

DIVERSIDADE E COMPORTAMENTO DE ABELHAS NA FLORADA DE *Antigonon leptopus* HOOK. & ARN. (POLYGONACEAE) EM REGIÃO SEMIÁRIDAY. S. LIMA¹, C. C. V. MELQUIADES², E. M. S. SILVA³Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"¹, Universidade Federal do Vale do São Francisco^{2,3}ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5198-4319>¹yan6lima@gmail.com¹

Submetido 17/12/2020 - Aceito 03/09/2021

DOI: 10.15628/holos.2021.10760

RESUMO

Antigonon leptopus Hook. & Arn. (Polygonaceae), conhecida popularmente como amor-agarradinho, é uma planta ornamental muito utilizada como fonte de recurso alimentar para abelhas melíferas e sem-ferrão, no entanto, são escassas as informações sobre a diversidade de abelhas que utilizam seus recursos florais, principalmente no Brasil. O objetivo deste estudo foi identificar a diversidade e o comportamento das abelhas visitantes florais de *A. leptopus*, investigando a influência do microclima na atividade de visitas e a eficiência das abelhas na polinização da planta. A coleta de dados ocorreu no pico de floração da espécie, em uma área de semiárido (Petrolina, Pernambuco, Brasil). Foram registradas quatorze espécies de abelhas, a

maioria coletava néctar e polinizava as flores a partir do comportamento intrafloral. *Apis mellifera*, *Centris trigonoides* e *Trigona spinipes* foram as espécies mais frequentes, respectivamente. As visitas florais foram concentradas no período matutino, onde registrou-se menores valores de temperatura e maior umidade relativa do ar. As abelhas foram muito eficientes na polinização das flores (71,08%), em comparação à autopolinização espontânea (2,86%). *A. leptopus* possui flores melitófilas, atraindo uma diversidade considerável de espécies, sendo caracterizada como uma planta com potencial apícola, meliponícola e para o fornecimento de recursos às abelhas silvestres.

PALAVRAS-CHAVE: História da Educação, Humanidades Digitais, Fontes Históricas, Historiografia.**BEE DIVERSITY AND BEHAVIOR IN THE BLOOMING OF *Antigonon leptopus* HOOK. & ARN. (POLYGONACEAE) IN SEMI-ARID REGION****ABSTRACT**

Antigonon leptopus Hook. & Arn. (Polygonaceae), popularly known as amor-agarradinho, is an ornamental plant widely used as a resource for honey bees and stingless bees, however, there is little information on the diversity of bees that use its floral resources, especially in Brazil. The objective of this study was to identify the diversity and behavior of *A. leptopus* floral visiting bees, as well as to investigate the influence of the microclimate on floral visits, and the efficiency of bees in pollination of the plant. The data collection occurred in the peak of the blooming of the plant, in an area of semi-arid (Petrolina, Pernambuco State, Brazil). Fourteen species of bees were recorded, most collecting

nectar and pollinating the flowers from intrafloral behavior. *Apis mellifera*, *Centris trigonoides*, and *Trigona spinipes* were the most frequent species, respectively. The floral visits were concentrated in the morning period, where lower temperature values and higher relative air humidity were recorded. The bees were very efficient in the pollination of flowers (71.08%), compared to spontaneous self-pollination (2.86%). *A. leptopus* has mellitophilous flowers, attracting a considerable diversity of species, being characterized as a plant with potential for honey bees and stingless bees, and for providing resources for wild bees.

KEYWORDS: bee flora, stingless bees, wild bees, melittophily, pollination.

1. INTRODUÇÃO

Para o sucesso na apicultura e meliponicultura é necessário conhecer a flora explorada pelas abelhas na obtenção dos recursos florais. Assim, é possível preservar espécies vegetais de ocorrência natural e inserir plantas com potencial apícola e melipônica. Em geral, as abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.) são generalistas, visitando grande diversidade de plantas para provisão do néctar e pólen; já as abelhas-sem-ferrão, geralmente apresentam preferência por coleta em espécies nativas e endêmicas de determinadas regiões (Pigozzo & Viana, 2010; Freitas et al., 2013; Nascimento et al., 2015). Atualmente as plantas utilizadas pelas abelhas também abrangem paisagens perturbadas, devido ao aumento das populações de abelhas em regiões antropizadas, assim, plantas ornamentais e utilizadas em arborização são fontes importantes de recurso e nidificação para esses insetos nas áreas urbanas (Baum et al., 2008; Ribeiro & Taura, 2019).

As interações entre abelhas e plantas apresentam um alto grau de dependência, dessa forma, vários mecanismos precisam estar ajustados em ambos os grupos, como os aspectos fenológicos e biológicos das plantas, e a atividade de forrageamento das abelhas, para que a reprodução eficiente ocorra nas plantas e as abelhas tenham acesso aos recursos (Potts et al., 2003; Bloch et al., 2017). Os aspectos abióticos também podem influenciar a interação abelha-planta, modulando o padrão de atividade das abelhas a partir das variáveis climáticas, como a temperatura e a umidade relativa do ar, assim, geralmente há preferência das abelhas em atividades externas à colmeia em temperaturas mais amenas, ainda, as variáveis climáticas podem influir no tipo de recurso coletado, como néctar, pólen, resina ou água; à depender das necessidades fisiológicas e termoregulatórias das abelhas (Hilário et al., 2000; Abou-Shaara, 2014).

