



FENOLOGIA DE FLORAÇÃO E VISITAÇÃO FLORAL DE GIRASSOL, NABO-FORRAGEIRO E NÍGER EM CULTIVOS SOLTEIROS E CONSORCIADOS EM SISTEMAS AGROECOLÓGICOS ASSOCIADOS À MELIPONICULTURA

André Luiz da Silva **Barbosa**¹; Marcela Julio dos **Santos**²; Loreнна Bertini **Brito**³; Aline de Holanda **Maia**⁴; Katia Sampaio **Malagodi-Braga**⁵; Joel Leandro de **Queiroga**⁶

Nº 25401

RESUMO – A inserção de adubos verdes em sistemas agroecológicos surge como ferramenta para a integração da agricultura com a criação de abelhas-sem-ferrão (ASF) por meio do incremento e diversificação de recursos florais. O estudo teve como objetivo monitorar o período de florescimento de adubos verdes em cultivos solteiros e consorciados, bem como avaliar a oferta e atratividade de flores desses adubos para ASF, abelhas nativas com ferrão e *Apis mellifera*. O experimento foi implantado em 7 de janeiro de 2025, no município de Jaguariúna - SP, com os seguintes tratamentos: 1) girassol (*Helianthus annuus*) (G); 2) nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) (NA); 3) níger (*Guizotia abyssinica*) (NI); 4) G + NA; 5) G + NI; 6) NA + NI; 7) G + NA + NI. Os cultivos de girassol e nabo-forrageiro não influenciaram o período entre a semeadura e o início da floração, e a duração da fase de florescimento, enquanto o níger apresentou florescimento mais tardio quando consorciado com o girassol. O consórcio das três culturas resultou em um período contínuo de oferta de recursos florais mais longo comparado aos cultivos isolados. As três espécies de adubo verde foram atrativas para ASF e *Apis mellifera*, que coletaram néctar e pólen em suas flores. A oferta floral, avaliada por área, foi maior no nabo-forrageiro e menor no girassol. As ASF predominaram nas flores do nabo-forrageiro e do níger, duas culturas de inverno, sendo que esta última floresceu durante a escassez de alimento para as abelhas, recomendando-se o plantio de ambas no verão.

Palavras-chaves: consórcio; agroecossistemas; interação inseto-planta; *Helianthus annuus*; *Raphanus sativus*; *Guizotia abyssinica*.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Ciências Biológicas, IB / Unicamp, Campinas-SP; andrelsbarbosa26@gmail.com

2 Bolsista Embrapa: Graduação em Ciências Biológicas, IB / Unicamp, Campinas-SP

3 Bolsista Embrapa: Graduação em Ciências Biológicas, IB / Unicamp, Campinas-SP

4 Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

5 Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

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



ABSTRACT – *The incorporation of green manures into agroecological systems emerges as a tool to integrate agriculture with stingless beekeeping through the enhancement and diversification of floral resources. This study aimed to evaluate the flowering period of green manures cultivated in both monocultures and intercropped systems, as well as to analyze their floral availability and attractiveness to stingless bees, native stinging bees, and *Apis mellifera*. The experiment was established on January 7, 2025, in Jaguariúna - SP, Brazil, with the following treatments: 1) sunflower (*Helianthus annuus*) (G); 2) forage radish (*Raphanus sativus*) (NA); 3) niger (*Guizotia abyssinica*) (NI); 4) G + NA; 5) G + NI; 6) NA + NI; and 7) G + NA + NI. Intercropped and sole cropping systems did not affect the flowering period or the time until the onset of flowering for sunflower and forage radish. However, niger showed a delayed onset of flowering when intercropped with sunflower. The combination of all three species resulted in a longer and continuous period of floral resource availability compared to individual crops. The three species were attractive to stingless bees and *Apis mellifera*, which collected nectar and pollen from their flowers. Floral supply, assessed by area, was higher in forage radish and lower in sunflower. Stingless bees predominated on the flowers of forage radish and niger, two winter manures, with the latter flowering during a period of food scarcity for bees, supporting the recommendation of planting both species in the summer.*

Keywords: consortium; agroecosystems; insect-plant interaction; *Helianthus annuus*; *Raphanus sativus*; *Guizotia abyssinica*.

