



ESTABELECIMENTO E FLORESCIMENTO DE ADUBOS VERDES EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO EM SISTEMA AGROFLORESTAL INTEGRADO À MELIPONICULTURA

Vitor Pereira Santos **Pinho**¹; Gabriel Navarro **Montedori**²; Laleska Cesila **Rabelo**³; Waldemore **Moriconi**⁴; Joel Leandro de **Queiroga**⁵

Nº 23413

RESUMO – O cultivo de espécies de ciclo curto que forneçam recursos florais em abundância pode agregar outras multifuncionalidades, como a produção de biomassa e a geração de renda direta, além de constituir importante estratégia para a integração de sistemas agroflorestais (SAFs) e a criação de abelhas-sem-ferrão (ASF). O objetivo deste estudo foi avaliar o estabelecimento, o desenvolvimento e o período de florescimento de adubos verdes em cultivos consorciados e solteiros. O experimento foi instalado em área de SAF da Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica de Americana (Cooperacra), situada nos municípios paulistas de Americana e Nova Odessa, com os seguintes tratamentos: 1) girassol; 2) trigo mourisco; 3) girassol consorciado com trigo mourisco; e 4) girassol consorciado com crotalárias. Foram coletados dados de densidade e biometria, e realizadas observações do florescimento do girassol e do trigo mourisco. Não foram evidenciadas diferenças significativas na densidade e no desenvolvimento do girassol cultivado em consórcio com crotalárias e com trigo mourisco, quando comparado com o cultivo solteiro do girassol. Os tratamentos com Girassol apresentaram médias de densidade de 44.420 plantas/ha, de altura de planta de 1,84 m e de altura do capítulo de 1,75 m. Não foram também evidenciadas diferenças na densidade do trigo mourisco solteiro e cultivado em consórcio com o girassol, sendo a média dos tratamentos de 111.111 plantas/ha. O período de florescimento do girassol foi de cerca de 40 dias e do trigo mourisco de 100 dias. O cultivo consorciado do girassol com o trigo mourisco é uma

¹ Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Ambiental, Unicamp, Limeira-SP; v194875@dac.unicamp.br.

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.



estratégia interessante no sentido de diversificar a florada e aumentar o período de florescimento em sistemas agroflorestais integrados à criação de abelhas-sem ferrão.

Palavras-chaves: Girassol, trigo mourisco, crotalaria, agrofloresta, abelhas-sem-ferrão, densidade de plantas.

ABSTRACT – *The cultivation of short-cycle species that provide abundant floral resources can add other multifunctionalities, such as the production of biomass and the generation of direct income, in addition to being an important strategy for the integration of agroforestry systems (SAFs) and the creation of honeybees. stingless (ASF). The aim of this study was to evaluate the establishment, development and flowering period of green manures in intercropped and single crops. The experiment was installed in the SAF area of the Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica de Americana (Cooperacra), located in the municipalities of Americana and Nova Odessa, São Paulo, with the following treatments: 1) sunflower; 2) buckwheat; 3) sunflower intercropped with buckwheat; and 4) sunflower intercropped with crotalaria. Density and biometry data were collected, and observations of sunflower and buckwheat flowering were carried out. There were no significant differences in the density and development of sunflower grown in intercropping with sunn hemp and buckwheat, when compared with sunflower cultivation alone. The Sunflower treatments showed mean density of 44,420 plants/ha, plant height of 1.84 m and head height of 1.75 m. There were also no evidence of differences in the density of single buckwheat and cultivated in consortium with sunflower, with an average of 111,111 plants/ha for treatments. The flowering period for sunflower was about 40 days and for buckwheat 100 days. Intercropping sunflower with buckwheat is an interesting strategy to diversify flowering and increase the flowering period in agroforestry systems integrated with the creation of stingless bees.*

Keywords: Sunflower, buckwheat, crotalaria, agroforestry, stingless bees. plant density.

1. INTRODUÇÃO

A integração entre sistemas agroflorestais (SAFs) agroecológicos e a criação de abelhas sem ferrão (ASF) tem se destacado como estratégia produtiva com potencial para assegurar a sustentabilidade socioeconômica e ambiental. Segundo Gemim e Silva (2017) estas atividades são



baseadas em conceitos que levam em consideração a conservação da natureza, a geração de renda e o uso racional de recursos naturais.