Além do uso das abelhas na produção zootécnica, um dos principais serviços prestados por esses insetos é a polinização. Assim, as abelhas compõem o grupo mais eficiente na polinização de diversas angiospermas, devido sua grande diversidade anatômica, comportamental e ampla distribuição geográfica (Kremen, 2005). Plantas auto-incompatíveis são as principais beneficiadas pela polinização realizada pelas abelhas, pois necessitam obrigatoriamente de pólen xenogâmico para que a reprodução ocorra, isto é, grãos de pólen proveniente de diferentes indivíduos (Holzschuh et al., 2012). Nessas plantas, os serviços de polinização prestado por abelhas aumentam as taxas reprodutivas, além de melhorar a qualidade dos frutos e sementes (Klein et al., 2003; Garibaldi et al., 2013).

Entre as plantas popularizadas como fonte de recurso para as abelhas no Brasil, *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. (Polygonaceae), conhecida popularmente como amor-agarradinho ou coralita, é utilizada como flora apícola por apicultores e meliponicultores em diversas regiões (Matos et al., 2014). Além do uso como flora apícola, a planta vem sendo empregada na indústria de fármacos, devido suas propriedades antioxidantes; além do seu conhecido uso como planta ornamental (Vanisree et al., 2008; Balasubramani et al., 2015).

A. leptopus é nativa do México, porém está distribuída nas Américas, Europa, África, Ásia e Oceania (Adjaloo et al., 2015). A planta é uma liana perene, possui de 3 a 10 metros de



comprimento. As flores estão arranjadas em inflorescências cor-de-rosa ou brancas, sendo hermafroditas e na base dos estames produzem néctar como recurso floral. Os frutos podem variar de 0,6 a 1 cm, e a semente ocupa cerca de 70% do fruto (Burke & DiTommaso, 2011). A espécie pode apresentar um longo período de floração, a depender dos níveis pluviométricos da região (Raju et al., 2001; Rajput, 2015). No entanto, ainda que considerada uma fonte importante de alimento para as abelhas, são escassas as informações sobre a diversidade de espécies que utilizam os recursos de *A. leptopus*, principalmente no Brasil.

Diante do uso do amor-agarradinho como flora apícola e seu potencial ornamental, o objetivo deste estudo foi identificar a diversidade e o comportamento das abelhas visitantes de *A. leptopus*, investigando a influência dos fatores abióticos na atividade de visitas às flores, e verificando a eficiência das abelhas no sucesso reprodutivo da planta.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no Campus Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (9°19'32" S e 40°33'32" W), localizado na zona rural do município de Petrolina, estado de Pernambuco, Brasil (Figura 1). A vegetação do campus é predominante do bioma Caatinga, o clima da região é caracterizado como tropical semiárido, com base na classificação de Köppen, com temperatura média anual em torno de 26,9 °C, escassez e irregularidade de chuvas. A média anual de precipitação pluviométrica na região no ano de 2019 foi de 18,3 mm (Leitão, 2020).

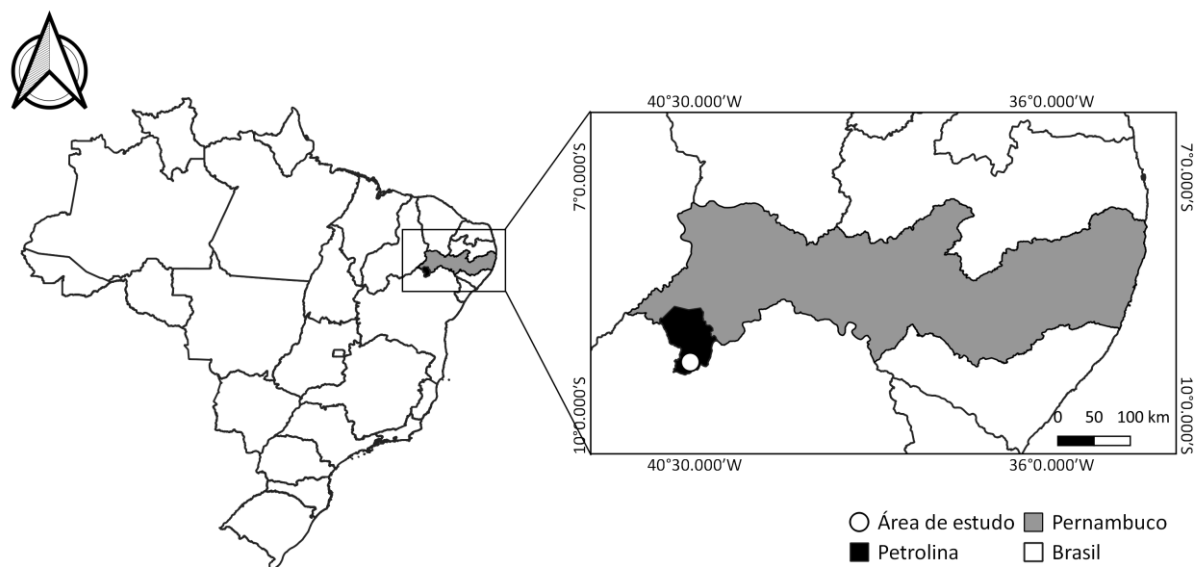


Figura 1: Localização da área de estudo na zona rural do município de Petrolina, Pernambuco, Brasil.

As coletas de dados foram realizadas em três populações de *A. leptopus* da variedade com flores cor-de-rosa. As plantas estão dispostas em cercas de 1,2 metros de altura e aproximadamente 12 metros de comprimento. O registro e a contagem dos visitantes florais foram realizados durante oito dias não-consecutivos, entre fevereiro e abril de 2020, período de floração abundante de *A. leptopus*. Durante os meses do estudo a temperatura variou entre 26,2 e 27 °C, a umidade relativa foi de 61,7 a 71,7% e 124,2 mm de precipitação acumulada (Leitão, 2020).

