

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

EMANUELA MARIA FURCO SOARES

**INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NAS INTERAÇÕES ENTRE
ABELHAS E PLANTAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Monte Carmelo - MG

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

EMANUELA MARIA FURCO SOARES

**INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NAS INTERAÇÕES ENTRE
ABELHAS E PLANTAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profª. Dra. Vanessa Andaló
Mendes de Carvalho

**Monte Carmelo – MG
2019**

EMANUELA MARIA FURCO SOARES

**INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NAS INTERAÇÕES ENTRE
ABELHAS E PLANTAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Monte Carmelo, 27 de setembro de 2019.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Vanessa Andaló Mendes de Carvalho
(Orientadora)

Prof. Dr. Bruno Nery Fernandes Vasconcelos
Membro da Banca

Prof. Dr. Jardel Boscardin
Membro da Banca

**Monte Carmelo
2019**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente á Deus pela sabedoria e coragem em todos os momentos difíceis.

Aos meus pais e irmão que são os principais responsáveis por essa conquista e por sempre me mostrarem o caminho, ao meu namorado Marcelo que sempre esteve comigo nessa caminhada me apoiando, aos meus familiares pelo incentivo em especial meus padrinhos.

Agradeço meus amigos de Faculdade em especial minhas amigas Ana Luísa e Cecília por todo trabalho e companheirismo, pois sem cada um de vocês essa jornada não teria sido concluída.

Agradeço a Dra. Laíce Souza Rabelo por cada aprendizado, ensinamento, paciência, tempo e compreensão nesses anos de orientação, sem a sua dedicação não conseguiria.

Agradeço imensamente a Dr. Vanessa Andaló pelo apoio quando mais precisei, e pela dedicação nesse período.

Agradeço também a Universidade Federal de Uberlândia e aos professores por me ajudarem a concluir meu grande sonho.

Obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVO	7
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
3.1 Sistema agroflorestal	7
3.2 Polinização em sistemas agroflorestais.....	8
3.3 Influência das condições climáticas no forrageamento das abelhas.....	9
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4.1 Área de estudo	10
4.2 Observação dos visitantes florais	10
4.3 Registro das condições ambientais e análises estatísticas.....	11
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5.1 Visitantes florais no sistema agroflorestal	12
5.2 Influência dos fatores ambientais e disponibilidade de recursos	13
6 CONCLUSÃO	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	16

RESUMO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) têm como propósito colaborar para a estabilidade alimentar e o bem-estar econômico e social das pessoas que exploram esse solo, além da conservação dos recursos ambientais. Dentre os grupos favorecidos por essas práticas têm-se as abelhas. A intensidade de forrageamento desses insetos nos sistemas cultivados pode ser influenciada pelas características ambientais como temperatura, umidade relativa do ar, intensidade luminosa e velocidade do vento. Assim, o objetivo desse estudo foi verificar qual o efeito dessas variáveis e da disponibilidade de recursos florais na visitação às flores pelas abelhas. O estudo foi realizado em um SAF instalado no campus da Universidade Federal de Uberlândia em Monte Carmelo-MG. As observações dos visitantes foram realizadas quinzenalmente, durante o período abril/2018 à março/2019. Foram coletadas 269 abelhas pertencentes a 11 grupos. Não houve correlação entre a umidade relativa, temperatura e intensidade luminosa com o forrageamento das abelhas nas condições testadas. Conclui-se que há uma relação positiva entre a velocidade do vento e a disponibilidade de recursos com a visitação das abelhas no sistema.

Palavras-chave: Apidae, diversidade, polinizadores.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são sistemas que unem o cultivo ou retenção de árvores com outras espécies vegetais e/ou a criação de animais no mesmo espaço.

Esses sistemas retratam a evolução de sistemas milenares que usavam a terra junto com árvores nativas e o forte potencial de produção sustentável, como benefícios de conservação da biodiversidade e a possibilidade da venda de vários produtos vindos da mesma área.