A diversidade de espécies vegetais existentes nos SAFs atrai e oferta recurso floral para várias espécies de ASF. Lima et al. (2020) verificaram que das 76 espécies floridas em quatro parcelas de SAFs agroecológicos e biodiversos, 96,1% foram utilizadas como fonte de recursos pelas abelhas nativas, com destaque para o grupo Meliponini. As abelhas desse grupo visitaram 84% das plantas floridas, sendo que metade das plantas eram espécies arbóreas nativas.

Embora as espécies arbóreas existentes nos SAFs sejam importantes fontes de recursos florais para as ASF, o planejamento e o manejo estratégico do sistema tornam-se fundamentais para garantir a abundância daqueles recursos para as criações. Isso ocorre tanto nos SAFs recém implantados, no qual as árvores não atingiram o estágio reprodutivo e floresceram, como também nos períodos em que as árvores existentes no sistema apresentam baixa disponibilidade de recursos florais. O cultivo de espécies vegetais de ciclo curto que forneçam recursos florais é uma estratégia e alternativa de manejo importante para aumentar a disponibilidade e a diversidade destes recursos, garantindo a sobrevivência das ASF e a estabilidade de produção das colmeias.

Várias espécies cultivadas de ciclo curto, além de fornecerem abundância de recursos florais, também apresentam outras multifuncionalidades associadas, como, por exemplo, a produção de biomassa, a fixação biológica de N (leguminosas), a ciclagem de nutrientes e a geração de renda direta a partir da comercialização de seus produtos. O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta que apresenta boa adaptabilidade a diversas condições edafoclimáticas, suas sementes podem ser utilizadas na alimentação humana ou animal, ou para extração de óleo, que se destaca pela excelente qualidade, com emprego na indústria alimentícia e no setor bioenergético (matéria prima para o biodiesel).

O trigo mourisco e as crotalárias também apresentam multifuncionalidades. Além da produção abundante de recursos florais, elas realizam a ciclagem de nutrientes no solo e reduzem o crescimento de espécies espontâneas que podem competir com as culturas agrícolas de interesse econômico (SKORA NETO; CAMPOS, 2017). O uso dessas culturas, em consórcio, resulta em alto acúmulo de massa seca no sistema, representando importante estratégia para melhorar a cobertura do solo e incrementar o conteúdo de matéria orgânica do solo, no manejo mais sustentável da produção (RODRIGUES, 2012). De acordo com Oliveira (2015) e Malaquias (2016), a utilização de



adubos verdes consorciados é uma técnica recomendada na produção orgânica que pode reduzir custos e servir também como fonte de renda extra para os agricultores.

Conciliar a multifuncionalidade de adubos verdes e os consórcios dessas espécies tem sido uma demanda crescente. Nesse sentido, os consórcios visam explorar a diversidade funcional de espécies de adubos verdes ou culturas de cobertura, com diferentes sistemas radiculares e diferentes relações C/N na biomassa. Algumas espécies podem ser não-hospedeiras de nematoides, como, por exemplo, as crotalárias; outras crescem com menor disponibilidade de chuva, como o trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench). Estes benefícios, em sua maioria, não são quantificados, o que gera uma crescente necessidade de discutir e valorizar os serviços ecossistêmicos das culturas de cobertura e/ ou pastagens no aumento da presença de insetos-polinizadores, dentre eles, as abelhas que auxiliam na polinização de diversas outras culturas (FURTINI NETO et al., 2020).

Este estudo teve como objetivo avaliar o estabelecimento, o desenvolvimento e o período de florescimento de adubos verdes cultivados em consórcios e solteiros em SAFs integrados à criação de ASF.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área de 27 ha da Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica de Americana (Cooperacra), situada nos municípios paulistas de Americana e Nova Odessa, em divisa com o perímetro urbano da cidade de Americana (coordenadas geográficas Lat: 22° 45' 45,1" S, e long: 47° 18' 39,9" O) . A Cooperacra possui 26 cooperados e produz hortaliças, frutas e culturas agrícolas anuais e semiperenes entre linhas de árvores frutíferas, bananeiras e espécies nativas de SAFs que ocupam cerca de 0,4 ha (Figura 1).