As visitas florais foram acompanhadas focalmente, em uma área delimitada de 30 cm x 30 cm, com a maior densidade de inflorescências possível. Foram contabilizadas as abelhas entre 05h00 e 17h00, com intervalos de 10 minutos de contagem por cada hora, totalizando aproximadamente 17 horas de observação. Verificou-se as espécies visitantes, o comportamento de coleta nas flores, o recurso coletado (néctar ou pólen) e se havia contato com as estruturas reprodutivas (estigmas e anteras). A partir do comportamento de coleta, as abelhas foram categorizadas como: (a) potenciais polinizadores: realizavam visitas legítimas e contactavam estigmas e anteras; (b) polinizadores ocasionais: realizavam visitas legítimas, mas contactavam estigmas e anteras ocasionalmente; ou (c) pilhadores: realizavam visitas ilegítimas (Inouye, 1980).

A frequência relativa foi calculada para cada espécie visitante, assim como a constância de visitas durante o estudo (n° de intervalos de observação que uma espécie foi registrada x 100 / n° total de intervalos de observação realizados), sendo classificadas segundo Bodenheimer (1955), como: constantes (> 50%), acessórias (25 a 50%) ou raras (< 25%); posteriormente a abundância e riqueza de abelhas por intervalo de observação foi calculada. Para análise do fluxo de visitas foi realizado ANOVA, e para a comparação das médias o teste de Tukey a 5% de significância. Durante as observações à campo foram coletados dados microclimáticos de temperatura e umidade relativa do ar, com uso de termohigrômetro digital, a cada horário de observação. Posteriormente, foi calculada a correlação entre as visitas florais e as variáveis microclimáticas, pela Correlação de Pearson (r). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R versão 3.6.3.

Para verificar a eficiência da polinização realizada pelas abelhas, foram realizados dois testes: (a) autopolinização espontânea: quinze inflorescências com botões florais em pré-antese foram protegidas com sacos de *voil*, contado o número de botões por inflorescência e aguardou-se até a frutificação; (b) polinização livre: quinze inflorescências com botões florais em pré-antese foram marcadas e ficaram disponíveis às visitas florais das abelhas, sendo contado o número de botões florais por inflorescência e aguardou-se até a frutificação. Após a fecundação das flores, contou-se o número de frutos formados para cada teste, e posteriormente foi calculada a taxa de frutificação (n° de frutos formados x 100 / n° de flores marcadas).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas quatorze espécies de abelhas, responsáveis por 8.732 visitas florais em *A. leptopus*, agrupadas nas famílias Apidae ($n = 10$ spp.), Megachilidae ($n = 3$ spp.) e Halictidae (n



= 1 sp.). Além das abelhas, houve visitas florais realizadas por vespas, borboletas, mariposas, formigas, hemípteros, moscas, aracnídeos e besouros, porém, com frequência muito abaixo das abelhas. Em estudos realizados com plantas da família Polygonaceae, é observado a predominância de abelhas como visitantes florais, variando entre seis e quatorze espécies (Raju et al., 2001; Tepedino et al., 2011; Campbell et al., 2016). *A. leptopus* pode ser caracterizada como uma planta melitófila, devido sua atratividade às abelhas, pois fornece néctar como recurso, possui área para pouso dos visitantes, coloração perceptível, além do próprio estrato de liana com muitas inflorescências (Faegri & Pijl, 1979). O néctar foi o principal recurso coletado, no entanto, cinco espécies também coletaram pólen floral durante as visitas (Tabela 1). Sendo importante plantas que forneçam ambos os recursos, principalmente para seu uso como pasto apícola e meliponícola, contribuindo para a produção de mel e alimentação das crias com o uso do pólen floral.

Tabela 1: Frequência relativa (FR), pico de visitação (PV), constância de visitas (CO), recursos coletados (R) e categoria (CA) das abelhas visitantes florais de *Antigonon leptopus* em Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Espécie	FR (%)	PV*	CO	R	CA
APIDAE					
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	29,35	10:00	W	N	PP
<i>Centris aenea</i> (Lepeletier, 1841)	5,75	07:00	W	N	PO
<i>Centris trigonoides</i> (Lepeletier, 1841)	18,76	09:00 – 10:00	W	N	PP
<i>Centris tarsata</i> (Smith, 1874)	8,73	10:00	W	N	PP
<i>Ceratina</i> sp.1	6,72	13:00	W	N/P	PO
<i>Ceratina</i> sp.2	1,95	12:00 – 13:00	Y	N/P	PI
Eucerini sp.	0,82	10:00 – 15:00	Y	N	PO
<i>Frieseomelitta doederleini</i> (Friese, 1900)	7,30	09:00 – 13:00	W	N/P	PP
<i>Melipona mandacaia</i> (Smith, 1863)	4,84	08:00	W	N	PP
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	12,41	09:00 – 12:00	W	N/P	PO
HALICTIDAE					
<i>Augochlora</i> sp.	0,84	08:00 – 15:00	Y	N/P	PO
MEGACHILIDAE					
Anthidiini sp.	1,20	14:00	Y	N	PO
Megachilidae sp.1	1,04	10:00 – 13:00	Y	N	PO
Megachilidae sp.2	0,29	13:00 – 15:00	Z	N	PO
Total	100	-	-	-	-

*Teste de Tukey a 5% de significância; W: constante (> 50%), Y: acessório (25 a 50%), Z: raro (< 25%); N: néctar, P: pólen; PP: potencial polinizador, PO: polinizador ocasional, PI: pilhador.

A maior frequência de visitas foi realizada por *Apis mellifera*, *Centris trigonoides* e *Trigona spinipes*, respectivamente. Com exceção de Megachilidae sp.2, todas as abelhas observadas foram constantes ou acessórias na frequência de coleta dos recursos florais durante o estudo.