Os sistemas agroflorestais têm como propósito colaborar para a estabilidade alimentar e o bem-estar econômico e social das pessoas que exploram essas terras, de modo especial àqueles que possuem baixa renda, além da conservação dos recursos ambientais. Com isso se mostram uma escolha crescente entre os sistemas de cultivos sustentáveis já existentes.

Como vantagens dos sistemas agroflorestais está o melhor manejo da umidade relativa do ar, da temperatura e da umidade do solo. Esses sistemas propiciam sombra para plantas, criam microclimas favoráveis que favorecem a biodiversidade, incluindo a agentes polinizadores, beneficiam e regulam o controle da erosão, reduzem o efeito do assoreamento, promovem o aumento da ciclagem de nutrientes e a fertilidade do solo, atenuam as mudanças ambientais e ampliam a capacidade de adaptação das plantas.

Há diferentes tipos de sistemas agroflorestais. Eles são agrupados de acordo com a composição, função e objetivo do sistema, bem como a capacidade socioeconômica do produtor. Sendo que esses sistemas definidos ainda podem ter estruturas específicas dentro deles, como composição, arranjos na distribuição das plantas nos espaçamentos, função financeira e social.

Independentemente do tipo de sistema agroflorestal, um dos principais benefícios desta forma de produção é a promoção do aumento e da conservação da biodiversidade.

Dentre os grupos favorecidos pelas práticas adotadas em sistemas agroflorestais têm-se as abelhas. Estes insetos são importantes polinizadores de plantas nativas e culturas agrícolas. O que torna a manutenção das áreas nativas nas propriedades agrícolas uma forma de manutenção e seguro para a produção e para a natureza.

A intensidade de forrageamento das abelhas nos sistemas cultivados pode ser influenciada pelas características ambientais como temperatura, umidade relativa do ar, intensidade luminosa e velocidade do vento. Esses fatores influenciam diminuindo ou aumentando o ritmo do forrageamento das abelhas.

Os fatores bióticos como, por exemplo, a fenologia das plantas e, as consequentes disponibilidades dos recursos florais também agem como um fator de permanência ou não dessas abelhas, sendo que quanto maior a disponibilidade de recursos maior a possibilidade de visitação desses insetos.

2 OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar como a temperatura, a velocidade do vento, a intensidade luminosa, a umidade relativa do ar e a disponibilidade de recursos florais influenciam a frequência de visitas às flores pelas abelhas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Sistema agroflorestal

A população mundial nas últimas duas décadas está mais consciente em relação à importância da biodiversidade de fauna e flora (JOSE, 2012), compreendendo que devem ser tomadas medidas que alterem a forma como tem sido conduzidos os sistemas de produção agrícola e pecuária, sendo essas mudanças determinantes para a segurança alimentar de milhões de pessoas (FAO, 2009). Neste sentido, a proposta de produção em sistema agroflorestal tem sido difundida, devido à possibilidade do uso consciente da terra (NAIR, 1991).

Os SAFs propiciam a criação de microclimas favoráveis para diversas plantas, favorecem a biodiversidade (incluindo a agentes polinizadores), beneficiam e regulam o controle da erosão do solo, promovem o aumento da ciclagem de nutrientes e da fertilidade do solo e atenuam as mudanças ambientais (MICCOLIS et al., 2016). Em sistemas agroflorestais, árvores ou arbustos são intencionalmente usados dentro de sistemas agrícolas, a fim de tornar o ambiente mais diverso e de maior complexidade quanto à presença de flora e fauna (SCHOWALTER, 2016). Tecnologias agrícolas e florestais devem ser associadas para criar

sistemas de uso da terra mais diversificados, produtivos, lucrativos e sustentáveis. Esses sistemas devem conter pelo menos uma espécie florestal arbustiva ou arbórea, combinadas com uma ou mais plantas de interesse agrícola e/ou animais (MACÊDO, 2007).

