



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Visitantes florais e a sazonalidade climática nas espécies arbóreas de uma savana amazônica, Pará, Brasil

Rosinaira Gonzaga de Souza¹ Mário Augusto Gonçalves Jardim²

1. Bióloga. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Evolução (PPGBE). Museu Paraense Emílio Goeldi. Av. Magalhães Barata, nº 376, Nazaré, 66040170, Belém, Pará, Brasil. rosigonzagas@gmail.com

2. Engenheiro Florestal. Doutor em Ciências Biológicas. Pesquisador Titular. Coordenação de Botânica Museu Paraense Emílio Goeldi. Av. Magalhães Barata, nº 376, Nazaré, 66040170, Belém, Pará, Brasil. jardim@museu-goeldi.br

Artigo recebido em 05/01/2023 e aceito em 13/04/2023

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar os visitantes florais em seis espécies arbóreas em uma savana amazônica na localidade de Itapuá no município de Vigia de Nazaré, estado do Pará. Foram identificados e numerados dez indivíduos de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (Malpighiaceae), *Curatella americana* L. (Dilleniaceae), *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson (Apocynaceae), *Myrcia cuprea* (O.Berg) Kiaersk. (Myrtaceae), *Myrcia sylvatica* (G.Mey) DC. (Myrtaceae) e *Ouratea microdonta* (Dalzell) Engl. (Ochnaceae). As observações de campo ocorreram quinzenalmente de outubro/2021 a setembro/2022 com a coleta diurna de visitantes florais no período mais chuvoso e menos chuvoso. A identificação ocorreu no Laboratório de Entomologia do Museu Paraense Emílio Goeldi. Foram coletados 1.687 indivíduos pertencentes a nove ordens, quatorze famílias, trinta gêneros e trinta e cinco espécies. Hymenoptera obteve o maior número de espécies (16) seguida por Coleoptera (12) que juntas representaram 80% do total de espécies. Formicidae (11), Curculionidae (5) e Apidae (4) obtiveram o maior número de espécies. Nove famílias registraram apenas uma espécie. Formicidae obteve 60% dos indivíduos coletados (1.013) e distribuídos em onze espécies onde *Camponotus crassus* e *Cephalotes pusillus* obtiveram o maior número de indivíduos; Curculionidae registrou cinco espécies e *Andranthobius bondari* o maior número de indivíduos e Apidae obteve quatro espécies e *Trigona spinipes* com mais indivíduos. As ordens Hymenoptera e Coleoptera são comuns em áreas de savanas e *Camponotus crassus*, *Cephalotes pusillus*, *Andranthobius bondari* e *Trigona spinipes* formaram o grupo de possíveis polinizadores como também evidenciaram a presença dessas espécies como indicadoras de degradação por atividades antrópicas. As condições climáticas influenciaram na dinâmica dos visitantes florais, demonstrando que o período chuvoso reduz o número de visitantes florais.

Palavras-chave: Interações, Biodiversidade, Polinizadores, Ecossistemas.

Floral visitors and climate seasonality in woody tree species of an Amazonian savannah, Pará, Brazil

ABSTRACT

This research aimed to identify flower visitors in six tree species in an Amazonian savanna in the locality of Itapuá in the municipality of Vigia de Nazaré, state of Pará. Ten individuals of *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (Malpighiaceae), were identified and numbered. *Curatella americana* L. (Dilleniaceae), *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson (Apocynaceae), *Myrcia cuprea* (O.Berg) Kiaersk. (Myrtaceae), *Myrcia sylvatica* (G.Mey) DC. (Myrtaceae) and *Ouratea microdonta* (Dalzell) Engl. (Ochnaceae). Field observations took place fortnightly from October/2021 to September/2022 with the daytime collection of floral visitors in the wettest and least rainy season. The identification took place at the Entomology Laboratory of the Museu Paraense Emílio Goeldi. A total of 1687 individuals belonging to nine orders, fourteen families, thirty genera and thirty-five species were collected. Hymenoptera had the highest number of species (16) followed by Coleoptera (12) which together represented 80% of the total species. Formicidae (11), Curculionidae (5) and Apidae (4) had the highest number of species. Nine families registered only one species. Formicidae obtained 60% of the individuals collected (1,013) and distributed in eleven species where *Camponotus crassus* and *Cephalotes pusillus* obtained the highest number of individuals; Curculionidae recorded five species and *Andranthobius bondari* with the highest number of individuals and Apidae obtained four species having *Trigona spinipes* with more individuals. The orders Hymenoptera and Coleoptera are common in savannas areas and *Camponotus crassus* and *Cephalotes pusillus*,

Andranthobius bondari and *Trigona spinipes* (Apidae) formed the group of possible pollinators as well as evidenced the presence of these species as indicators of degradation by anthropogenic activities. Climatic conditions influence the dynamics of flower visitors, demonstrating that the rainy season reduces the number of floral visitors.

Keywords: Interactions, Biodiversity, Pollinators, Ecosystems.

Introdução

As savanas amazônicas estão distribuídas ao longo da região norte do país, ocupando uma área de aproximadamente 112.961 km² constituídas por formações vegetais abertas, com estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo (Carvalho e Mustin, 2017; Costa-Coutinho et al., 2021). Possuem similaridades fisionômicas e florísticas com as savanas do Cerrado central brasileiro e diferem nos aspectos climáticos, genéticos, filogenéticos, na história evolutiva e biogeográfica de forma fragmentada e isoladas entre si, evoluindo de modo independente (Buzatti et al., 2018; Costa-Coutinho et al., 2020). Os estudos nas savanas amazônicas ainda estão restritos a composição florística e estrutura do componente arbóreo e regenerativo (Jardim et al., 2022; Campos et al., 2021; Costa-Coutinho et al., 2020; Campos e Jardim, 2020; Costa-Coutinho et al., 2021 e Coutinho et al., 2021) quando comparados com outras áreas de cerrado do Brasil central.