Diversos levantamentos da apifauna na região semiárida do Nordeste brasileiro mostram a representatividade de *A. mellifera* e *T. spinipes*, sendo geralmente as espécies mais abundantes nesses estudos, tanto em áreas naturais quanto em áreas degradadas, devido à grande capacidade de adaptação desses insetos em diferentes ambientes, o comportamento generalista na coleta de alimento e as colônias muito populosas (Pigozzo & Viana, 2010; Moura et al., 2018).

As abelhas mais abundante durante o estudo, *A. mellifera*, acessavam as flores frontalmente, prendiam as pernas nos estiletos florais e se dirigiam ao nectário, geralmente tocavam a probóscide nas anteras e estigmas, e como visitavam muitas flores e inflorescências seguidamente, havia transferência de pólen xenogâmico entre as flores, contribuindo para a polinização cruzada. No estudo de Raju et al. (2001), os autores registraram três espécies do gênero *Apis* visitando as flores de *A. leptopus* no litoral da Índia. E em trabalhos palinológicos conduzidos no Brasil, grãos de pólen de *A. leptopus* foram encontrados tanto no mel quanto no pólen provisionado por *A. mellifera* (Freitas et al., 2013; Nascimento et al., 2015).

Abelhas *Centris* visitavam as flores rapidamente, por vezes não tocavam a cabeça nas estruturas reprodutivas, devido à glossa longa que facilitava o acesso ao néctar, no entanto, era comum o deslocamento sobre as flores, tocando as pernas nas anteras e estigmas, sendo observado quantidade significativa de pólen de *A. leptopus* aderido no corpo dessas abelhas. As espécies do gênero *Centris* são muito importantes para polinização de diversas plantas, nativas e cultivadas, entre as culturas agrícolas polinizadas por abelhas deste gênero, estão: a acerola (*Malpighia emarginata*), murici (*Byrsonima crassifolia*), caju (*Anacardium occidentale*) e o maracujá-doce (*Passiflora alata*) (Gaglianone et al., 2010). Assim, para áreas de cultivos torna-se necessário conhecer outras espécies que contribuem para sua dieta, já que estão predominantemente associadas a plantas da família Malpighiaceae (Aguiar et al., 2003; Gonçalves et al., 2012).

Dentre as três espécies de abelhas-sem-ferrão (Meliponini) registradas, apenas *Melipona mandacaia* coletava exclusivamente néctar. No entanto, em um estudo realizado numa área urbana do Nordeste, foi observado tipos polínicos de *A. leptopus* no pólen armazenado por *M. mandacaia* (Carneiro-Neto et al., 2017). *Frieseomelitta doederleini* na coleta de néctar posicionava-se entre os filetes para acessar o nectário, e na coleta de pólen, prendia-se nas anteras, sendo comum observar as abelhas coletando néctar com pólen presente nas corbículas, ou seja, no forrageamento *F. doederleini* coletava ambos os recursos nas flores de *A. leptopus*. As abelhas-sem-ferrão são muito importantes no âmbito econômico e social, devido a meliponicultura ser realizada predominantemente por agricultores familiares, porém, a atividade também apresenta grande contribuição ecológica, devido a polinização de plantas nativas realizada por Meliponini (Silva & Paz, 2012; Maia et al., 2015). De acordo com Silva e Paz (2012), conhecer a flora meliponícola está diretamente ligado a produtividade e a exploração racional da meliponicultura, sendo ainda deficientes as informações sobre espécies vegetais importantes para essas abelhas, em áreas naturais e antropizadas.

Durante este estudo, registrou-se indivíduos de *T. spinipes* utilizando as mandíbulas para cortar os filetes florais, provavelmente para facilitar o acesso ao nectário; na coleta de pólen, não danificavam as estruturas florais, inclusive polinizavam as flores. *T. spinipes* é uma abelha-sem-



ferrão conhecida popularmente como arapuá, essas abelhas são consideradas pragas agrícolas por danificarem flores e frutos, no entanto, polinizam muitas espécies de plantas nativas e cultivadas (Drumond et al., 2019). De toda forma, *A. leptopus* pode ser uma alternativa para atrair *T. spinipes* e evitar os danos causados em plantações que elas apresentem comportamento destrutivo, dado que a planta cresce em áreas de climas diversos, possui floração longa e abundância de flores (Raju et al., 2001).

As espécies de *Ceratina* apresentavam comportamento distinto em relação às demais abelhas visitantes; no momento da coleta de néctar geralmente entravam na flor e permaneciam nas laterais das pétalas, posteriormente inseriam a glossa no nectário (Figura 2 - E), assim raramente havia polinização das flores. Outras seis espécies visitantes apresentaram frequência relativa muito baixa (< 2%) durante o estudo, no geral, são consideradas abelhas silvestres, e ainda pouco conhecidas, no entanto, possuem uma função ecológica muito importante. Estudos vêm mostrando a influência positiva dessas abelhas para a reprodução de diversas plantas, inclusive culturas agrícolas que são beneficiadas com a polinização realizada pelas abelhas silvestres (Garibaldi et al., 2013; Kennedy et al., 2013).