1. INTRODUÇÃO

Sistemas agrícolas com práticas ecológicas e com diversidade vegetal promovem uma maior produtividade agrícola, resiliência contra mudanças climáticas (Foley et al., 2011; Tscharntke, 2012) e atuam como ferramentas de manutenção da biodiversidade (Perfecto et al., 2019). Sistemas agroecológicos são considerados matrizes amigas da biodiversidade, atuando como fontes de recursos, de habitat complementar e de passagem para a fauna local (Harvey, 2008). Segundo Gemim e Silva (2017), esses sistemas produtivos são compatíveis com a preservação ambiental, uma vez que seu manejo é realizado de modo a conservar a vegetação nativa presente na área em que são implementados.

A produção agrícola, sobretudo de agricultores familiares, depende da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos mediados por insetos, como a polinização (Eilers, 2011; Tscharntke, 2012). Quanto maior a diversidade de polinizadores presente nesses sistemas, maior é a produtividade da propriedade rural e, conseqüentemente, maior a eficiência e segurança da unidade produtiva (Eilers, 2011; Gemim; Silva, 2017). Diante da importância do serviço de polinização para a produção agrícola

e do princípio da manutenção de parte da diversidade vegetal nativa em sistemas agroecológicos, esses sistemas apresentam grande potencial para serem integrados à criação racional de abelhas sem ferrão (ASF), a meliponicultura (Gemim; Silva, 2017).

Plantas de cobertura de ciclo curto, os adubos verdes, são alternativas favoráveis para incrementar recursos florais para ASF e outras abelhas em sistemas agroecológicos integrados a meliponicultura, dado o caráter multifuncional dessas espécies vegetais. Para além de poderem servir como fonte de recursos florais para as abelhas presentes nesses sistemas, os adubos verdes são plantas capazes de melhorar a qualidade do solo, aumentar a infiltração da água e controlar plantas espontâneas (Lima Filho et al., 2023).

Espécies vegetais como o girassol (*Helianthus annuus* L.) são frequentemente utilizadas como adubos verdes em função de sua elevada capacidade de ciclar nutrientes, trazendo-os de camadas mais profundas do solo para as mais superficiais, além de promoverem a colonização de fungos micorrízicos (Lima Filho et al. 2023). Trata-se também de uma espécie melífera, sendo usada como fonte tanto de pólen quanto néctar por abelhas (McGregor, 1976). A brassicácea *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg, o nabo-forrageiro, também empregada como uma planta de cobertura nas estações de inverno e outono dada sua eficiência na ciclagem de N e K e rápida decomposição, é visitada e utilizada como fonte de recursos florais pela abelha africanizada *Apis mellifera* e por abelhas representantes do gênero *Trigona*, o qual abarca diversas espécies de ASF (Lima Filho et al., 2023; Teixeira, 2007). O níger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.), asterácea adaptada a condições climáticas mais amenas, é outra espécie utilizada como planta de cobertura e frequentemente visitada por mombucas, abelhas do gênero *Geotrigona*, demonstrando seu potencial como fonte de recursos florais para esse grupo de ASF (Lima Filho et al., 2023; Teixeira, 2013).

Considerando o potencial de integração entre sistemas agroecológicos de produção e a criação racional de ASF, este estudo teve como objetivo monitorar o período de florescimento das espécies girassol, nabo-forrageiro e níger em cultivo solteiro e consorciado, bem como estimar a oferta e atratividade de flores dessas espécies para abelhas, visando a recomendação de estratégias de cultivo para ampliar a disponibilidade e a diversidade de recursos florais para abelhas em sistemas agroecológicos associados à meliponicultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, na região centro-leste do Estado de São Paulo, entre 7 de janeiro de 2025 e 3 de junho de 2025, compreendendo um período de 147 dias. O experimento foi implantado em uma área de 378 m², localizada nas coordenadas 22°43'32,80"S, 47°00'56,97"W. O município de Jaguariúna

possui, segundo a classificação de Köppen, um clima subtropical de inverno seco (Cwa), com meses chuvosos se estendendo de outubro a abril (Miranda et al., 1998).