A interação entre plantas e visitantes florais configura um dos mais importantes processos ecossistêmicos para a manutenção da biodiversidade e das redes de interações. Esses visitantes são classificados como especialistas, generalistas, frequentes, esporádicos, oportunistas, pilhadores e polinizadores, contribuindo no bem-estar humano, na qualidade alimentar e na subsistência de agricultores e apicultores (Alves-dos-Santos et al., 2016 e Potts et al., 2016).

As informações sobre os visitantes florais são essenciais, uma vez que existem lacunas quanto à identificação, a biologia floral e a polinização para conhecer as espécies vulneráveis e estabelecer medidas de conservação (Archer et al., 2014; Giannini et al., 2020 e Sousa Paz et al., 2021). Os visitantes florais auxiliam no entendimento da evolução, na estrutura e funcionamento dos ecossistemas, na manutenção da biodiversidade, na reprodução vegetal e garantem a sobrevivência das comunidades de polinizadores. São fundamentais para a sobrevivência de ecossistemas naturais e agrícolas, na produção de alimentos e segurança alimentar humana (Azevedo Costa e Oliveira, 2013; Vanbergen e Initiative, 2013; Queiroz et al., 2018 e Lage-Pinto et al., 2021).

As interações planta-visitante são dependentes das pressões seletivas e da disponibilidade de recursos florais. A atração de polinizadores por recursos está ligada à aptidão

reprodutiva das plantas e, por conseguinte, influencia na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas e a perda dessas interações pode ocasionar o desaparecimento de espécies (Valiente-Banuet et al., 2015; Barônio et al., 2018 e Costa et al., 2018). Os visitantes florais estão sob ameaça de fatores associados às atividades humanas, incluindo a perda e degradação de habitats e as mudanças ambientais, essa por sua vez, aceleram as perdas na biodiversidade e afetam de forma negativa as interações ecológicas, causando impacto nos processos ecossistêmicos e interrompendo as interações interespecíficas (Aslan et al., 2013). A sazonalidade climática afeta as interações ecológicas, principalmente, devido às mudanças na disponibilidade de recursos e na atividade do consumidor necessárias para compreender a dinâmica temporal das interações e para prever os resultados ecológicos e evolutivos (Costa et al., 2018).

As plantas com flores (cerca de 79%) precisam ser polinizadas por animais, pois algumas espécies dependem para a produção de suas sementes. Em regiões tropicais a proporção de espécies polinizadas por animais pode chegar a 94%. A ausência das visitas de polinizadores pode causar mudanças na produção de sementes e consequentemente interferir na manutenção das plantas e na vulnerabilidade ao declínio dos polinizadores (Giannini et al., 2013 e Rodger et al., 2021).

Os insetos são os mais importantes visitantes florais e os efeitos do clima influenciam na riqueza e abundância (Guedes e Zanella, 2020). As espécies de insetos, em torno de um terço, estão ameaçadas de extinção, esse número cresce cerca de 1% a cada ano, resultando em uma perda anual de 2,5% de biomassa em todo o mundo (Sánchez-Bayo e Wyckhuys, 2019). As abelhas são consideradas o grupo de visitantes polinizadores mais importantes, além da diversidade de espécies e hábito alimentar abrange os comportamentos generalista e especialista relacionados com as estratégias reprodutivas das espécies de plantas visitadas (Giannini et al., 2020 e Barônio et al., 2018). Mais de 60% das espécies cultivadas no Brasil dependem ou se beneficiam da polinização fornecida principalmente por espécies de abelhas, e aproximadamente 30% do valor agrícola anual dessas culturas é derivado diretamente da atividade desses polinizadores (Giannini et al., 2020).

Nas savanas brasileiras, as abelhas são consideradas os principais polinizadores, embora ocorra à presença frequente de outras classes de insetos, alguns associados à herbívoros e não contribuindo para uma polinização efetiva. Mais de 80% das plantas dependem direta ou indiretamente das abelhas para a polinização, incluindo muitas espécies do estrato herbáceo, para atrair e manter a comunidade de visitantes florais e potenciais polinizadores (Silva et al., 2011; Nucci e Alves-Junior, 2017 e Silva et al., 2021).

Até o presente são restritos os estudos nas áreas de savanas amazônicas que tratam da relação planta-inseto para as espécies arbóreas consideradas nesta pesquisa, a saber: *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (Malpighiaceae), *Curatella americana* L. (Dilleniaceae), *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson (Apocynaceae), *Myrcia sylvatica* (G.Mey) DC. (Myrtaceae), *Myrcia cuprea* (O.Berg) Kiaersk. (Myrtaceae) e *Ouratea microdonta* (Dalzell) Engl. (Ochnaceae). Os estudos estão concentrados em outras espécies do gênero e/ou outras regiões do cerrado brasileiro.

Byrsonima crassifolia (L.) é uma espécie melitófila, polinizada por abelhas coletoras de óleo das famílias Melittidae e Apidae, e tem como principais agentes polinizadores abelhas dos gêneros *Centris*, *Epicharis* e *Paratetrapedia* (Ribeiro et al., 2015; Gostinski et al., 2019 e Santos et al., 2020). No cerrado maranhense, as espécies do gênero *Byrsonima* atraem para suas inflorescências diversidade de abelhas Meliponini e Cendridini (Rêgo e Albuquerque, 2012). *Melipona subnitida* Ducke, utilizaram *Byrsonima crassifolia* (L.) como fonte de pólen e néctar em uma área de restinga (Pinto et al., 2014). No estado Pará, constatou-se espécies de *Apis*, *Bombus*, *Centris*, *Epicharis*, *Melipona*, *Tetrapedia*, *Trigona* e *Xylocopa* e duas espécies de vespas em *Byrsonima basiloba* A. Juss (Sousa et al., 2021).

A síndrome de polinização mais frequente em espécies de Dilleniaceae é a melitofilia. São visitadas por *Melipona subnitida* Ducke, *Melipona flavolineata* Friese e *Melipona fasciculata* Smith (Reis et al., 2012; Silva et al., 2012; Pinto et al., 2014; Gostinski et al., 2018 e Diniz et al., 2021). *Curatella americana* L. é a única espécie do gênero encontrada no território brasileiro. As inflorescências possuem aroma suave e adocicado e ricas em óleos essenciais (Teixeira et al., 2017). Nas savanas de Roraima é visitada por *Apis mellifera* para coleta de pólen (Silva et al., 2021).