Os SAFs podem ser classificados de acordo com a sua composição em: agrossilvicultura (junção de árvores com culturas agrícolas), silvopastoril (junção de pasto, animais e árvores), agrossilvopastoril (junção de culturas agrícolas, árvores, pastos e animais), (NAIR, 1985). O agrupamento pode ser feito também de acordo com a função e objetivo do SAF como: produção de alimentos, de madeira, forragem, lenha ou proteção do ecossistema. É possível ainda classificá-los a partir da condição socioeconômica do produtor, em relação ao nível de tecnologia empregada no sistema, às relações comerciais e ao custo benefício (NAIR, 1985).

Para o estabelecimento de áreas com SAF que despertem o interesse de produtores é necessário que estes sistemas favoreçam também o cultivo agrícola gerando resultados satisfatórios de produção, assim, será possível associar uma melhor conservação dos recursos naturais, além de aumentar a rentabilidade do produtor (CARDOSO et al., 2001).

O cultivo de plantas de diferentes espécies em um sistema agroflorestal favorece uma maior diversidade de nichos ecológicos, atraindo assim maior diversidade de organismos de outros grupos (HUNTER JÚNIOR, 1990). A grande quantidade de nichos ecológicos se mostra como um indicador de sustentabilidade ambiental, pois favorecem a diversidade, o crescimento e a produção de biomassa da área (SOUZA, 2003).

3.2 Polinização em sistemas agroflorestais

A destruição crescente dos habitats naturais afeta de forma negativa os agentes polinizadores desses sistemas (CANE, 2001). Com o progresso agrícola houve uma queda acentuada das atividades de polinização em áreas nativas, ocasionando uma perda da diversidade e na abundância de diversas espécies (KREMEN et al., 2002), tornando cada vez mais necessário a difusão de sistemas que promovam a integração dos habitats, como os sistemas agroflorestais (KLEIN et al., 2004).

Quarenta e oito culturas das 67 principais *commodities* internacionais dependem ou aumentam a produção com a polinização por animais (KLEIN et al., 2006). Quando comparado com os demais animais polinizadores, as abelhas colaboram com cerca de 80% na

polinização de plantas nos ecossistemas tropicais (MICHENER, 1974).

As características morfológicas e comportamentais das abelhas influenciam as interações estabelecidas entre elas e as plantas nos diferentes sistemas, sendo que abelhas com tamanho corporal maiores tendem a forragear distâncias consideravelmente maiores do que abelhas de menor tamanho, conseqüentemente há uma maior possibilidade de exploração de diversidade de plantas por essas espécies (GREENLEAF et al., 2007).

3.3 Influência das condições climáticas no forrageamento das abelhas

As interações entre as abelhas e as plantas são influenciadas pelas condições ambientais (características climáticas e disponibilidade de recursos florais). Cada espécie de abelha necessita de condições climáticas específicas que possibilitam um melhor forrageamento, sendo diferentes para abelhas de pequeno e grande porte (CORBET et al., 1993).

A temperatura tem sido apontada como a mais importante condição climática que influencia o período de forrageamento das abelhas eussociais (ALEIXO et al., 2016). Para algumas espécies, como por exemplo, *Partamona orizabaensis* (Strand) (Hymenoptera: Apidae) a temperatura apresenta uma relação negativa quando avaliada atividade de voo e competição em busca por alimentos (KEPPNER; JARAU, 2016). Para outras espécies, como *Trigona fuscipennis* Friese (Hymenoptera: Apidae), a temperatura tem menor influência quando comparado com abelhas da espécie *P. orizabaensis*, na busca por recursos alimentares em um campo de clima tropical (KEPPNER; JARAU, 2016).

Algumas espécies de abelhas são capazes de manter a sua atividade de voo independentemente da intensidade luminosa, como, por exemplo, *P. orizabaensis* em estudo realizado em um campo tropical (KEPPNER; JARAU, 2016). Outras espécies, como por exemplo, *Trigona spinipes* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae) apresentam maior atividade de voo conforme se aumenta a intensidade luminosa (SILVA et al., 2013).