Figura 1. Imagem da área onde o experimento foi conduzido (área amarela) e do meliponário (área em branco) da Embrapa Meio Ambiente, localizado no município de Jaguariúna (SP). Nota-se, à esquerda da área destacada em amarelo, um sistema agroflorestal. Fonte: Google Earth Pro (2025).

A área experimental está localizada em uma região de latossolo vermelho-amarelo distrófico, de textura franco-argilo-arenosa. Trata-se de um solo ácido, intemperizado, profundo e com bom percolamento de água, presente em um relevo predominantemente plano ou suavemente ondulado, o que facilita o uso de máquinas agrícolas (Santos et al., 2018). A área experimental está localizada próxima a um sistema agroflorestal (SAF) (Figura 1). Optou-se por não instalar o experimento dentro do SAF, pois a área disponível entre as entrelinhas do sistema não era compatível com o desenho experimental proposto. Antes da implantação do experimento, a área foi submetida a uma gradagem niveladora no dia 11 de novembro de 2024, seguida de uma roçada manual das plantas espontâneas existentes na área no dia 28 de novembro do mesmo ano. No dia 17 de dezembro de 2024, a área foi submetida a uma última gradagem antes da semeadura. A implantação do experimento se deu em 7 de janeiro de 2025, com a semeadura a lanço dos adubos verdes, seguida de nova gradagem niveladora para a incorporação das sementes ao solo a uma profundidade de aproximadamente 3 cm.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com um total de três repetições e sete tratamentos. A área experimental foi dividida em três blocos de 126 m² e estes subdivididos em sete parcelas de 18 m² cada. Em cada um dos blocos, os tratamentos implementados foram: 1) girassol (G); 2) nabo-forrageiro (NA); 3) níger (NI); 4) girassol consorciado com nabo-forrageiro (G + NA); 5) girassol consorciado com níger (G + NI); 6) nabo-forrageiro consorciado com níger (NA + NI); 7) girassol consorciado com nabo-forrageiro e níger (G + NA + NI). A distribuição dos tratamentos nas parcelas dos blocos foi sorteada e esquematizada na Figura 2.

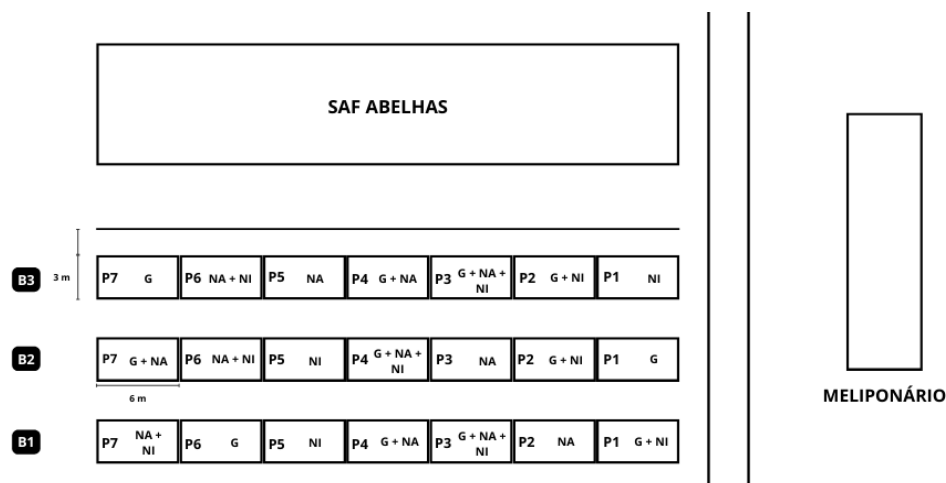


Figura 2. Croqui da área experimental com a distribuição dos tratamentos nas parcelas dos blocos. G – girassol; NA – nabo-forrageiro; NI – níger; G+NA – girassol e nabo-forrageiro; G+NI – girassol e níger; NA+NI – nabo-forrageiro e níger; G+NA+NI – girassol, nabo-forrageiro e níger.