As plantas da família Apocynaceae possuem como síndrome de polinização a Falenofilia e Psicofilia, mas é possível observar outros visitantes florais, como espécies de Diptera,

Hymenoptera e vespas *Mischocyttarus drewseni*, *Protonectarina sylveirae* e *Melipona fasciculata* Smith (Reis et al., 2012; Clemente et al., 2017; Gostinski et al., 2018 e Ramos et al., 2020). O gênero *Himatanthus* tem a psicofilia como principal síndrome de polinização. No entanto, as mariposas da família Sphingidae são os principais polinizadores (Silva et al., 2012; Santos-Filho et al., 2016; Pugas et al., 2018 e Diniz et al., 2021). Em uma área de restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses foram registradas as síndromes de melitofilia e quiropterofilia para *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson (Gostinski et al., 2019).

Para Myrtaceae, a polinização por abelhas é mais comum. *Myrcia guianensis* (Aubl.) A.P.de Candolle e *Myrcia laruotteana* Cambesse são frequentemente visitadas por *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* atraídas pelo agradável e adocicado perfume das flores; *Myrcia ericocalyx* DC. por *Mischocyttarus confusus* e *Mischocyttarus drawsen*. *Myrcia cuprea* (O.Berg) Kiaersk. polinizada por *Melipona flavolineata* Friese e *Melipona fasciculata* Smith e *Myrcia sylvatica* (G.Mey) DC. por *Melipona subnitida* Ducke (Apidae) (Silva et al., 2012; Pinto et al., 2014; Carvalho et al., 2016; Clemente et al., 2017; Gostinski et al., 2018; 2019 e Silva et al., 2021). A melitofilia é frequente em espécies da família Ochnaceae (Reis et al., 2012; Silva et al., 2012; Pinto et al., 2014 e Gostinski et al., 2019). *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hill.) Baill. foi polinizada por abelhas Apidae e Halictidae (Silva et al., 2020) e *Ouratea semi-serrata* visitada por vespas *Apoica pallens* (Fabricius, 1804) (Clemente et al., 2017), *Ouratea fieldingiana* (Gardner) Engl. e *Ouratea castaneifolia* (DC.) Engl. por *Melipona flavolineata* Friese e *Melipona fasciculata* Smith (Apidae) (Gostinski et al., 2018).

O conhecimento das interações plantas e visitantes florais são fundamentais para a preservação de ecossistemas. Neste sentido, foram elaboradas as seguintes questões problemáticas: Quais os visitantes florais com maior frequência e abundância? Qual o período sazonal climático que influencia na presença dos visitantes? A hipótese levantada é que há distribuição temporal das espécies de visitantes florais e as abelhas são os visitantes florais mais abundantes durante o período mais chuvoso. Esta pesquisa teve como objetivo identificar os visitantes florais em seis espécies arbóreas e a relação com a sazonalidade climática em uma área de savana no município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil.

Material e métodos

O estudo foi realizado em uma área de savana na localidade de Itapuá no município de Vigia de Nazaré, estado do Pará, sob as coordenadas geográficas (0° 48' 59,6"; S 48° 5' 6,8" W) na microrregião do Salgado a 93 km de Belém, a capital do estado (Figura 1). As áreas cobertas por vegetação de savana no estado do Pará são de 60,25

mil km², e ocorrem no território paraense de forma descontínua, as savanas paraenses estão dispersas desde o extremo norte, no arquipélago do Marajó, na calha do rio Amazonas, na serra do Cachimbo, e ao sul e sudeste do estado, nas áreas de transição com o bioma cerrado do Brasil Central (Amaral et al., 2019).

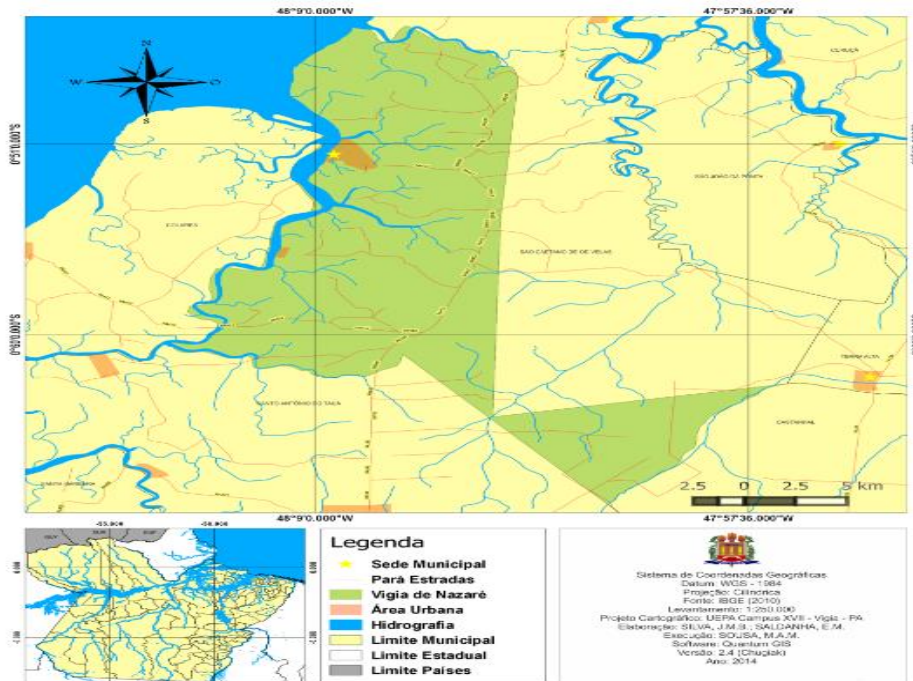


Figura 1. Localização da área de savana na Vila de Itapuá (estrela amarela), município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. Fonte: adaptado de Silva et al. (2019) e Saldanha e Silva (2015).