Abelhas de grande porte da espécie *Melipona* sp. aumentam seu número de carga de pólen em condições de maior umidade relativa do ar, entre 70 e 90 % (FIDALGO; KLEINERT, 2007). Os picos de forragem do início da manhã são uma característica típica das abelhas (ROUBIK, 1989).

Além das condições climáticas, fatores internos da colônia tais como a quantidade de alimentos estocados e o tamanho dessas colônias, interferem na presença e na permanência das abelhas nos diferentes ecossistemas (KLEINERT-GIOVANNINI, 1982).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

As observações ocorreram em um sistema agroflorestral pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no *Campus* Monte Carmelo, localizado no município de Monte Carmelo, Minas Gerais (47°29'53,1"W e 18°42'42,9"S). Esse sistema foi implantado em novembro de 2017 e possui área de 1025 m². Durante o período de observação estiveram plantadas no sistema: abacate (*Persea americana* - Lauraceae), abóbora (*Curcubita* sp. - Curcubitaceae), banana (*Musa* - Musaceae), cafeeiro (*Coffea arabica* - Rubiaceae), capim elefante (*Pennisetum purpureum* - Poaceae), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* - Fabaceae), feijão guandu (*Cajanus cajan* - Fabaceae), mamão (*Carica papaya* - Caricaceae), mamoma (*Ricinus communis* - Euphorbiaceae), milho (*Zea mays* - Poaceae), mogno (*Swietenia macrophylla* - Meliaceae), orelha de nego (*Enterolobium contortisiliquum* - Fabaceae), quiabo (*Abelmoschus esculentus* - Malvaceae), laranja (*Citrus sinensis* - Rutaceae). As plantas foram estabelecidas em nove linhas de cultivo de 35 m, espaçadas 3,5 m entre si.

4.2 Observação dos visitantes florais

As observações da frequência de visita das abelhas nas flores foram realizadas quinzenalmente, no período de abril de 2018 a março de 2019, totalizando 12 meses amostrados. As observações foram realizadas nos primeiros quinze minutos de cada hora das 8 h às 13 h ((totalizando esforço amostral de 90 minutos de observação/dia) somente nos dias em que havia pelo menos 20 flores em antese no sistema (n = 20 dias de observação).

Durante o período de observação, uma pessoa caminhou aleatoriamente entre as linhas do SAF, coletando os visitantes florais com potes plásticos e registrando qual recurso floral foi explorado (pólen, néctar ou tecido vegetal). Após o término de cada horário de observação, as abelhas foram identificadas em campo e soltas em seguida.

4.3 Registro das condições ambientais e análises estatísticas

Em cada horário de observação foram registrados temperatura, velocidade do vento, intensidade luminosa e umidade relativa do ar utilizando um termohigrômetro-anemômetro-luxímetro. Além disso, em cada dia de observação foram registradas quais espécies vegetais apresentavam flores em antese.

O cálculo da frequência relativa deu-se a partir da quantidade de dias em que cada espécie visitou o SAF pela quantidade total de dias de observação, através da fórmula:

$$FR: \frac{\text{frequência}}{\text{dias de observação}}$$

O cálculo da abundância relativa foi obtido a partir da abundância de cada espécie durante todos os dias de observações pelo número total de abelhas coletadas, através da fórmula:

$$AR: \frac{\text{abundância de cada espécie}}{\text{abundância total}}$$

Para verificar a influência das condições ambientais sobre a frequência de visitas das abelhas às flores (número de abelhas coletadas por dia por 90 minutos de observação) foram realizados testes de correlação de Spearman. Considerou-se a correlação entre a frequência de visitas e os parâmetros: médias de temperatura, umidade relativa do ar, intensidade luminosa, velocidade do vento de cada dia de observação e número de espécies vegetais em floração (ZAR, 2010). O teste de correlação não paramétrico foi utilizado, pois os dados não atendem as premissas do teste de correção paramétrico (ZAR, 2010). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Systat 12.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Visitantes florais no sistema agroflorestal

Foram coletadas 269 abelhas de 11 espécies distintas (Tabela 1), sendo que as abelhas *T. spinipes*, *Paratrigona lineata* (Lepelletier) (Hymenoptera: Apidae), *Apis mellifera* (Linnaeus) (Hymenoptera: Apidae) e *Tetragonisca angustula* (Latreille) (Hymenoptera: Apidae), foram as mais abundantes e frequentes amostradas no trabalho (Tabela 1).