As densidades de sementes utilizadas para cada espécie de adubo verde cultivada solteira foram: 12 kg/ha para o girassol, 15 kg/ha para o nabo-forrageiro e 10 kg/ha para o níger. As recomendações utilizadas seguiram, respectivamente, Lima Filho (2023), Pirai Sementes (2019) e Bessa et al. (2016). Para as semeaduras em consórcios com duas ou três espécies, as densidades utilizadas corresponderam às recomendações originais divididas por dois ou três, respectivamente. Pela dosagem recomendada utilizada para o níger, e considerando que 1 g possui em média 150 sementes, o quadrado de 0,25 m² deveria apresentar cerca de 37 plantas. Uma avaliação de germinação realizada no dia 03 de fevereiro de 2025 em parcelas solteiras (recomendação sem divisão) apontou uma média de 3 plantas germinadas por parcela, ou seja, menos de 10% da germinação esperada. Devido à baixa germinação do níger, e com o objetivo de garantir um estande adequado de plantas para avaliação, foi realizada uma ressemeadura dessa espécie no dia 29 de janeiro de 2025. Nesse caso, a densidade total de sementes utilizadas para o níger foi o dobro do recomendado por Bessa et al. (2016).

As avaliações do período de florescimento foram feitas em intervalos de dois a seis dias. As observações tiveram início no dia 5 de fevereiro de 2025 e se estenderam até o dia 3 de junho de 2025. Para cada parcela, foi registrada a data de início e término do florescimento de cada espécie, definidos, respectivamente, como o primeiro dia de avaliação em que pelo menos uma flor ou capítulo estava aberto e o dia em que todas as flores ou capítulos se encontravam secos. Esses dados foram utilizados para calcular o período de floração por espécie em cada parcela, assim como determinar o número de dias entre a semeadura e o início da floração de cada espécie.

A intensidade de visitação das abelhas às flores foi avaliada em parcelas de cultivo solteiro nas seguintes datas, correspondentes ao período de pleno florescimento de cada espécie: girassol

em 10 de março de 2025; nabo-forrageiro em 20 de fevereiro de 2025; e níger em 15 de maio de 2025. Para o níger, apenas duas das três parcelas de cultivo solteiro foram avaliadas. A parcela não avaliada apresentava uma distribuição desuniforme de plantas, algumas partes com alta concentração de plantas e outras com baixa. Parcelas consorciadas não foram avaliadas por não apresentarem períodos de pleno florescimento concomitantes entre as culturas. A avaliação de intensidade foi utilizada como uma medida da atratividade dessas culturas para as abelhas, que foram separadas em três grupos: a abelha exótica com ferrão *Apis mellifera*, as abelhas-sem-ferrão (ASF) e as abelhas nativas com ferrão (ANCF).

A intensidade de visitação foi medida pela densidade de abelhas nas flores (Vassière et al., 2011, adaptado), ou seja, contando-se o número de abelhas de cada grupo simultaneamente, em um número pré-determinado de flores ou conjuntos florais. O número de conjuntos florais analisados por espécie foi de: 100 conjuntos florais para o nabo-forrageiro, 50 capítulos para o girassol e 100 capítulos para o níger. Esse número de conjuntos florais e capítulos foi estabelecido de acordo com a oferta de flores de cada espécie. Em cada parcela, de cada espécie, foram realizadas duas repetições em dois horários no período das 7h20 às 10h30, quando geralmente as abelhas apresentam maior atividade nas flores. Essas contagens ocorreram em condições climáticas favoráveis à atividade de voo, em geral, sob temperaturas acima de 22°C (Teixeira; Campos, 2005), visando incluir as ANSF de menor porte, como as jataís e as mirins, presentes nos meliponários. Os valores obtidos para o girassol e o níger, após a contagem, foram corrigidos para 500 flores, uma vez que durante a contagem das abelhas no nabo forrageiro, utilizou-se 100 conjuntos florais com uma média de 5 flores cada, totalizando 500 flores. Para detectar diferenças significativas na intensidade de visitação por diferentes grupos de abelhas às flores dos adubos verdes, aplicou-se o teste do Qui quadrado. Como a oferta floral foi determinada por área, o número de abelhas atraídas às flores foi ajustado para corresponder à quantidade de flores presentes em um metro quadrado (1 m²). Logo após a avaliação da intensidade de visitação, foi verificada, durante 10 minutos, a diversidade de visitantes florais por espécie de planta e por parcela e observado o comportamento de forrageio.