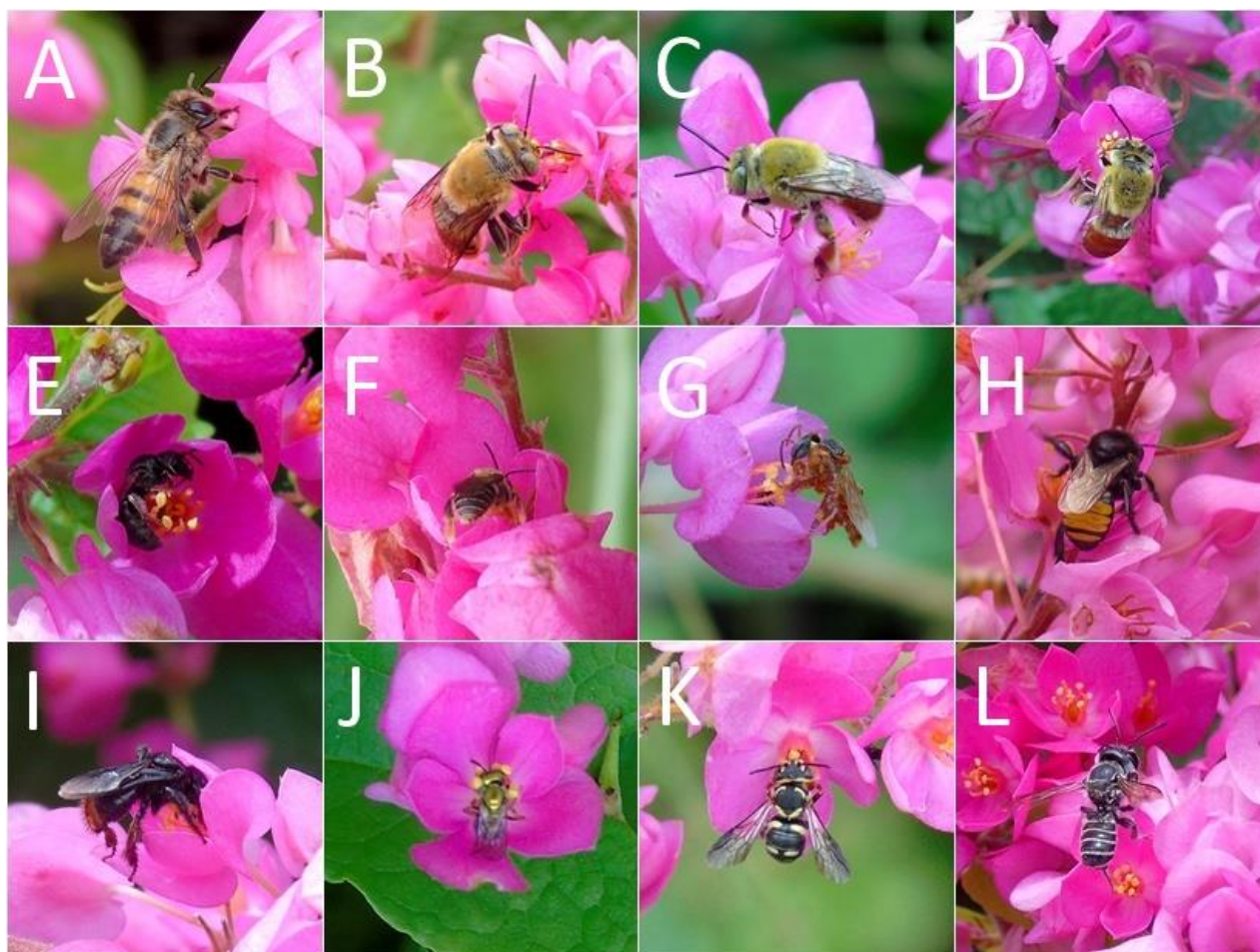


Figura 2: Diversidade de abelhas visitantes florais do *Antigonon leptopus* na zona rural do município de Petrolina, Pernambuco, Brasil [A. *Apis mellifera*; B. *Centris aenea*; C. *Centris tarsata*; D. *Centris trigonoides*; E. *Ceratina* sp.1; F. Eucerini sp.; G. *Frieseomelitta doederleini*; H. *Melipona mandacaia*; I. *Trigona spinipes*; J. *Augochlora* sp.; K. Anthidiini sp.; L. Megachilidae sp.1.].

Em relação ao horário de visitação, foi observado a maior abundância de abelhas no período matutino, entre 07h00 e 11h00 (Figura 3), porém, não houve correlação entre abundância de indivíduos com temperatura ($p = 0,38$) e umidade relativa do ar ($p = 0,94$). A maior diversidade de espécies visitantes foi observada nos horários de 10h00 e 14h00 ($n = 14$ spp.), nesse caso, havendo correlação entre diversidade de espécies e a temperatura ($r = 0,49$; $T = 5,57$; $p < 0,01$) e com a umidade relativa ($r = -0,43$; $T = -4,73$; $p < 0,01$). De modo geral, a maioria das espécies visitantes concentraram a atividade de coleta no turno matutino (c. 71,43%), período de temperatura mais amena e maior umidade relativa do ar. Segundo Corbet et al. (1993), cada espécie de abelha possui um intervalo microclimático em que concentra suas atividades de forrageamento. E geralmente as abelhas eussociais evitam realizar atividades fora da colmeia quando a temperatura está elevada e a umidade relativa muito baixa (Hilário et al., 2000; Abou-Shaara, 2014).