Tabela 1. Visitantes florais em sistema agroflorestal localizado em Monte Carmelo, Minas Gerais

TRIBO	Espécie	Abundância relativa	Frequência relativa
Apini	<i>Apis mellifera</i> L.	11,50%	25%
Centridini	<i>Centris aenae</i> Lepelletier	0,37%	4,17%
	<i>Centris analis</i> Lepelletier	0,37%	4,17%
	<i>Centris</i> sp.1	0,37%	4,17%
	<i>Centris</i> sp.2	1,49%	8,33%
Euglossini	<i>Xylocopa frontalis</i> Olivier	1,49%	16,67%
	<i>Xylocopa grisescens</i> Lepetier	1,12%	8,33%
Megachilini	<i>Megachile</i> sp.	3,72%	16,67%
Meliponini	<i>Paratrigona lineata</i> Lepelletier	25,65%	54,17%
	<i>Trigona spinipes</i> Fabricius	43,49%	33,33%
Trigonini	<i>Tetragonisca angustula</i> Latreille	10,78%	25,00%

Os meses de maior abundância das abelhas corresponderam aos meses de baixa pluviosidade e baixa umidade relativa do ar, que ocorreram de abril/2018 a julho/2018, representadas na figura 1 pelas avaliações de 1 a 7. Nos meses correspondentes à estação úmida, houve menor abundância de abelhas no SAF (Figura 1).

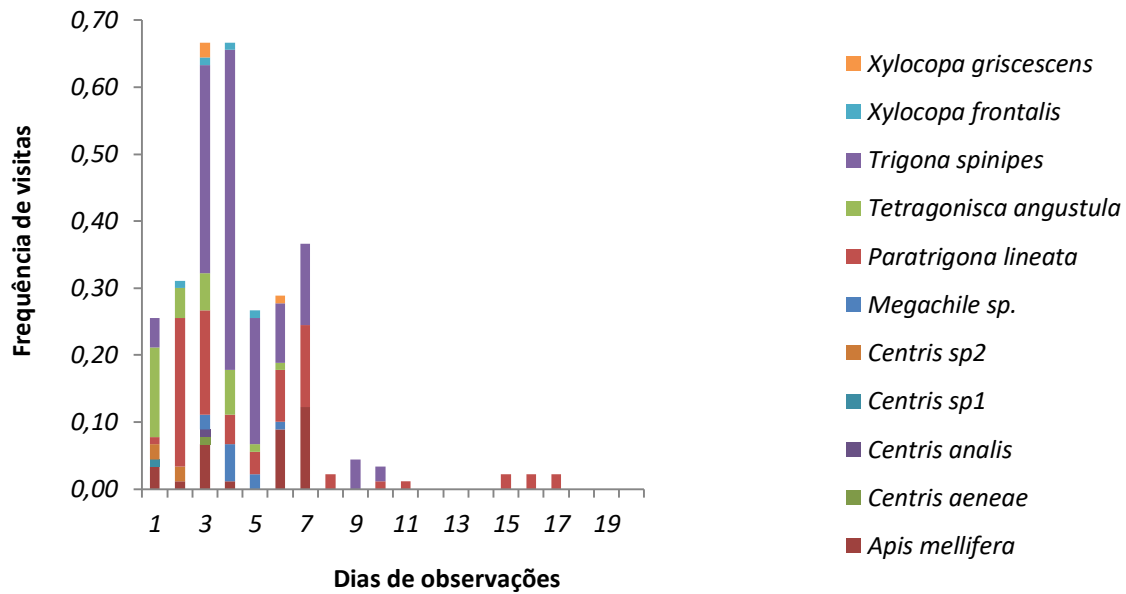


Figura 1. Frequência de visitas das abelhas por dia de observação.