O município de Americana possui clima tropical Aw de acordo com a classificação de Köppen e Geiger. A pluviosidade média anual é de 1478 mm, com predominância de chuvas no verão. A diferença entre o mês mais seco e o mês mais chuvoso é de 240 mm. A temperatura média anual do município é de 21,7 °C e a amplitude térmica considerando as médias mensais é de 6,1 °C. O tipo de solo da região do estudo é a Latossolo Vermelho, que se caracterizam por serem muito intemperizados, profundos, porosos, bem drenados e normalmente estão situados em relevo plano

e suave-ondulado.com declividade que raramente ultrapassa 7%, o que facilita a mecanização (SANTOS et al., 2018).

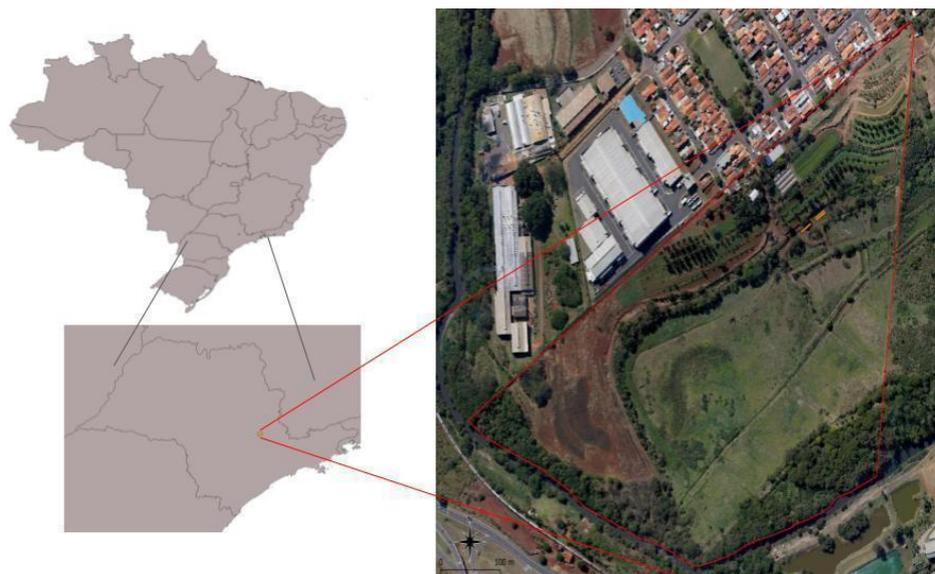


Figura 1. Imagem da área utilizada no estudo, pertencente a Cooperativa da Agricultura Familiar e Agroecológica de Americana (Cooperacra), com 27 ha, localizada nos municípios de Nova Odessa e Americana, no estado de São Paulo. Fonte: Google Earth (2020).

O experimento foi conduzido em uma entrelinha de SAF (coordenadas geográficas Lat: 22° 45' 45,1''S, e long: 47° 18' 39,9''O) no período de outubro de 2022 a março de 2023. O preparo do solo foi realizado com roçagem seguida de gradagem, dez dias antes da semeadura das espécies de adubos verdes. As espécies de adubos verdes utilizadas foram girassol (cultivar Multissol), trigo mourisco e duas espécies de crotalária (*Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*).

A instalação do experimento foi realizada no dia 26 de outubro de 2022 em uma área total de 180 m². O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com um total de três repetições, e quatro tratamentos: 1) girassol (G); 2) trigo mourisco (TM); 3) girassol consorciado com trigo mourisco (G + TM); e 4) girassol consorciado com crotalárias (G + C). A área de cada parcela foi de 15 m² (5 m x 3 m) como pode ser observado na Figura 2.