O município de Vigia está localizado na mesorregião do Nordeste Paraense e possui cerca de 1.500 ha (Rocha e Costa-Neto, 2019), com população estimada de 53.686 pessoas, o acesso à localidade se dá por meio terrestre. A Vila de Itapuá possui uma extensa área de vegetação natural de savana, com temperatura média anual de 32,5° C, clima equatorial úmido e pluviosidade média anual de 2632 mm (Campos e Jardim, 2020). O solo é arenoso e bem drenado, de acidez elevada com altas concentrações de alumínio, matéria orgânica escassa e elevados teores de silte que é o indicador da baixa permeabilidade do solo (Campos e Jardim, 2020).

Foram selecionadas seis espécies arbóreas com base no maior número de indivíduos adultos disponíveis, demonstrado no levantamento florístico na savana Itapuá em Vigia de Nazaré (Pará) realizado por Costa-Coutinho et al. (2021): *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (Malpighiaceae), *Curatella americana* L. (Dilleniaceae), *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson

(Apocynaceae), *Myrcia sylvatica* (G.Mey) DC. (Myrtaceae), *Myrcia cuprea* (O.Berg) Kiaersk. (Myrtaceae) e *Ouratea microdonta* (Dalzell) Engl. (Ochnaceae). São descritas sucintamente algumas características das espécies:

a) *Byrsonima crassifolia* - espécie de ampla distribuição geográfica no Brasil nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. É popularmente conhecida como “murici”. Os frutos são comestíveis e usados na forma de polpas, sucos, doces, geleias, sorvetes e licores. A semente e a casca do fruto apresentam considerável teor de vitamina C e os extratos possuem potencial antimicrobiano e suas folhas e casca tem sido utilizada na medicina tradicional para tratar tosse, desordens gastrointestinais, infecções ginecológicas e da pele. É usada como planta ornamental, no manejo e conservação do solo (Pompeu et al., 2012; Carlos et al., 2017; Francener, 2020 e Santos et al., 2020).

b) *Curatella americana* - possui ampla distribuição geográfica na savana neotropical, ocorrendo em

quase todas as regiões savânicas brasileira. É frequente nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima. Possui caule tortuoso e conhecida popularmente como lixeira, caimbé e simbaíba. As folhas são usadas como lixa para madeira e confecção de artesanato, na medicina popular no tratamento de feridas, úlceras e inflamações (Amaral et al., 2016; Fujishima et al., 2020 e Muniz, 2020).

c) *Himatanthus articulatus* - ocorre nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima Goiás e Mato Grosso. Possui folhas simples, alternas, sem pelos, com látex branco. Os frutos são secos, se abrem quando maduros, liberando as sementes aladas, que são dispersas pelo vento. É utilizada na medicina popular contra malária, afecções na pele, helmintíases, úlceras gástricas, gastrites, tumores e sífilis (Dolabela et al., 2018 e Spina, 2015).

d) *Myrcia sylvatica* - árvore que atinge até 4 m altura e distribuída em todas as regiões brasileiras, conhecida popularmente como pedra-ume-caá, cumatê-folha-miúda e murtinha. Facilmente reconhecida pelo forte aroma adocicado das folhas, flores e frutos comestíveis. No uso medicinal as folhas são utilizadas na forma de chás, no tratamento de diabetes, diarreia, afta, inflamação intestinal e hemorragia ou na forma de banhos de assento, por meio da maceração das folhas, para tratar inflamações uterinas (Silva et al., 2015).

e) *Myrcia cuprea* – árvore de 3 a 4m de altura e no Brasil ocorre nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará) e Nordeste (Maranhão). É conhecida popularmente como “folha-de-ouro” e “murtinha dourada”, devido ao efeito ferrugíneo na folhagem. Produz fruto comestível, é utilizada no paisagismo e ornamentação para preservação (Ferreira et al., 2013 e Trindade et al., 2018).

f) *Ouratea microdonta* - árvore que atinge até 5 m de altura e no Brasil é encontrada nos estados do Amazonas, Amapá e Pará. As espécies de *Ouratea* são usadas na medicina tradicional para tratar distúrbios gástricos, como adstringente e tônico para o tratamento de doenças relacionadas à inflamação. São ricas em flavonoides e biflavonoide, e apresentam importantes atividades antitumorais, antivirais e antimicrobianas entre outras atividades farmacológicas. (Abreu et al., 2014 e Fidelis et al., 2014).

Coleta e análise dos dados

Para cada espécie foram selecionados 10 indivíduos em fase de floração (de botão floral fechado até flores abertas), marcados com placas de alumínio e registradas as coordenadas geográficas. Os dados foram coletados

quinzenalmente durante o período diurno de outubro/2021 a setembro/2022. As observações foram registradas em formulário de campo contendo Mês/dia, horário de visita, número da árvore, nome da espécie arbórea, nome do visitante e quantidade registrada. As atividades nas flores e inflorescências foram registradas com auxílio de câmera fotográfica Nikon D3500, lentes 18–55mm e a 70–300mm.

Em cada campanha de campo, cada indivíduo arbóreo em florescimento foi avaliado durante 30 minutos com a observação visual das flores e inflorescências para verificar a presença de visitantes florais. Cada visitante floral foi quantificado e coletado até três exemplares com auxílio de rede entomológica e inseridos em recipiente de vidro ou frasco plástico adicionando-se álcool 70% seguindo a metodologia adotada por Souza et al. (2018) e Takehana et al. (2013). O material coletado foi transportado para o Laboratório de Ecologia do Museu Paraense Emílio Goeldi para acondicionamento e catalogação dos recipientes de vidro. Em seguida transportado para a Coordenação de Zoologia para posterior identificação em nível de Ordem, Família, Gênero e Espécie.

A análise da fauna entomológica para cada espécie arbórea foi feita de acordo com a metodologia utilizada por Silveira Neto et al. (1976). A fauna foi caracterizada pelo número de ordens, famílias, espécies, gêneros e indivíduos coletados nas populações arbóreas. Os parâmetros faunísticos analisados foram frequência, abundância, índice de diversidade.

A Frequência Relativa (FR) correspondeu ao número de observações em que ocorreram as visitas da espécie, dividido pelo número total de observações multiplicado por cem e distribuída nas seguintes classes: Pouco Frequente (PF- menor que 15%), Frequente (F- entre 15,1% a 25%), Muito Frequente (MF - 25,1% a 59,9%) e Superfrequente (SF - $\geq 60\%$) (Silveira Neto et al., 1976).