Como o Cerrado é um bioma que apresenta como característica um clima tropical sazonal com o inverno seco de baixo índice pluvial (KLEIN, 2000), pode-se considerar que a maior ocorrência de abelhas na estação seca e menor na estação úmida no SAF, pode estar associada menor presença de plantas floridas nesse bioma na época seca. Assim, o SAF tornou-se um atrativo para o forrageamento das abelhas, em função da maior oferta de recursos alimentares do que as áreas do entorno.

Além disso, o manejo de podas realizado no SAF coincidiu com a estação úmida e causou a redução do número de plantas floridas no sistema. Também no entorno do SAF existem lavouras de cafeeiro e tomateiro (*Solanum lycopersicum*), onde são aplicados constantemente produtos fitossanitários, incluindo inseticidas e herbicidas químicos, o que pode expor as abelhas a esses produtos ao coletarem recursos alimentares, sendo assim expostas à contaminação (WOLFF et al., 2008).

5.2 Influência dos fatores ambientais e disponibilidade de recursos

Durante o estudo a temperatura variou entre 18,0°C e 35,5°C, a umidade relativa do ar variou de 80,6% (máxima) e 22,1% (mínima), a intensidade luminosa apresentou uma oscilação de 160 a 1836 LUX e a velocidade do vento variou de 0 m s⁻¹ até 14,4 m s⁻¹.

Analisando as correlações de cada parâmetro estudado no trabalho observamos que frequência x riqueza ($r_s = 0,952$; $p < 0,05$; $n = 20$), foram correlacionadas entre si, portanto, optou-se por trabalhar apenas com a frequência. Não houve correlação entre os fatores ambientais estudados (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação entre as condições ambientais sobre a frequência de visitas das abelhas às flores.

	Frequência	Temperatura	Umidade	Velocidade do vento	Luminosidade	Plantas floridas
Frequência	1					
Riqueza	0,952*					
Temperatura	-0,21	1				
Umidade	0,121	-0,418	1			
Velocidade do vento	0,448*	0,155	-0,508	1		
Luminosidade	-0,355	-0,063	0,143	-0,442	1	
Plantas floridas	0,881*	-0,231	0,318	0,267	-0,243	1

*Probabilidade $p < 0,05$; $n = 20$ repetições.

Houve correlação entre visita das abelhas as flores com a velocidade do vento e com a presença de flores floridas. Assim, a visita das abelhas no SAF esteve positivamente correlacionada com a velocidade do vento ($r_s = 0,448$; $p < 0,05$, $n = 20$) (Figura 2), e com o número de espécies de plantas em floração ($r_s = 0,881$; $p < 0,05$; $n = 20$) (Figura 3).