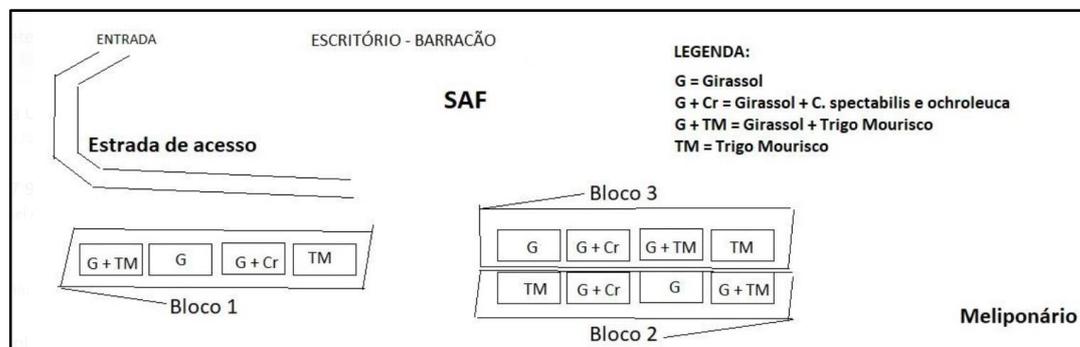


Figura 2. Croqui da área experimental e meliponário, com delineamento para distribuição dos tratamentos: G – cultivo de girassol; TM – cultivo de trigo mourisco; G+TM – cultivo de girassol consorciado com trigo mourisco; e G+Cr – cultivo de girassol consorciado com crotalárias (*C. spectabilis* e *C. ochroleuca*).

A densidade de semeadura foi o dobro da recomendada, de forma a garantir a emergência e o estabelecimento de um estande adequado de plantas para as avaliações previstas. O girassol foi semeado em três sulcos lineares de 5 m e a quantidade de sementes utilizadas foi de 20 kg/ha. O trigo mourisco e as crotalárias foram semeados a lanço em toda a área das parcelas, usando-se as seguintes quantidades: 100 kg/ha de trigo mourisco, 28 kg/ha de *C. spectabilis* e 28 kg/ha de *C. Ochroleuca*. Após a semeadura, as sementes de girassol foram cobertas manualmente com enxada e as de trigo mourisco e crotalárias incorporadas manualmente ao solo com o uso de rastelo.

Foram realizadas avaliações de densidade de plantas estabelecidas nas parcelas aos 29 dias após a semeadura (DAS). Para a determinação da densidade de plantas foi adotado o método do quadrado inventário no qual utilizou-se um quadrado amostral de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m), com três repetições, distribuídos aleatoriamente dentro de cada parcela com posicionamento central na linha de semeadura do girassol. A avaliação biométrica do girassol foi realizada aos 100 DAS, a partir da medida da altura da planta e da altura do capítulo com régua graduada.

As variáveis de densidade, altura de planta e de altura de capítulo do girassol foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. A análise de densidade do trigo mourisco foi submetida 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.

O monitoramento do florescimento das espécies cultivadas foi realizado com frequência semanal no qual foram registrados, por espécies, o início das primeiras flores abertas, o momento considerado de pleno florescimento, em que mais de 50% das plantas ou das flores existentes nas



plantas estavam abertas, e o momento em que não havia mais flores nas plantas. A partir dos registros foram construídas as curvas de florescimento das espécies.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta as variáveis climáticas de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação nos meses de novembro e dezembro de 2022, período logo após a semeadura. Pode-se observar que a temperatura média do período foi de cerca de 25° C e que a umidade relativa média do ar, que foi em torno de 70% no mês de novembro, elevou para cerca de 80% no mês de dezembro. De acordo com os dados de precipitação, no início do mês de novembro o número de dias e os volumes de chuvas foram menores quando comparados com o seu final e com o mês de dezembro de 2022 (Figura 3).

As médias de densidades de plantas de girassol estabelecidas aos 29 DAS em cultivo solteiro e consorciado com crotalárias e com trigo mourisco são apresentadas na Tabela 1. Os valores das médias de densidade de girassol nesses três tratamentos não apresentaram diferenças significativas como pode ser observado na Tabela 1. Se considerarmos que foram utilizadas as mesmas dosagens de sementes de girassol nos diferentes tratamentos, os resultados indicam que o cultivo em consórcio com esses adubos verdes não reduziu a densidade das plantas estabelecidas de girassol.

