 2022: (A) outubro e (B) novembro. Fonte: Meteoblue (https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/registro_brasil_3451704?fcstlength=1m&year=2022&month=11) . 2023

Observou-se, também, que nos tratamentos com girassol consorciado com crotalária e trigo mourisco, além das plantas de girassol, germinaram também sementes dessas duas espécies nos sulcos de semeadura do girassol. O escoamento superficial das águas das chuvas provavelmente influenciou a germinação e o desenvolvimento das plântulas crotalária e trigo mourisco, alterando o resultado esperado pela distribuição manual a lanço de sementes. Esperava-se uma emergência mais homogênea das plantas em toda a área de cada da parcela. Independentemente do cultivo, a profundidade e a posição de semeadura devem ser adequadas para garantir a germinação das sementes, a emergência e o desenvolvimento das plântulas (SILVA, 1992; MARTINS et al., 1999). O excesso de chuvas após a semeadura deteriora as sementes e acarreta menor porcentual de emergência das plântulas no campo (CUSTÓDIO et al., 2002). Ademais, a profundidade, bem como as posições da semente na semeadura também afetam a germinação, a emergência e o desenvolvimento das plântulas (MARTINS; CARVALHO, 1993).

A Tabela 2 apresenta as médias de densidades de plantas de girassol em cultivo solteiro e consorciado com crotalárias e com trigo mourisco aos 37 DAS. Os valores das médias de densidade de girassol nos três tratamentos avaliados não apresentaram diferenças significativas, o que indica que o cultivado consórcio do girassol com esses adubos verdes é uma estratégia interessante e não



influenciou na densidade de plantas de girassol estabelecidas, considerando que foram utilizadas as mesmas dosagens de sementes de girassol nos diferentes tratamentos.

Tabela 2. Densidade de plantas de girassol aos 37 dias após a semeadura em cultivo solteiro (G) e consorciados com trigo mourisco (G+TM) e crotalárias (G+CR) em área do Sítio Oliveira, Mogi Mirim, SP.

Tratamento	Densidade (plantas/ha)
	_____ plantas/ha _____
G	120.000 a
G+CR	133.333 a
G+TM	213.333 a
Média	155.555
CV%	48,86

Médias seguidas por letras nas colunas comparam as densidades de plantas de girassol, sendo que letras iguais não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A densidade média de trigo mourisco foi de 83.999 plantas/ha e as médias de densidades de plantas estabelecidas de trigo mourisco em cultivos solteiros e consorciados com girassol não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3). Este resultado confirma que o cultivo consorciado do girassol com o trigo mourisco é uma estratégia interessante de diversificação de recursos florais, na medida em que a densidade de plantas estabelecidas de trigo mourisco não foi influenciada pelo cultivo consorciado com o girassol.

A Figura 4 apresenta as curvas de florescimento do trigo mourisco e girassol ocorridas no experimento. Observa-se que as plantas de trigo mourisco iniciaram o florescimento aos 25 dias após a semeadura e aos 50 dias após a semeadura sofreram danos severos causados por formigas cortadeiras, o que inviabilizou o acompanhamento do período de florescimento até o seu término. As primeiras plantas de girassol iniciaram o florescimento aos 40 dias após a semeadura, aos 55 dias atingiram o florescimento pleno, que perdurou por cerca de 20 dias. O término do florescimento ocorreu aos 80 dias após a semeadura. Dessa forma, o girassol ofereceu por cerca de 40 dias recurso floral, enquanto o trigo mourisco o fez por 40 dias, lembrando que houve dano pelas formigas cortadeiras.



Tabela 3. Densidade de plantas de trigo mourisco aos 37 dias após a semeadura em cultivo solteiro (TM) e consorciado com girassol (G+TM) em área do Sítio Oliveira, Mogi Mirim, SP.

Tratamento	Densidade
	_____ plantas/ha _____
G+TM	85.333 a
TM	82.666 a
Média	83.999
CV%	90,64

Médias seguidas por letras nas colunas comparam as densidades de plantas de girassol, sendo que letras iguais não diferem estatisticamente, pelo teste de t ao nível de 5% de significância.