Além disso, em cada parcela, para estimar a oferta de flores de cada espécie, foi contabilizada a quantidade de conjuntos florais e capítulos pelo método do quadrado inventário de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m), com duas repetições por parcela. Para o nabo-forrageiro foi quantificado o número de flores em quatro conjuntos florais presentes no interior do quadrado. Para girassol e níger, devido ao tamanho das flores, os capítulos foram considerados como unidade floral. Os dados foram extrapolados para flores por metro quadrado.

Análises de variância (ANOVA) foram utilizadas para investigar o efeito dos consórcios no período de floração do girassol, nabo-forrageiro e níger, e no período até o início da floração dos

dois primeiros, usando o *software* R. Para o níger, foram aplicados testes de Kruskal-Wallis e Dunn, devido a valores repetidos de duração até o início da floração em um dos tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da duração de floração do girassol, nabo-forrageiro e níger, em dias, (Tabela 1) não diferiram significativamente entre os diferentes tipos de cultivo, sejam eles solteiros ou consorciados (valor-p = 0,16587 para o girassol, valor-p = 0,31190 para o nabo-forrageiro e valor-p = 0,11624 para o níger). As médias do número de dias entre a data da semeadura e o início do período de floração também não diferiram significativamente entre os diferentes tipos de cultivo, tanto para o girassol como para o nabo-forrageiro (valor-p = 0,33957 para o girassol e valor-p = 1,00 para o nabo-forrageiro). O níger em consórcio com girassol (G + NI) teve média de dias entre a data de semeadura e a data do início da floração significativamente superior (Tabela 2) ao do cultivo solteiro (valor-p = 0,0136). Mudanças na fenologia de floração, como o adiamento de seu início, podem representar uma estratégia adotada por plantas em ambientes altamente competitivos como resultado de uma priorização na alocação de recursos em caracteres vegetativos (Bonser, 2013; Wenk; Falster, 2015). O atraso observado no início da floração do níger sob o consórcio com o girassol pode indicar que, compartilhando demandas similares, houve um atraso na reprodução do níger como consequência dessa competição. O mesmo efeito não foi observado no consórcio com nabo-forrageiro, possivelmente por não competir intensamente pelos mesmos recursos, o que também pode ter atenuado a competição no cultivo consorciado envolvendo as três espécies. Estudos similares como os de Branco et al., 2023 e Pinho et al., 2023, não identificaram efeitos dos consórcios sobre o desenvolvimento e florescimento das espécies solteiras e consorciadas de girassol e trigo-mourisco. De modo semelhante, o presente estudo também não observou influência dos consórcios sobre o período de floração dos adubos verdes, exceto no caso do período até o florescimento do níger em consórcio com girassol.

Tabela 1. Duração média da floração do girassol, nabo-forrageiro e níger em cultivos solteiros e consorciados.

Nome Popular	Tratamento	Duração da floração/dias
Girassol	G	40,7
Girassol	G + NA	37,0
Girassol	G + NI	37,3
Girassol	G + NA + NI	32,3
Nabo Forrageiro	NA	50,0



Nabo Forrageiro	G + NA	53,0
Nabo Forrageiro	NA + NI	55,0
Nabo Forrageiro	G + NA + NI	55,0
Níger	NI	88,3
Níger	G + NI	68,7
Níger	NA + NI	81,7
Níger	G + NA + NI	73,7

O cultivo consorciado dos três adubos verdes resultou em um período contínuo de aproximadamente 123 dias de oferta de recursos florais para abelhas, em que ao menos uma das espécies esteve em floração. Mesmo utilizando outras culturas, os estudos de Branco (2023) e Pinho (2023) também registraram a ampliação do período total de oferta floral por meio do consórcio, sendo, por isso, considerados estratégias importantes para ampliar a oferta de recursos para as abelhas.