Na Tabela 2, pode-se observar as médias de densidade de plantas de trigo mourisco aos 29 DAS, em consórcio com girassol e solteiro. De acordo com os resultados, as densidades de plantas de trigo mourisco em consórcio com girassol e solteiro não apresentaram diferenças significativas. Nas avaliações realizadas aos 29 dias, procedeu-se também a determinação da densidade de crotalárias nos tratamentos consorciados com girassol, a densidade das duas espécies de crotalárias correspondeu a 222.222 plantas/ha. Nas avaliações realizadas constatou-se a emergência e desenvolvimento de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), espécie de adubo verde implantada em experimento realizado no período de inverno de 2022 com o objetivo de avaliar o desenvolvimento e fornecimento de recursos florais para ASF. A ocorrência do nabo forrageiro foi uniforme na área do experimento.

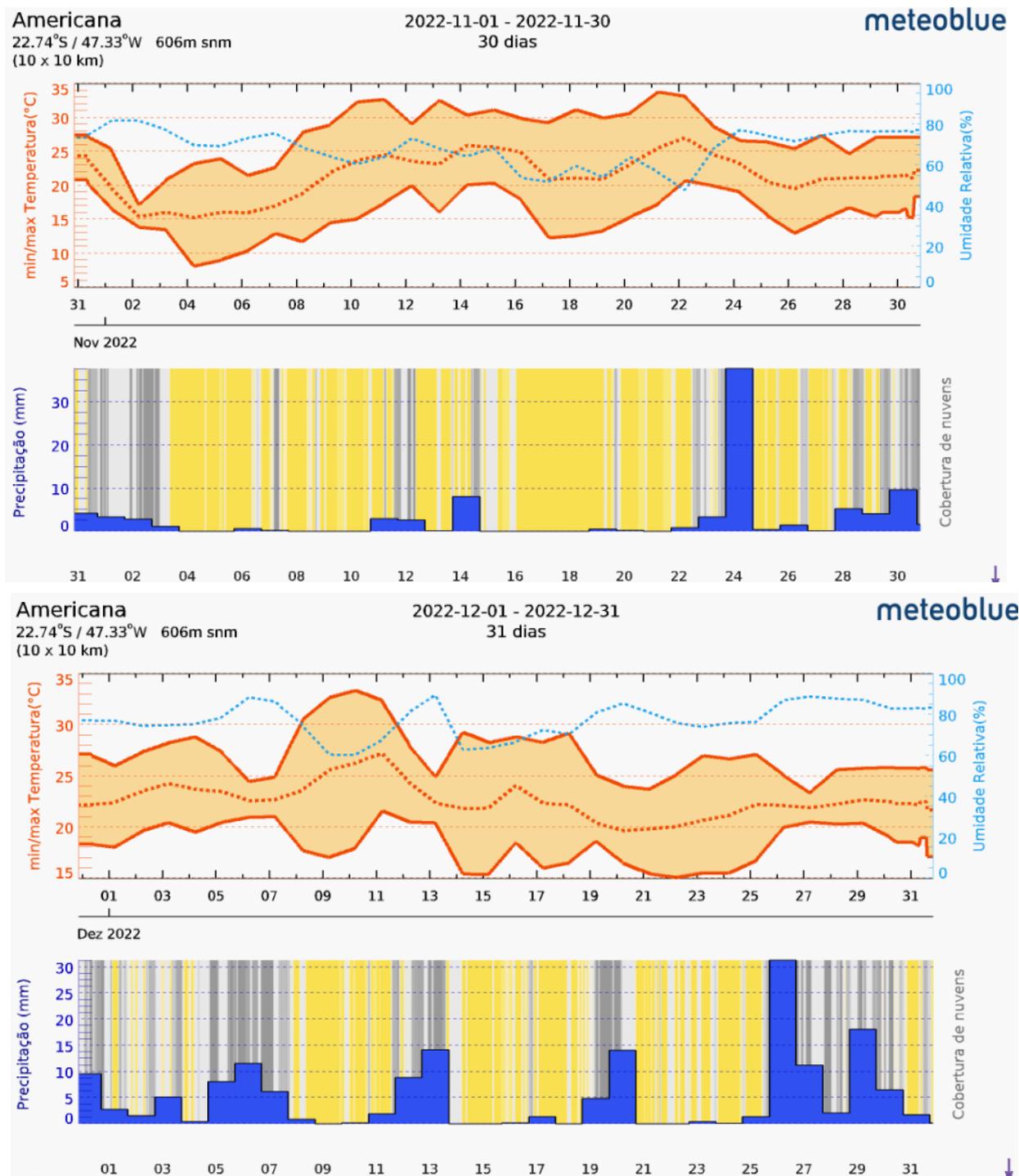


Figura 3. Variáveis climáticas de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitações no Município de Americana no período pós semeadura do experimento, novembro (A) e dezembro (B) de 2022. Fonte: Meteoblue https://www.meteoblue.com/pt/tempo/semana/americana_brasil_3472343, 2023.



Tabela 1. Densidade de plantas de girassol (G) estabelecidas em cultivo solteiro e consorciado com crotalária (G+Cr) e trigo mourisco (G+TM), aos 29 dias após a semeadura, em área de Sistema Agroflorestal, Vergel, SP.

Tratamento	Densidade
	_____ plantas/ha _____
G	57.778 a
G+Cr	66.667 a
G+TM	44.444 a
Média	46.420
CV%	70,17

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Tabela 2. Densidade de plantas de trigo mourisco estabelecidas em cultivo solteiro (TM) e consorciado com girassol (G+TM), aos 29 após a semeadura, em área de sistema agroflorestal, Americana, SP.

Tratamento	Densidade