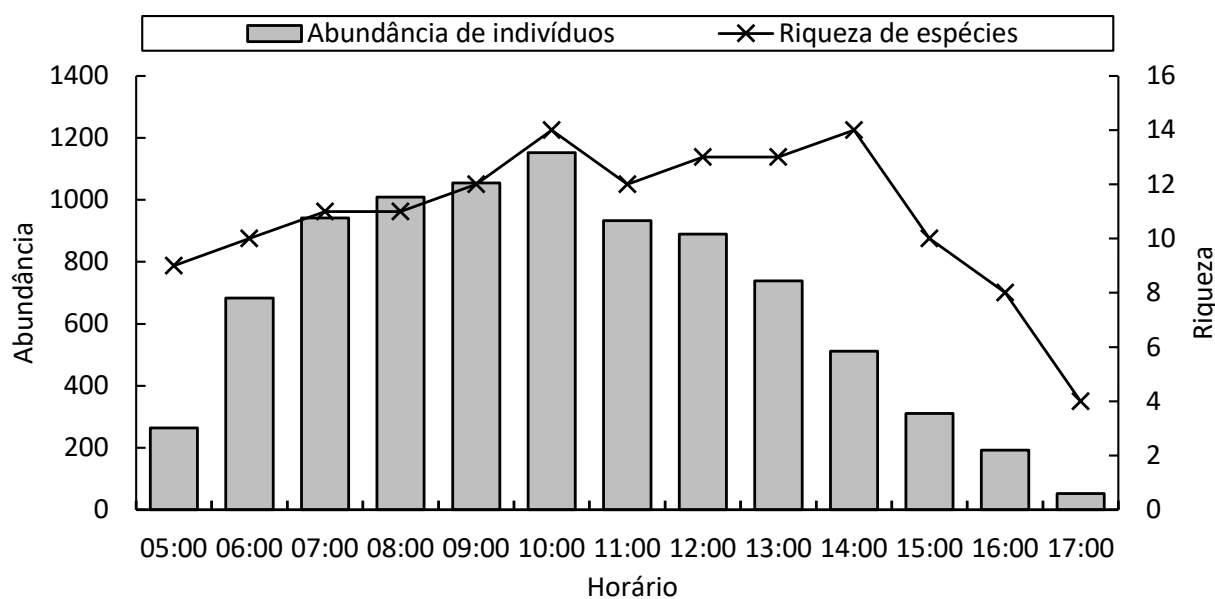


Figura 3: Abundância e riqueza de abelhas visitantes florais de *Antigonon leptopus* em função do horário de antese, na zona rural do município de Petrolina, Pernambuco, Brasil.

A atividade diária das abelhas mais frequentes durante o estudo é apresentada na Figura 4, sendo observado o início da coleta junto à abertura floral (05h00), com o aumento do fluxo de visitas até seu pico, às 10h00 ($F = 35,78$; $GL = 12$; $p < 0,01$), após esse horário a atividade diminui gradualmente até o fechamento das flores. Além da influência do microclima na atividade de forrageamento das abelhas, a produção de néctar influi diretamente na quantidade de visitas às flores. Adjaloo et al. (2015) relatam que entre 06h00 e 08h00 as flores de *A. leptopus* secretam a maior quantidade de néctar durante o dia, cerca de 3,3 ml por hora, havendo um declínio na produção a partir das 09h00, não alcançando 1 ml nos horários da tarde. Os autores também evidenciaram que a concentração de açúcares no néctar tende a aumentar ao decorrer da antese, variando de 11% pela manhã até 30% durante a tarde.

Assim, supõem-se que nos horários de maior volume de néctar produzido o recurso apresenta uma menor concentração, havendo um maior fluxo de visitas pelas abelhas e mais tempo gasto na desidratação do néctar, por outro lado, o inverso ocorre no turno vespertino, dado que as visitas seriam mais eficientes, obtendo um recurso mais concentrado e tornando-se desnecessário muitas visitas as flores de *A. leptopus*.

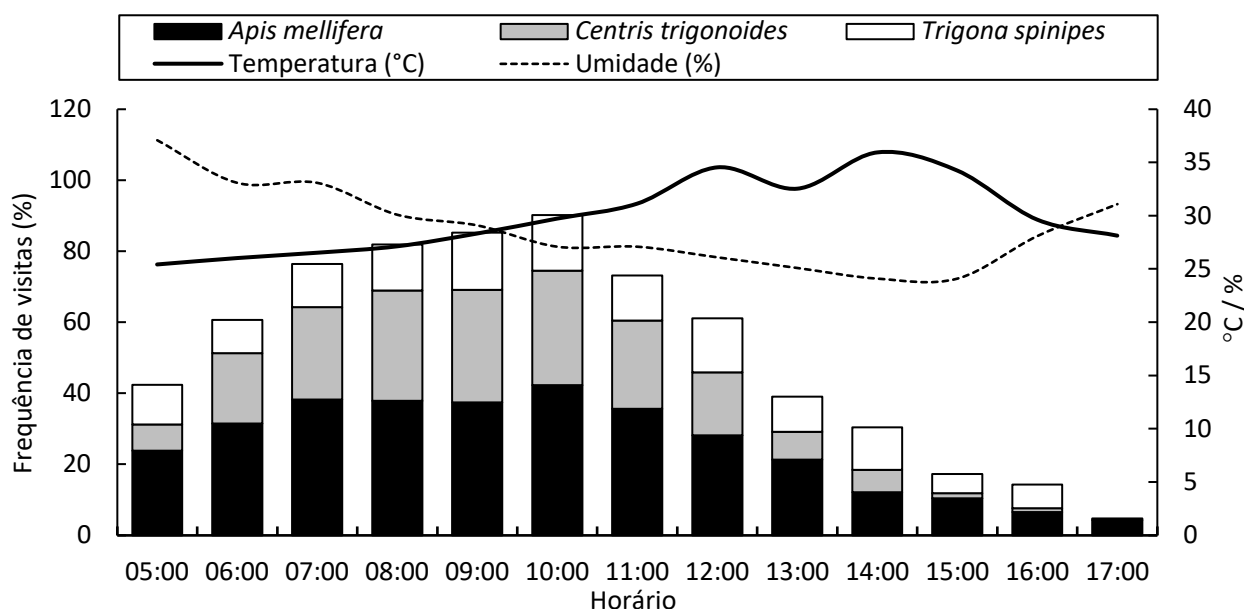


Figura 4: Fluxo de visitas das abelhas mais frequentes em flores de *Antigonon leptopus* e dados microclimáticos registrados na zona rural de Petrolina, Pernambuco, Brasil.