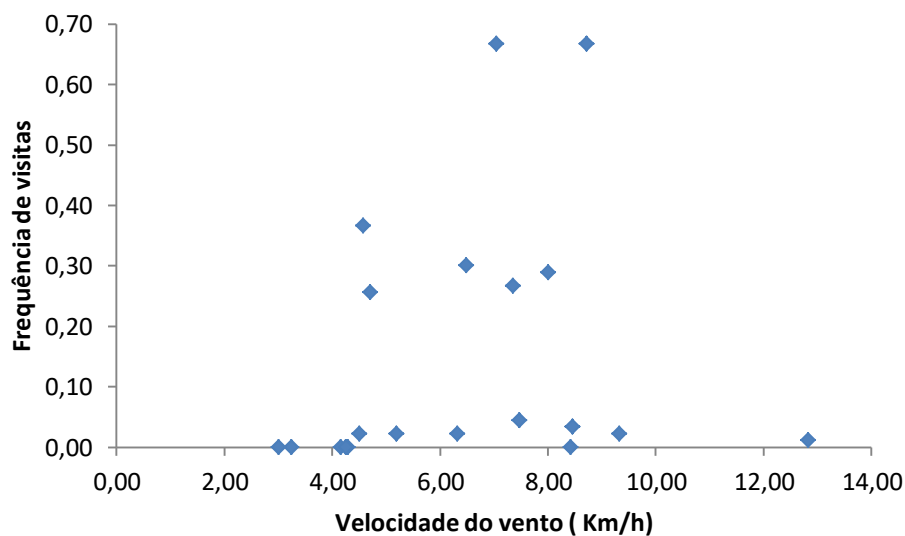


Figura 2. Correlação positiva entre velocidade do vento (km/h) e a frequência das visitas das abelhas no SAF.

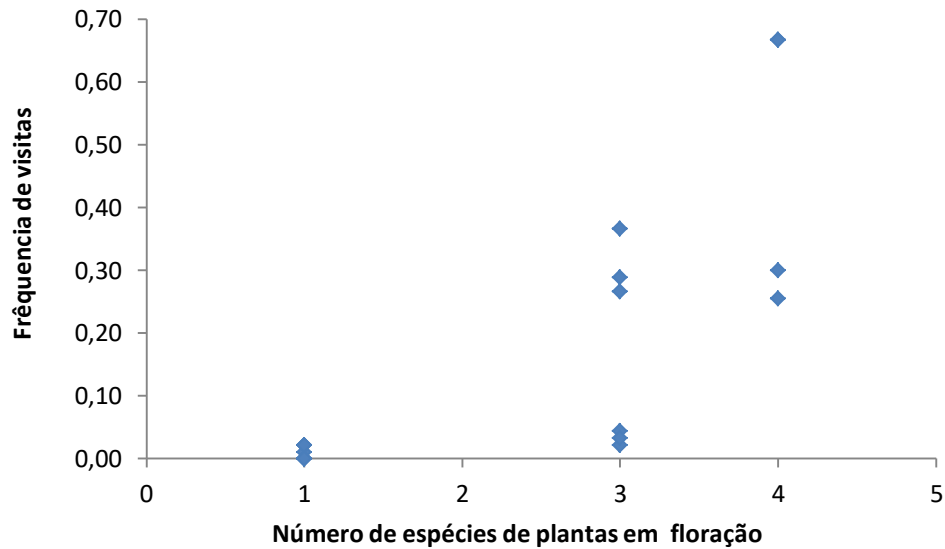


Figura 3. Correlação positiva entre o número de espécies de plantas em floração e a frequência das visitas das abelhas no SAF.

Trabalhos analisando parâmetros ambientais como influência na atividade de forrageio das abelhas *T. spinipes* apontaram uma correlação positiva com a velocidade do vento, (SILVA et al., 2013).

Para as abelhas da espécie *Melipona subnitida* (Ducke) (Hymenoptera: Apidae) na busca por recursos alimentares como néctar e pólen a velocidade do vento atuou como um compensador para as demais variáveis como luminosidade, temperatura e umidade relativa (OLIVEIRA et al., 2012). Segundo Oliveira et al. (2012) e Hilário et al. (2000) a intensidade de voo das abelhas pode ser influenciada por fatores ambientais, tais como temperatura, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento.