Tabela 2. Duração média até o início da floração do girassol (em DAS), nabo-forrageiro e níger em cultivos solteiros e consorciados.

Nome popular	Tratamento	Dias após semeadura
Girassol	G	50,0
Girassol	G + NA	53,0
Girassol	G + NI	55,0
Girassol	G + NA + NI	55,0
Nabo Forrageiro	NA	31,0
Nabo Forrageiro	G + NA	31,0
Nabo Forrageiro	NA + NI	31,0
Nabo Forrageiro	G + NA + NI	31,0
Níger	NI	69,0
Níger	G + NI	85,0*
Níger	NA + NI	73,3
Níger	G + NA + NI	80,3

Legenda: * Indica uma diferença significativa entre médias dos tratamentos dentro da mesma espécie segundo o teste de Dunn ($p < 0,05$).

Quanto à oferta de flores por área, que neste estudo foi utilizada como uma medida indireta da disponibilidade de recursos alimentares para as abelhas, verificou-se que o nabo forrageiro foi a espécie que apresentou maior oferta no pico da floração e o girassol a menor (Tabela 3).

Tabela 3. Número médio de flores em antese por metro quadrado, no pico da floração de três espécies de adubos verdes em cultivo solteiro, e o número médio de abelhas visitando estas flores (erro padrão entre parênteses), no município de Jaguariúna-SP, no ano de 2025.

Nome Popular	Nome Científico	Flores/m ²	<i>Apis mellifera</i>	ASF	ANCF
Nabo Forrageiro	<i>Raphanus sativus</i>	531 (44,0)	9 (2,7) ^b	31 (4,0) ^a	0 ^c
Girassol	<i>Helianthus annuus</i>	27 (7,7)	19 (2,2) ^a	16 (2,5) ^b	1 (0,4) ^c
Níger	<i>Guizotia abyssinica</i>	263 (55,5)	43 (5,5) ^b	135 (16,7) ^a	2 (1,5) ^c

Legenda: ASF = abelhas-sem-ferrão; ANCF = abelhas nativas com ferrão; letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste do Qui quadrado ($p < 0,0001$).

Como as três espécies de adubos verdes não apresentaram florações sobrepostas durante o período de maior oferta floral, elas não puderam ser comparadas quanto à atratividade das flores. É preciso considerar que a atratividade de uma florada específica também depende do que é ofertado, simultaneamente, por outras espécies de angiospermas existentes no local e essa avaliação, no entorno das parcelas experimentais, não foi realizada durante este estudo. Porém, foi possível verificar a ocorrência de diferenças significativas ($p < 0.0001$) na intensidade de visitação dos três grupos de abelhas em cada uma das espécies de adubos verdes (Tabela 3).

As flores do nabo forrageiro foram mais intensamente visitadas pelas ASF, assim como as flores do níger, em relação aos outros grupos de abelhas (Figura 3) e estes insetos coletaram néctar e pólen nas flores. Entretanto, as espécies predominantes de ASF diferiram entre esses adubos verdes. A jataí (*Tetragonisca angustula*), a mirim (*Plebeia sp*) e a irai (*Nannotrigona testaceicornis*), abelhas de pequeno porte criadas no local, foram abundantes nas flores no nabo forrageiro. Segundo Amaral et al. (2024), em uma área produtiva com a meliponicultura integrada aos SAFs, esses três adubos verdes foram bastante atrativos para as ASF e *Apis mellifera* porém, houve predomínio de *A. mellifera* no nabo forrageiro e no girassol e da ASF conhecida como mandaguari (*Scaptotrigona postica*) predominou no níger.