A Abundância Relativa (AR) correspondeu ao número de indivíduos da espécie dividido pelo número total de indivíduos de todas as espécies amostradas multiplicado por cem e distribuída nas seguintes classes: Rara (Rr - até 10%), Comum (Cm - 10,1% a 20%), Abundante (Ab - 21% a 50%), Muito Abundante (Ma - 60% a 89%) e Superabundante (Sa - $\geq 90\%$) (Ludwig e Reynolds, 1988). Para elaboração do diagrama de ordenação foi utilizado o software estatístico R (R Core Team, 2019).

Para correlação entre a fauna e os efeitos da sazonalidade climática foi utilizada a média mensal de Precipitação (mm) e a Temperatura (°C)

durante o período chuvoso e menos chuvoso, dados obtidos através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMPEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMet) que pode ser acessado pelo site <http://www.inmet.gov.br>, ao qual é extraído os dados referentes ao município de Vigia e posteriormente é calculada as médias mensais e anuais. Foram elaboradas duas matrizes distintas: uma matriz contendo a frequência de visitantes florais no período mais chuvoso e no período menos chuvoso e uma matriz com as variáveis climáticas nos dois períodos. Através da relação entre a frequência de visitantes e as

variáveis climáticas foram confeccionados gráficos (Gotelli e Ellison, 2011).

Resultados

Nas seis espécies arbóreas foram coletados ao total 1.687 indivíduos pertencentes a nove ordens, quatorze famílias, trinta gêneros e trinta e cinco espécies. *Camponotus crassus*, *Cephalotes pusillus* (Formicidae) e *Trigona spinipis* (Apidae) se destacaram com maior número de indivíduos. Três espécies registraram apenas um indivíduo (Tabela 1).

Tabela 1. Visitantes florais registrados em seis espécies arbóreas de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. Em ordem decrescente de número de indivíduos/espécies. NI - Número de indivíduos.

Ordem	Família	Espécie	NI
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus crassus</i>	500
Hymenoptera	Formicidae	<i>Cephalotes pusillus</i>	205
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona spinipis</i>	110
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma brunneum</i>	91
Diptera	Syrphidae	<i>Ornidia obesa</i>	78
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	71
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Galeruca tanacetii</i>	64
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Mystrops cercus</i>	59
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp.	50
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona williana</i>	50
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Cyclocephala celata</i>	48
Coleoptera	Curculionidae	<i>Andranthobius bondari</i>	42
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.	35
Orthoptera	Romaleidae	<i>Tropidacris collaris</i>	31
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Clytra quadripunctata</i>	25
Homoptera	Membracidae	<i>Enchenopa brasiliensis</i>	25
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pseudomyrmex</i> sp.	23
Coleoptera	Curculionidae	<i>Derelomus chamaeropsis</i>	20
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella schultzei</i>	20
Coleoptera	Curculionidae	<i>Phyllotrox semirufus</i>	20
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Lobiopa insularis</i>	19
Hymenoptera	Apidae	<i>Melipona flavolineata</i>	18
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus blandus</i>	15
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus leydigi</i>	15
Hymenoptera	Halictidae	<i>Polistes infuscatus</i>	14
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	12
Coleoptera	Curculionidae	<i>Terires minusculus</i>	8
Hymenoptera	Formicidae	<i>Nesomyrmex spininodis</i>	5
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	3
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Amblycerus robiniae</i>	3
Araneae	Thomisidae	<i>Misumenops argenteus</i>	3
Coleoptera	Curculionidae	<i>Dialomia</i> sp.	2
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris nemoralis</i>	1
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Conotelus luteicornis</i>	1
Lepidoptera	Satyrinae	<i>Paryphthimoides undulata</i>	1
			1.687

Hymenoptera obteve o maior número de espécies (16) equivalente a 46% seguida por Coleoptera (12) correspondente a 34% (Figura 2). As duas ordens juntas representaram 80% do total

de espécies. As famílias Formicidae (11), Curculionidae (5) e Apidae (4) obtiveram o maior número de espécies (Figura 3). A família Formicidae foi a mais representativa, com 60% dos

indivíduos (1.013) coletados e distribuídos entre onze espécies. *Camponotus crassus* (Formicidae) e *Cephalotes pusillus* (Formicidae) obtiveram o maior número de indivíduos. A família Curculionidae foi a segunda em número de

espécies com cinco representantes sendo *Andranthobius bondari* mais abundante seguida por Apidae com quatro espécies e *Trigona spinipes* como abundante. Nove famílias registraram apenas uma espécie.