6 CONCLUSÃO

A visitação das abelhas no sistema agroflorestal foi influenciada positivamente pela velocidade do vento e pela disponibilidade de recursos florais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEIXO, K. P. et al. Seasonal availability of floral resources and ambient temperature shape stingless bee foraging behavior (*Scaptotrigona aff. depilis*). **Apidologie**, v. 48, p. 117-127, 2016.
- BUCHMANN, S. L. Buzz pollination in angiosperms. In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. (eds.). **Handbook of experimental pollination biology**. Scientific and Academic Editions: New York, 1983.
- CANE, J. H. Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict? **Conservation Ecology**, v. 5, n.1, p.1-9, 2001.
- CARDOSO, I. M. et al. Continual learning for agroforestry system design: university, NGO and farmer partnership in Minas Gerais, Brazil. **Agricultural Systems**, v. 69, p. 235-257, 2001.
- CORBET, S. A. et al. Temperature and pollination activity of social bees. **Ecological Entomology**, v. 1, p. 17-30, 1993.
- FAO. **The state of food and agriculture**. 2009. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e.pdf>. Acesso em: 28 novembro 2018.
- FIDALGO, A. O.; KLEINERT, A. M. P. Foraging behavior of *Melipona rufiventris* Lepeletier (Apinae: Meliponini) in Ubatuba, SP, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 1, n. 67, p. 133-140, 2007.
- GREENLEAF, S. S. et al. Bee foraging ranges and their relationship to body size. **Oecologia**, v. 153, n. 3, p. 589-596, 2007.
- HARTFELDER, K. et al. Standard methods for physiology and biochemistry research in *Apis mellifera*. **Journal of Apicultural Research**, v.1, n. 52, p. 26-31, 2013.
- HILÁRIO, S. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT, A. M. P. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 2, n. 60, p. 299-306, 2000.
- HUNTER JÚNIOR, M. L. **Wildlife forests, and forestry: principles of managing forests for biological diversity**. New Jersey: Prentice-Hall, 1990, 370 p.
- JOSE, S. Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. **Agroforestry Systems**, v. 85, p. 1-8, 2012.
- KEPPNER, E. M; JARAU, S. Influence of climatic factors on the flight activity of the stingless bee *Partamona orizabaensis* and its competition behavior at food sources. **Journal of Computational Physics**, v. 202, p. 691-699, 2016.

KLEIN, A. M. et al. Foraging trip duration and density of megachilid bees, eumenid wasps and pompilid wasps in tropical agroforestry systems. **Journal of Animal Ecology**, v.73, p. 517-525, 2004.

KLEIN, A. L. **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: UNESP, 2000, 158p.

KLEIN, A. M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **The Royal Society**, v. 274, p. 303-313, 2006.

KLEINERT-GIOVANNINI, A. The influence of climatic factors on flight activity of *Plebeia emerina* (Hym., Apidae, Meliponinae) in winter. **Brazilian Journal of Entomology**, v. 54, p. 1-13, 1982.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R.W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **National Policy of Social Assistance**, v. 99, p. 16812-16816, 2002.

MACÊDO, J. L. V. **Cultivo de frutíferas em sistemas agroflorestais**. Enfrunte, p. 1-27, 2007.

MICHENER, C. D. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. **Revista de Biologia Tropical**, v. 2, n. 10, p. 167-175, 1962.

MICHENER, C. D. **The social behavior of the bees** – a comparative study. Cambridge: The Belknap Press, 1974. 404 p.

MICCOLIS, A. et al. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – World Agroforestry, p. 10-14, 2016.

NAIR, P. K. L. Classification of agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 3, p. 97-128, 1985.

NAIR, P. K. L. State-of-the-art of agroforestry system. **Forest Ecology and Management**, v. 45, p. 5-29, 1991.

OLIVEIRA, F.L. et al. Influência das variações climáticas na atividade de vôo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 598-603, 2012.

ROUBIK, D. W. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge: **Tropical Biology Series**, v. 98, p.514, 1989.

SCHOWALTER, T. D. et al. **Insect ecology an ecosystem approach**. 5.ed. London. Elsevier, p. 100-115, 2016.

SILVA, K. N. et al. Influência dos fatores ambientais e da quantidade de néctar na atividade de forrageio de abelhas em flores de *Adenocalymma bracteatum* (Cham.) DC. (Bignoniaceae). **EntomoBrasilis**, v.6, n.3, p.193-201, 2013.

SOUZA, D. R. et al. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas. **Revista Árvore**, v. 27, n. 1, p. 59-63, 2003.

WOLFF, L. F.; REIS, V. D. A.; SANTOS, R. S. S. A. **Abelhas melíferas: bioindicadores de qualidade ambiental e de sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas, RS: EMPRAPA, 2008.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5.ed. Upper Saddle River, Pearson, 2010. 944 p.