A partir dos testes executados, a polinização realizada pelas abelhas se mostrou muito eficiente, alcançando mais de 70% do sucesso reprodutivo das flores (Tabela 2). No estudo realizado por Raju et al. (2001), foi encontrado valores entre 40 e 50% do sucesso reprodutivo de *A. leptopus*, no entanto, os autores registraram apenas seis espécies de abelhas visitantes. Assim, a maior taxa de produção de frutos encontrados no presente estudo pode estar associada a diversidade de espécies de abelhas visitantes ($n = 14$ spp.), corroborando com estudos que demonstram a relação entre maior riqueza de espécies de abelhas com o aumento da eficácia reprodutiva das plantas (Klein et al., 2003; Holzschuh et al., 2012).

Tabela 2: Testes de autopolinização espontânea e polinização realizada pelas abelhas em flores de *Antigonon leptopus* na zona rural do município de Petrolina, Pernambuco, Brasil.

Teste	Inflorescências	Flores por inflorescência (média ± DP)	Frutos formados por inflorescência (média ± DP)	Sucesso reprodutivo
Autopolinização	n = 15	32,33 ± 7,19	0,87 ± 1,15	2,86%
Polinização livre	n = 15	29,73 ± 8,54	21,13 ± 7,9	71,08%

Já no teste de autopolinização espontânea, os valores foram muito baixos (< 3%). Sendo importante ressaltar que no momento da coleta das inflorescências foi constatado a presença de formigas e pequenos aracnídeos nas flores, mesmo com a proteção de *voil*, podendo ter influência na formação dos frutos pela transferência de grãos de pólen entre as flores. De acordo com Raju et al. (2001), as flores de *A. leptopus* são xenogâmicas facultativas, porém, ainda que para a autopolinização, a planta necessita de agentes bióticos como as abelhas, pois os mecanismos reprodutivos e morfológicos das flores evitam que a autopolinização ocorra espontaneamente.

4. CONCLUSÃO

As flores de *Antigonon leptopus* foram visitadas por uma considerável diversidade de abelhas, sendo considerada uma planta apícola e meliponícola eficiente no fornecimento de recurso energético para as abelhas melíferas e sem-ferrão, podendo ainda ser utilizada como fonte de alimento por espécies silvestres, sobretudo em áreas antropizadas.

Possivelmente as variáveis microclimáticas e o padrão de secreção do néctar foram os principais moduladores do fluxo de visita das abelhas, portanto, a maioria das espécies concentraram as visitas florais no turno matutino, caracterizado pelo microclima mais ameno e maior produção de néctar pelas flores de *A. leptopus*.

As abelhas foram muito eficientes na polinização, sendo essenciais em áreas com plantio de *A. leptopus* visando a produção de sementes para comercialização da planta ornamental. No mais, foi verificado que uma maior diversidade de abelhas influi no maior sucesso reprodutivo em *A. leptopus*, quando comparado a outros estudos com a mesma espécie.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou-Shaara, H. F. (2014). The foraging behaviour of honey bees, *Apis mellifera*: a review. *Veterinarni Medicina*, 59(1), 1-10.
- Adjaloo, M. K., Ankomah, A. A., Yeboah-Gyan, K., & Dzomeku, B. M. (2015). Nectar production dynamics in two melliferous plant species. *Genetics and Plant Physiology*, 5(2), 145-161.
- Aguiar, C. M., Zanella, F. C., Martins, C. F., & Carvalho, C. A. D. (2003). Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para obtenção de recursos florais. *Neotropical Entomology*, 32(2), 247-259.
- Balasubramani, G., Ramkumar, R., Krishnaveni, N., Pazhanimuthu, A., Natarajan, T., Sowmiya, R., & Perumal, P. (2015). Structural characterization, antioxidant and anticancer properties of gold nanoparticles synthesized from leaf extract (decoction) of *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 30, 83-89.
- Baum, K. A., Tchakerian, M. D., Thoenes, S. C., & Coulson, R. N. (2008). Africanized honey bees in urban environments: a spatio-temporal analysis. *Landscape and Urban Planning*, 85(2), 123-132.



- Bloch, G., Bar-Shai, N., Cytter, Y., & Green, R. (2017). Time is honey: circadian clocks of bees and flowers and how their interactions may influence ecological communities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1734), 20160256.
- Bodenheimer, F. S. (1955). *Precis d'écologie animal* (1a ed.). Paris: Payot.
- Burke, J. M., & DiTommaso, A. (2011). Corallita (*Antigonon leptopus*): Intentional introduction of a plant with documented invasive capability. *Invasive Plant Science and Management*, 4(3), 265-273.
- Campbell, J. W., Irvin, A., Irvin, H., Stanley-Stahr, C., & Ellis, J. D. (2016). Insect visitors to flowering buckwheat, *Fagopyrum esculentum* (Polygonales: Polygonaceae), in north-central Florida. *Florida Entomologist*, 99(2), 264-268.
- Carneiro-Neto, T. F. D. S., Oliveira-Rebouças, P. L., Pereira, J. E., Duarte, P. M., Santos, M. H. L. C., da Silva, G. C., & de Siqueira, K. M. M. (2017). Spectrum of pollen stored by *Melipona mandacaia* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) in an urban arid landscape. *Sociobiology*, 64(3), 284-291.
- Corbet, S. A., Fussell, M., Ake, R., Fraser, A., Gunson, C., Savage, A., & Smith, K. (1993). Temperature and the pollinating activity of social bees. *Ecological entomology*, 18(1), 17-30.
- Drumond, P., Ribeiro, M. D. F., Kiill, L., & Santos, R. (2019). *Aprendendo a conviver com as abelhas-arapuás em sistemas agrícolas* (1a ed.). Rio Branco: Embrapa Acre.
- Faegri, K., & Pijl, L. (1979). *The principles of pollination ecology* (3a ed.). Oxford: Pergamon Press.
- Freitas, A., de Arruda, V. A. S., de Almeida-Muradian, L. B., & Barth, O. M. (2013). The botanical profiles of dried bee pollen loads collected by *Apis mellifera* (Linnaeus) in Brazil. *Sociobiology*, 60(1), 56-64.
- Gaglianone, M. C., Rocha, H. H. S., Benevides, C. R., Junqueira, C. N., & Augusto, S. C. (2010). Importância de Centridini (Apidae) na polinização de plantas de interesse agrícola: o maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. *Oecologia Australis*, 14(1), 152-164.
- Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., ... & Bartomeus, I. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *science*, 339(6127), 1608-1611.
- Gonçalves, L., Silva, C. I., & Buschini, M. L. T. (2012). Collection of pollen grains by *Centris* (Hemisiella) *tarsata* Smith (Apidae: Centridini): is *C. tarsata* an oligolectic or polylectic species. *Zoological Studies*, 51(2), 195-203.
- Hilário, S. D., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Kleinert, A. (2000). Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). *Revista brasileira de biologia*, 60(2), 299-306.