	_____ plantas/ha _____
G+TM	71.111 a
TM	151.111 a
Média	111.111
CV%	137,86

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

As médias de altura de planta e altura de capítulo do girassol, aos 100 DAS, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos de cultivo solteiro e consorciado (Tabela 3), com valor médio de altura de planta de 1,84 m e de altura do capítulo de 1,75 m.



Tabela 3. Altura de planta e de altura de capítulo do girassol aos 100 dias após a semeadura em área de sistema agroflorestal em cultivo solteiro e consorciado, Americana, SP.

Tratamento	Altura de planta		Altura do capítulo
	m		
G	1,86 a	1,77 a	
G+C	1,77 a	1,69 a	
G+TM	1,88 a	1,78 a	
Média	1,84	1,75	
CV%	11,11	11,99	

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

A Figura 4 apresenta as curvas de florescimento do girassol e do trigo mourisco. Observou-se que o período de florescimento das plantas de trigo mourisco foi de 100 dias e teve início aos 25 DAS. O período de pleno florescimento do trigo mourisco foi de cerca de 55 dias, teve início aos 35 DAS e término aos 90 DAS. O girassol apresentou períodos de florescimento e de pleno florescimento inferiores aos do trigo mourisco, sendo de 40 e 20 dias, respectivamente. O início do florescimento foi aos 40 DAS e término aos 80 DAS.

Não foram observadas diferenças nos comportamentos do florescimento do girassol e do trigo mourisco quando comparados os seus cultivos solteiros e consorciados com outras espécies de adubos verdes. Os resultados obtidos indicam que a adoção de consórcios com estas espécies além de possibilitar uma maior diversidade de recursos florais para a criação de ASF, possibilita também a ampliação do período de florescimento de parcelas cultivadas em SAFs contribuindo para uma melhor integração destes sistemas.