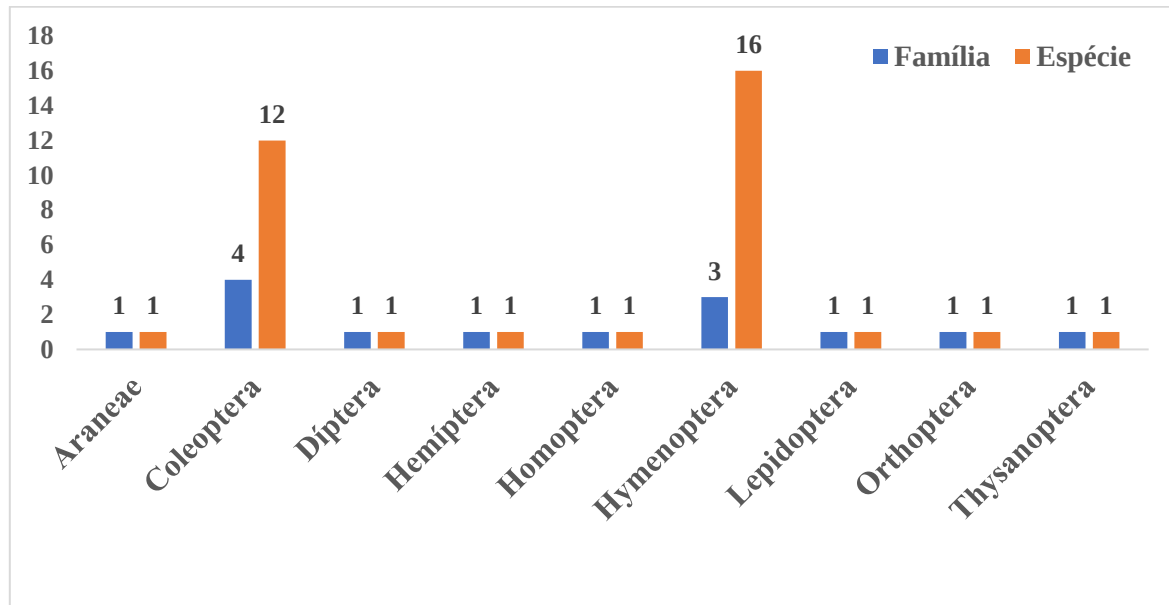


Figura 2. Ordens e respectivas famílias e espécies de visitantes florais registrados em seis espécies arbóreas de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. Em ordem decrescente de número de indivíduos (NI)/espécies.

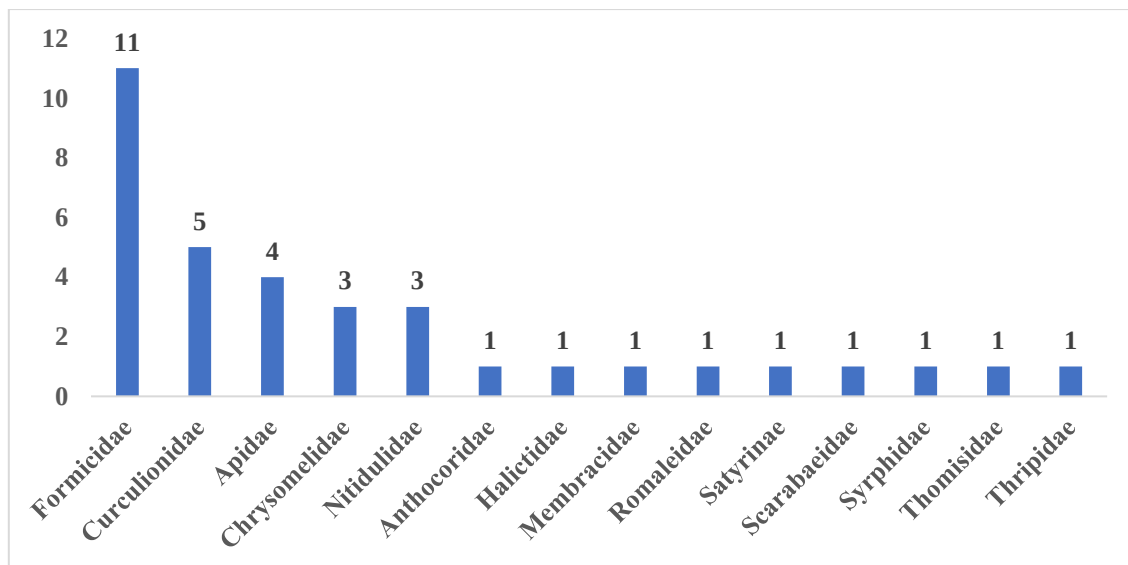


Figura 3. Famílias e espécies de visitantes florais registrados em seis espécies arbóreas de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. Em ordem decrescente de número de indivíduos (NI)/espécies.

Para *Byrsonima crassifolia* foram coletados ao total 722 indivíduos pertencentes a cinco ordens, nove famílias, dezessete gêneros e vinte espécies. Duas espécies registraram apenas um indivíduo. *Camponotus crassus*, *Cephalotes pusillus*, *Trigona spinipes*, *Ornidia obesa*,

Ectatomma brunneum e *Tropidacris collaris* foram considerados visitantes muito frequentes. *Camponotus crassus* e *Cephalotes pusillus* considerados abundante e comum (Tabela 2). A classe pouco frequente correspondeu a 55% e a classe rara a 90% do total dos visitantes.

Tabela 2. Visitantes florais registrados em *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil em ordem decrescente de número de indivíduos/espécies. NI - Número de indivíduos, FR – Frequência Relativa e AR – Abundância Relativa.

Ordem	Família	Espécie	NI	FR	Classe	AR	Classe
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus crassus</i>	224	58,33	MF	31,0	Ab
Hymenoptera	Formicidae	<i>Cephalotes pusillus</i>	143	41,67	MF	20,0	Cm
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona spinipis</i>	53	41,67	MF	7,0	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp.	50	8,33	PF	7,0	Rr
Diptera	Syrphidae	<i>Ornidia obesa</i>	43	33,3	MF	6,0	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma brunneum</i>	35	25,0	MF	4,0	Rr
Orthoptera	Romaleidae	<i>Tropidacris collaris</i>	29	33,3	MF	4,0	Rr
Coleoptera	Curculionidae	<i>Andranthobius bondari</i>	23	16,7	F	3,0	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pseudomyrmex</i> sp.	23	8,3	PF	3,0	Rr
Coleoptera	Curculionidae	<i>Derelomus chamaeropsis</i>	20	8,3	PF	3,0	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	15	8,3	PF	2,0	Rr
Homoptera	Membracidae	<i>Enchenopa brasiliensis</i>	14	25,0	F	2,0	Rr
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Mystrops cercus</i>	12	8,3	PF	2,0	Rr
Hymenoptera	Halictidae	<i>Polistes infuscatus</i>	12	16,7	F	2,0	Rr
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona williana</i>	10	8,3	PF	1,0	Rr
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella schultzei</i>	10	8,3	PF	1,0	Rr
Coleoptera	Curculionidae	<i>Dialomia</i> sp. <i>subvittatus</i>	2	8,3	PF	0,2	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	2	8,3	PF	0,2	Rr
Coleoptera	Curculionidae	<i>Terires minusculus</i>	1	8,3	PF	0,1	Rr
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Lobiopa insularis</i>	1	8,3	PF	0,1	Rr
			722				

Para *Curatella americana* foram coletados 109 indivíduos distribuídos em quatro ordens, seis famílias, nove gêneros e nove espécies. Três espécies registraram apenas um indivíduo. *Camponotus crassus* e *Ornidia obesa* foram considerados visitantes frequentes e *Camponotus crassus* e *Clytra quadripunctata* como abundantes e *Phyllotrox semirufus* comum (Tabela 3). A classe pouco frequente correspondeu a 77,8% e a classe rara a 66,7%.