- Holzschuh, A., Dudenhöffer, J. H., & Tschardtke, T. (2012). Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biological Conservation*, 153, 101-107.
- Inouye, D. W. (1980). The terminology of floral larceny. *Ecology*, 61(5), 1251-1253.
- Kennedy, C. M., Lonsdorf, E., Neel, M. C., Williams, N. M., Ricketts, T. H., Winfree, R., ... & Carvalheiro, L. G. (2013). A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology letters*, 16(5), 584-599.
- Klein, A. M., Steffan-Dewenter, I., & Tschardtke, T. (2003). Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1518), 955-961.
- Kremen, C. (2005). Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology letters*, 8(5), 468-479.
- Leitão, M. M. V. B. R. (2020). Laboratório de meteorologia: Universidade Federal do Vale do São Francisco. Disponível em: < <http://labmet.univasf.edu.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2020.
- Maia, U. M., Jaffe, R., Carvalho, A. T., & Fonseca, V. L. I. (2015). Meliponicultura no Rio Grande do Norte. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 37(4), 327-333.
- Matos, E. J. A., Santos, H. C., Silva, E. M. S., & Correia, R. C. (2014). *Boas práticas de manejo apícola*. Petrolina: Embrapa Semiárido.
- Moura, D. C., Pereira, T. M. S., de Farias, G. C., & Leite, J. E. M. (2018). Abelhas e espécies melitófilas da mata ciliar do riacho Salgadeira, município de Alcantil, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 13(3), 392-398.
- Nascimento, A. S., de Carvalho, C. A. L., & da Silva Sodré, G. (2015). The pollen spectrum of *Apis mellifera* honey from Reconcavo of Bahia, Brazil. *Journal of Scientific Research and Reports*, 426-438.
- Pigozzo, C. M., & Viana, B. F. (2010). Estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de caatinga. *Oecologia Australis*, 14(1), 100-114.
- Potts, S. G., Vulliamy, B., Dafni, A., Ne'eman, G., & Willmer, P. (2003). Linking bees and flowers: how do floral communities structure pollinator communities? *Ecology*, 84(10), 2628-2642.
- Rajput, K. S. (2015). Comparative study on secondary xylem and formation of successive cambia in stems and roots of *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. (Polygonaceae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 217, 131-137.
- Raju, A. J. S., Raju, V. K., Victor, P., & Naidu, S. A. (2001). Floral ecology, breeding system and pollination in *Antigonon leptopus* L. (Polygonaceae). *Plant Species Biology*, 16(2), 159-164.
- Ribeiro, M. F., & Taura, T. A. (2019). Presence of *Plebeia* aff. *flavocincta* nests in urban areas. *Sociobiology*, 66(1), 66-74.



Silva, W. P., & Paz, J. R. L. (2012). Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. *Natureza on line*, 10(3), 146-152.

Tepedino, V. J., Bowlin, W. R., & Griswold, T. L. (2011). Diversity and pollination value of insects visiting the flowers of a rare buckwheat (*Eriogonum pelinophilum*: Polygonaceae) in disturbed and "natural" areas. *Journal of Pollination Ecology*, 4(8), 57-67.

Vanisree, M., Alexander-Lindo, R. L., DeWitt, D. L., & Nair, M. G. (2008). Functional food components of *Antigonon leptopus* tea. *Food Chemistry*, 106(2), 487-492.

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

Lima, Y. S., Melquiades, C. C. V., & Silva, E. M. S. (2021). Diversidade e comportamento de abelhas na florada de *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. (Polygonaceae) em região semiárida. *Holos*. 37(8), 1-13.

SOBRE OS AUTORES,

Y. S. LIMA

Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal do Vale do São Francisco; Mestre em Ecologia e Evolução pela Universidade Estadual de Feira de Santana; Doutorando em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". E-mail: yan6lima@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5198-4319>

C. C. V. MELQUIADES

Graduada em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Piauí; Mestranda em Extensão Rural pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. E-mail: catiana00@hotmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7862-3011>

E. M. S. SILVA

Graduada em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba; Mestra e Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professora Adjunta do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Vale do São Francisco. E-mail: eva.silva@univasf.edu.br
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0860-2925>

Editor(a) Responsável: Anísia Galvão

Pareceristas Ad Hoc: Glayciane Gois e Francisca Joseanny Maia e Oliveira