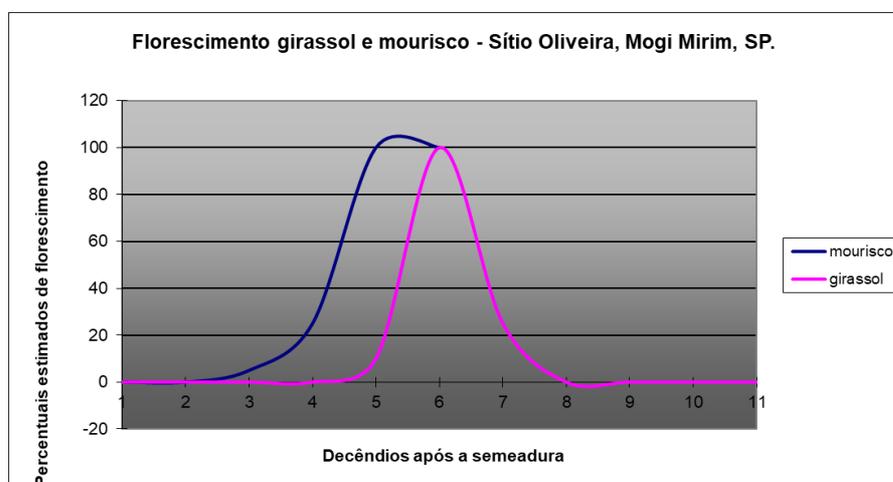


Figura 4. Curva de florescimento do girassol e do trigo mourisco em cultivo solteiro e consorciado em área de implantação de sistema agroflorestal, Mogi Mirim, SP.

As plantas de girassol e de trigo mourisco estabelecidas apresentaram, tanto em cultivos solteiros como em cultivos consorciados, um período de florescimento satisfatório que possibilitou a visitação e o fornecimento de recursos florais para as abelhas-sem-ferrão como pode ser observado na Figura 5. O cultivo do trigo mourisco consorciado com girassol forneceu uma maior diversidade e

considerando a precocidade do trigo mourisco ampliou em cerca de 20 dias o período de fornecimento de recursos florais.



Figura 5. Trigo mourisco (A) e girassol (B) em pleno florescimento em área de implantação de sistema agroflorestal, Mogi Mirim, SP.

4. CONCLUSÃO

As densidades de girassol e de trigo mourisco cultivados em consórcios não apresentaram diferenças significativas quando comparadas com as densidades de seus cultivos solteiros.

A adoção desses adubos verdes em cultivos consorciados foi uma estratégia importante que ampliou o período e diversificou a oferta de recursos florais para abelhas-sem-ferrão.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica, aos meus colegas de pesquisa e aos meus familiares, Rosana de Abreu Lopes, Solange de Abreu Lopes, José do Carmo Lopes e à Paloma Porto.

6. REFERÊNCIAS

BARRETO, A. C. ; FERNANDES, M. F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros Costeiros.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 7 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 19).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.



CUSTÓDIO, C. C. et al. Efeito da submersão em água de sementes de feijão na germinação e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 49-54, 2002.

FAO. **La situation des forêts du monde 2022**: des solutions forestières pour une relance verte et des économies inclusives, résilientes et durables. Rome: FAO. 2022, Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cb9360frhttps://www.fao.org/3/cb9360fr/cb9360fr.pdf>>. Acesso em 26 abr. 2023.

IAC. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Ambientais. **Informação sobre interpretação de análise de solo**. Disponível em: <www.iac.sp.gov.br/produtoseservicos/analisedosolo/interpretacaoanalise.php>. Acesso em: 19 mai. 2023.

MARTINS, C. C.; CARVALHO N. M. Efeito da posição da semente na semeadura sobre a emergência do feijão e da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, n. 15: p. 63-65.1993.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Viena, Áustria: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 10 ago. 2023.

SANTOS, H. G. dos et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SILVA, I. C. **Sistemas agroflorestais**: conceitos e métodos. Itabuna: SBSAF, 2013. 308 p.

SILVA, D. B. et al. **Avaliação de genótipos de mourisco na região do Cerrado**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002.

SILVA, D. B. Profundidade de semeadura do trigo nos Cerrados: emergência de plântulas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 9, 1992.

WILDNER, L. do P. Adubação verde: conceitos e modalidades de cultivo. In: LIMA FILHO, O. F. de et al. (ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2 p. 21-44.