Para *Himathantus articulatus* registrou-se 126 indivíduos em sete ordens, nove famílias, treze gêneros e quatorze espécies. Seis espécies obtiveram apenas um indivíduo. *Camponotus crassus* e *Ornidia obesa* considerados muito frequentes e abundantes e *Ectatomma brunneum* considerado comum (Tabela 4). A classe pouco frequente e a classe rara corresponderam a 78,6%.

Tabela 3. Visitantes florais registrados em *Curatella americana* L. de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. Em ordem decrescente de número de indivíduos/espécies. NI - Número de indivíduos, FR - Frequência Relativa e AR – Abundância Relativa.

Ordem	Família	Espécie	NI	FR	Classe	AR	Classe
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus crassus</i>	50	16,7	F	46,0	Ab
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Clytra quadripunctata</i>	25	8,3	PF	23,0	Ab
Coleoptera	Curculionidae	<i>Phyllotrox semirufus</i>	20	8,3	PF	18,0	Cm
Diptera	Syrphidae	<i>Ornidia obesa</i>	6	25,0	F	6,0	Rr
Coleoptera	Curculionidae	<i>Andranthobius bondari</i>	3	8,3	PF	3,0	Rr
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Amblycerus robiniae</i>	2	8,3	PF	2,0	Rr
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Galeruca tanacetii</i>	1	8,3	PF	0,9	Rr
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona spinipis</i>	1	8,3	PF	0,9	Rr
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella schultzei</i>	1	8,3	PF	0,9	Rr
			109				

Tabela 4. Visitantes florais registrados em *Himathantus articulatus* (Vahl) Woodson. de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. Em ordem decrescente de número de indivíduos/espécies. NI - Número de indivíduos, FR - Frequência Relativa e AR – Abundância Relativa.

Ordem	Família	Espécie	NI	FR	Classe	AR	Classe
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus crassus</i>	54	33,3	MF	43,0	Ab
Diptera	Syrphidae	<i>Ornidia obesa</i>	28	33,3	MF	22,0	Ab
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma brunneum</i>	22	8,3	PF	17,0	Cm
Hymenoptera	Formicidae	<i>Nesomyrmex spininodis</i>	5	8,3	PF	4,0	Rr
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella schultzei</i>	4	16,7	F	3,0	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	3	8,3	PF	2,0	Rr
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Galeruca tanaceti</i>	2	8,3	PF	2,0	Rr
Orthoptera	Romaleidae	<i>Tropidacris collaris</i>	2	8,3	PF	2,0	Rr
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Amblycerus robiniae</i>	1	8,3	PF	0,7	Rr
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Conotelus luteicornis</i>	1	8,3	PF	0,7	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Cephalotes pusillus</i>	1	8,3	PF	0,7	Rr
Hymenoptera	Apidae	<i>Melipona flavolineata</i>	1	8,3	PF	0,7	Rr
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris nemoralis</i>	1	8,3	PF	0,7	Rr
Araneae	Thomisidae	<i>Misumenops argenteus</i>	1	8,3	PF	0,7	Rr
			126				

Para *Myrcia sylvatica* obteve-se 284 indivíduos em duas ordens, cinco famílias, nove gêneros e doze espécies. Três espécies registraram apenas um indivíduo. *Mystrops cercus* foi considerado o visitante superfrequente seguido por *Camponotus crassus* e *Lobiopa insularis* como

muito frequentes. *Camponotus crassus* foi abundante e *Mystrops cercus*, *Trigona spinipis* e *Cephalotes pusillus* visitantes comuns (Tabela 5). A classe pouco frequente representou 41,7% e a classe rara 66,7%.

Tabela 5. Visitantes florais registrados em *Myrcia sylvatica* (G.Mey) DC. de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. Em ordem decrescente de número de indivíduos/espécies. NI - Número de indivíduos, FR - Frequência Relativa e AR – Abundância Relativa.

Ordem	Família	Espécie	NI	FR	Classe	AR	Classe
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus crassus</i>	102	41,7	MF	36,0	Ab
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Mystrops cercus</i>	47	100,0	SF	17,0	Cm
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona spinipis</i>	36	16,7	F	13,0	Cm
Hymenoptera	Formicidae	<i>Cephalotes pusillus</i>	36	25,0	F	13,0	Cm
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Lobiopa insularis</i>	18	58,3	MF	6,0	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus blandus</i>	15	8,3	PF	5,0	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	13	16,7	F	5,0	Rr
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	12	25,0	F	4,0	Rr
Hymenoptera	Halictidae	<i>Polistes infuscatus</i>	2	8,3	PF	0,7	Rr
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Galeruca tanaceti</i>	1	8,3	PF	0,3	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	1	8,3	PF	0,3	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma brunneum</i>	1	8,3	PF	0,3	Rr
			284				

Para *Myrcia cuprea* coletados 203 indivíduos caracterizados em seis ordens, oito famílias, dez gêneros e doze espécies. Duas espécies obtiveram apenas um indivíduo. *Ectatomma tuberculatum* foi muito frequente.

Quatro espécies foram avaliadas como comuns: *Trigona williana*, *Solenopsis* sp., *Ectatomma brunneum* e *Ectatomma tuberculatum* (Tabela 6). A classe pouco frequente correspondeu a 58,3% e a classe rara a 66,7%.

Tabela 6. Visitantes florais registrados em *Myrcia cuprea* (O. Berg) Kiaersk. de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. Em ordem decrescente de número de indivíduos/espécies. NI - Número de indivíduos, FR - Frequência Relativa e AR – Abundância Relativa.