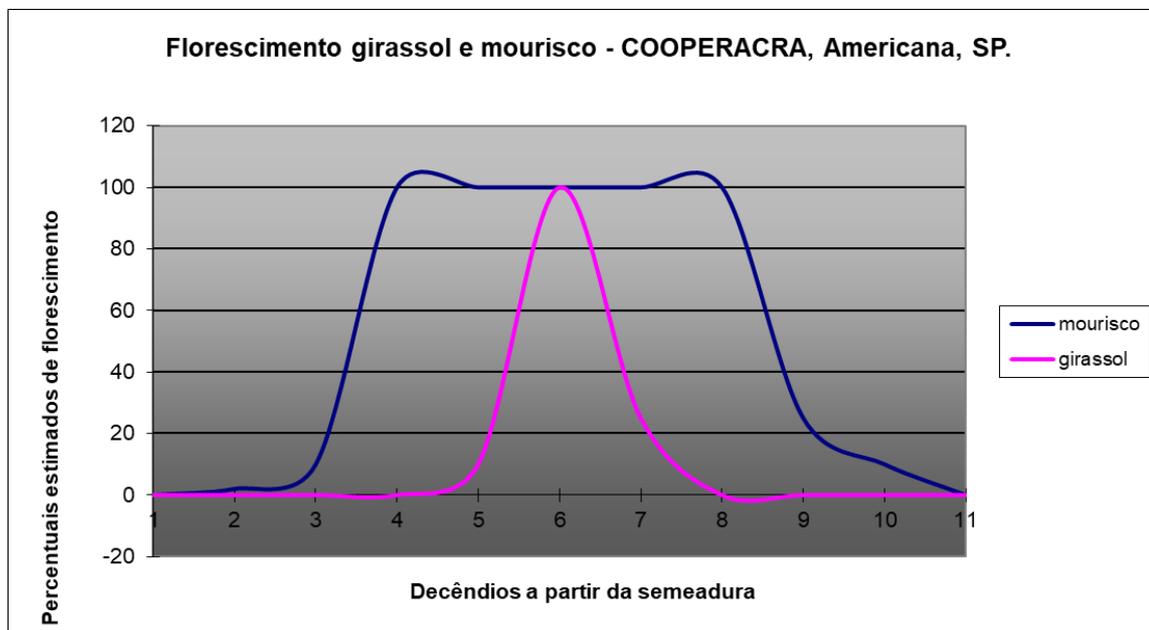


Figura 4. Curva de florescimento do girassol e do trigo mourisco em cultivo solteiro e consorciado em área de sistema agroflorestal, Americana, SP.

4. CONCLUSÃO

Os cultivos consorciados de girassol com crotalárias e trigo mourisco não influenciaram a densidade e o desenvolvimento das plantas de girassol. Da mesma forma, o cultivo consorciado de trigo mourisco com girassol não influenciou a densidade das plantas de trigo mourisco.

O girassol consorciado com o trigo mourisco é uma estratégia interessante para diversificar a florada e, principalmente, aumentar o período de florescimento em sistemas agroflorestais integrados à criação de abelhas-sem-ferrão.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida, que possibilitou a realização da pesquisa. Agradeço a todos os colaboradores da Embrapa Meio Ambiente e a todos os agricultores da Cooperacra.



6. REFERÊNCIAS

FURTINI NETO, A. E. et al. (ed.). **Anuário de pesquisas agricultura** [resultados 2020]: v. 3, 2019-2020. Rio Verde, GO: ITC, 2020. 24 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220896/1/2020-cpamt-bcp-culturas-cobertura-entressafra-importancia-recomendacao.pdf>>. Acesso em 18 abr. 2023.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i4.4156>

LIMA, A. C. V. de et al. O potencial dos sistemas agroflorestais agroecológicos e biodiversos para a conservação de abelhas nativas e a criação racional de abelhas sem ferrão. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2020, Campinas. **Anais...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2020. RE20401.

MALAQUIAS, J. P. **Adubação orgânica na fertilidade do solo, trocas gasosas e componentes de produção de meloeiro em neossolo regolítico**. 2016. 105 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Engenharia Rural) - Curso de Ciência do Solo, Universidade Federal da Paraíba, Areias, PB.

OLIVEIRA, R. A. de. **Plantas de cobertura em pré-safra e adubação nitrogenada no milho em plantio direto**. 2015. 60 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Curso de Agronomia, Unesp - Jaboticabal, Jaboticabal.

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.

RODRIGUES, G. B. et al. Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e consorciado. **Revista Ceres**, v. 59, n. 3, p. 380-385, 2012.

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

SKORA NETO, F.; CAMPOS, A. C. Plantas de cobertura antecedendo a cultura de trigo. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 4, p. 463-467, out./dez. 2017.