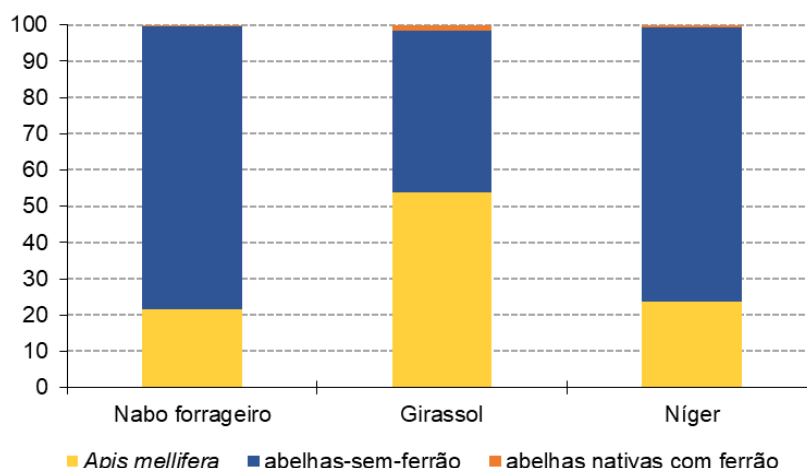


Figura 3. Frequência de ocorrência (%) de três grupos de abelhas nas flores de três espécies de adubos verdes durante o pico da floração (não simultâneo), no período de fevereiro a maio de 2025, em Jaguariúna, SP.

Neste estudo, as abelhas mandaguari (*Scaptotrigona postica* e *S. depilis*) também predominaram nas flores do níger e foram observadas coletando pólen e néctar. O níger é uma das principais plantas apícolas na Etiópia, pela oferta abundante de pólen e néctar (Wubie et al., 2014) e seu pólen já foi encontrado em amostras de mel de *Scaptotrigona postica* do município de Mogi Guaçu, SP (Luz et al., 2019). Essa maior intensidade de visitação das mandaguaris em relação às demais espécies de ASF e dos outros grupos de abelhas, indica uma grande atratividade das flores do níger para essa espécie de ASF, da mesma forma como foi obtido por Amaral et al. (2024), que registraram essas atratividades pela primeira vez. Há no local, próximo ao experimento, inúmeras colônias de ASF de diversas espécies sendo criadas e conservadas em meliponários da Embrapa Meio Ambiente. Contudo, as abelhas mandaguari são abundantes no local devido a presença de um maior número de colônias dessa espécie nesses meliponários. As abelhas irapuá, que possuem ninhos muito populosos e não são criadas no local e nem utilizadas comumente na meliponicultura, apresentam algumas colônias silvestres na área de estudo, estando dois deles localizados próximos ao experimento. Quanto às flores do girassol, estas mostraram-se mais atrativas para as abelhas *Apis mellifera* em relação aos demais grupos de abelhas e, embora essa espécie não seja criada no local, colônias silvestres são comuns na redondeza.

4. CONCLUSÃO

Os diferentes cultivos de girassol e nabo-forrageiro não influenciaram o período entre a semeadura até o início da floração e a duração da fase de florescimento. O níger teve um período entre a semeadura ao início da floração maior quando consorciado exclusivamente com o girassol. O cultivo consorciado dos três adubos verdes resultou em um período contínuo de oferta de recursos



florais para as abelhas mais longo do que o que seria observado com o cultivo solteiro de cada espécie, ainda que a duração da floração de cada uma tenha sido a mesma solteira ou em consórcio.

O nabo forrageiro e o níger mostraram-se bastante atrativos para as ASF. Embora se trate de um adubo verde de inverno, ao ser plantado em pleno verão, o níger produziu uma boa oferta de flores. Além disso, essa oferta se deu nos meses de abril e maio, quando há sazonalmente uma redução no número de espécies florindo na região do estudo. Desse modo, o cultivo desses adubos verdes, principalmente do níger, se mostrou recomendável em sistemas agroecológicos integrados à meliponicultura.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica, bem como a todos os colaboradores da Embrapa Meio Ambiente, amigos e familiares que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento do projeto.

6. REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. D. et al. Partilha de recursos florais entre abelhas na meliponicultura integrada à produção agroflorestal. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18., 2024, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: IAC, 2024.
- BESSA, O. R. et al. Extração e caracterização do óleo de Níger. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 6.; CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 9., 2016, Montes Claros. **Biodiesel: 10 anos de pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil**. Montes Claros: Ubrabio, 2016. v. 1, p. 625.
- BONSER, S. P. High reproductive efficiency as an adaptive strategy in competitive environments. **Functional Ecology**, v. 27, n. 4, p. 876-885, 2013.
- BRANCO, L. B. et al. Adubação verde como forma de melhorar a oferta de recursos florais para abelhas-sem-ferrão em sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., 2023, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Embrapa Territorial, 2023. CIIC 2023.
- EILERS, E. J. et al. Contribution of pollinator-mediated crops to nutrients in the human food supply. **PLoS One**, v. 6, n. 6, e21363, 2011.
- FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337-342, 2011.
- GEMIM, B. S.; SILVA, F. A. de M. Meliponicultura em sistemas agroflorestais: alternativa de renda, diversificação agrícola e serviços ecossistêmicos. **Revista Agro@ Ambiente On-Line**, v. 11, n. 4, p. 361-372, 2017.
- HARVEY, C. A. et al. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. **Conservation biology**, v. 22, n. 1, p. 8-15, 2008.
- LIMA FILHO, O. F. de L. et al. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2023. v.1.



LUZ, C. F. P. da et al. Comparative floral preferences in nectar and pollen foraging by *Scaptotrigona postica* (Latreille 1807) in two different biomes in São Paulo (Brazil). **Grana**, v. 58 n. 3, p. 200-226, 2019.

MCGREGOR, S. E. Insect pollination of cultivated crop plants. **USDA Agriculture Handbook**, v. 496, p. 93-98, 1976.

MIRANDA, J. R. (coord.). **Caracterização do uso das terras e da agricultura – Município de Jaguariúna, SP**. 1998. Relatório técnico. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/17166>. Acesso em: 3 abr. 2025.

PERFECTO, I.; VANDERMEER, J.; WRIGHT, A. **Nature's matrix: linking agriculture, biodiversity conservation and food sovereignty**. 2. ed. Routledge Taylor & Francis Group, 2019. 316 p.

PINHO, V. P. S. et al. Estabelecimento e florescimento de adubos verdes em cultivo solteiro e consorciado em sistema agroflorestal integrado à meliponicultura. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – CIIC, 17., 2023, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Embrapa Meio Territorial, 2023.

PIRAÍ SEMENTES. **Tabela técnica sementes 2019/2020**. [S.l.]: Piraí Sementes, 2019. Disponível em: https://pirai.com.br/downloads/tabela_tecnica_sementes_2019-2020.pdf. Acesso em: 13 abr. 2025.

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

TEIXEIRA, L. M. R.; ZAMPIEROM, S. L. M. Estudo da biologia floral e entomofauna associada ao nabo forrageiro (*Raphanus sativus*: Cruciferae): resultados parciais. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S1, p. 135-137, 2007.

TEIXEIRA, L. V.; CAMPOS, F. de N. M.. Início da atividade de vôo em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae): influência do tamanho da abelha e da temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 2, 2005.

TEIXEIRA, M. M. **Abelhas e coleópteros visitantes de *Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass (Compositae) associados às variáveis ambientais**. 2013. 28 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

TSCHARNTKE, T. et al. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. **Biological Conservation**, v. 151, n. 1, p. 53-59, 2012.

VASSIÈRE, B. E.; FREITAS, B. M.; GEMMILL-HERREN, B. **Protocol to detect and assess pollination deficits in crops: a handbook for its use**. Rome: FAO, 2011. 30 p.

WENK, E. H.; FALSTER, D. S. Quantifying and understanding reproductive allocation schedules in plants. **Ecology and evolution**, v. 5, n. 23, p. 5521-5538, 2015.

WUBIE, A. J.; BEZABEH, A.; KEBEDE, K. Floral phenology and pollen potential of honey bee plants in North-East dry land areas of Amhara region, Ethiopia. **IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v.7, p. 36–49, 2014.