Ordem	Família	Espécie	NI	FR	Classe	AR	Classe
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona williana</i>	40	8,3	PF	20,0	Cm
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.	35	8,3	PF	17,0	Cm
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma brunneum</i>	33	25,0	F	16,0	Cm
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	30	33,3	MF	15,0	Cm
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus crassus</i>	15	16,7	F	7,0	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus leydigi</i>	15	16,7	F	7,0	Rr
Homoptera	Membracidae	<i>Enchenopa brasiliensis</i>	11	16,7	F	5,0	Rr
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Galeruca tanaceti</i>	10	8,3	PF	5,0	Rr
Coleoptera	Curculionidae	<i>Terires minusculus</i>	7	8,3	PF	3,0	Rr
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella schultzei</i>	5	8,3	PF	0,2	Rr
Diptera	Syrphidae	<i>Ornidia obesa</i>	1	8,3	PF	0,4	Rr
Lepidoptera	Satyrinae	<i>Paryphthimoides undulata</i>	1	8,3	PF	0,4	Rr

203

Em *Ouratea microdonta* foram registrados 243 indivíduos em três ordens, seis famílias, nove gêneros e nove espécies. Uma espécie obteve apenas dois indivíduos. *Cyclocephala celata* foi considerada superfrequente seguida por *Camponotus crassus*, *Galeruca tanaceti* e

Andranthobius bondari como frequentes. *Camponotus crassus* e *Galeruca tanaceti* classificados como abundantes (Tabela 7). A classe pouco frequente correspondeu a 44,4% e a classe rara a 66,7%.

Tabela 7. Visitantes florais registrados em *Ouratea microdonta* (Dalzell) Engl. de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. Em ordem decrescente de número de indivíduos/espécies. NI - Número de indivíduos, FR - Frequência Relativa e AB – Abundância Relativa.

Ordem	Família	Espécie	NI	FR	Classe	AB	Classe
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus crassus</i>	55	25,0	F	23,0	Ab
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Galeruca tanaceti</i>	50	16,7	F	21,0	Ab
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Cyclocephala celata</i>	48	66,7	SF	20,0	Cm
Hymenoptera	Formicidae	<i>Cephalotes pusillus</i>	25	8,3	PF	10,0	Rr
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona spinipis</i>	20	8,3	PF	8,0	Rr
Hymenoptera	Apidae	<i>Melipona flavolineata</i>	17	33,3	MF	7,0	Rr
Coleoptera	Curculionidae	<i>Andranthobius bondari</i>	16	16,7	F	7,0	Rr
Hymenoptera	Formicidae	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	10	8,3	PF	4,0	Rr
Araneae	Thomisidae	<i>Misumenops argenteus</i>	2	8,3	PF	0,8	Rr

243

Byrsonima crassifolia (722) e *Myrcia sylvatica* (284) concentraram o maior número de indivíduos (Tabela 8) correspondendo a 59,6% do

total de indivíduos. *Byrsonima crassifolia* e *Himanthantus articulatus* se destacaram em maior número de gênero e espécie.

Tabela 8. Distribuição quantitativa dos visitantes florais em seis espécies arbóreas registrados de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil.

Espécie	NI	Ordem	Família	Gênero	Espécie
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	722	5	9	17	20
<i>Curatella americana</i> L.	109	4	6	9	9
<i>Himathantus articulatus</i> (Vahl) Woodson	126	7	9	13	14
<i>Myrcia sylvatica</i> (G.Mey) DC.	284	2	5	9	12
<i>Myrcia cuprea</i> (O. Berg) Kiaersk.	203	6	8	10	12
<i>Ouratea microdonta</i> (Dalzell) Engl.	234	3	6	8	9
	1.687				

O diagrama de ordenação mostra o nível de similaridade e dissimilaridade em relação a ocorrência dos visitantes nas seis espécies arbóreas. Quanto à similaridade de ocorrência de visitantes em espécies arbóreas constatou-se que *Camponotus crassus* e *Ectatoma tuberculatum* (Formicidae) e *Galeruca tanacetii* (Chrysomelidae) visitaram cinco espécies arbóreas; *Cephalotes pusillus* e *Ectatoma brunneum* (Formicidae) visitaram quatro espécies arbóreas e *Frankliniella schultzei* (Thripidae), *Ornidia obesa* (Syrphidae) e *Trigona spinipis* (Apidae) visitaram três espécies arbóreas (Figura 4).

A dissimilaridade abrangeu os visitantes em apenas duas ou uma espécie arbórea. *Andranthobius bondari* (Curculionidae), *Camponotus* sp. (Formicidae), *Crematogaster* sp. (Formicidae), *Lobiopa insularis* (Nitidulidae), *Melipona flavolineata* (Apidae), *Misumenops argenteus* (Thomisidae), *Mystrops cercus* (Nitidulidae), *Polistes infuscatus* (Halictidae), *Terres minusculus* (Curculionidae), *Trigona williana* (Apidae), *Enchenopa brasiliensis* (Membracidae) e *Tropidacris collaris* (Romaleidae) visitaram duas espécies arbóreas (Figura 4).

Os visitantes específicos de uma única espécie arbórea foram: *Amblycerus robiniae* (Chrysomelidae), *Anthocoris nemoralis* (Anthocoridae), *Apis mellifera* (Apidae), *Camponotus blandus* (Formicidae), *Camponotus*

leydigi (Formicidae), *Clytra quadripunctata* (Chrysomelidae), *Conotelus luteicornis* (Nitidulidae), *Cyclocephala celata* (Scarabaeidae), *Derelomus chamaeropsis* (Curculionidae), *Dialomia* sp. *subvittatus* (Curculionidae), *Nesomyrmex spininodis* (Formicidae), *Paryphthimoides undulata* (Satyrinae), *Phyllotrox semirufus* (Curculionidae), *Pseudomyrmex* sp. e *Solenopsis* sp. (Formicidae) (Figura 4).

No período de outubro/2021 a setembro/2021, a precipitação média total foi de 299,98 mm. A precipitação mínima foi de 39,2 mm (outubro/2021) e a máxima de 657,9 mm em maio/2022. O período mais chuvoso compreendeu de janeiro/2022 (515, 4 mm) a maio/2022 (657,9 mm). A figura 5 mostra que houve diminuição na quantidade de indivíduos durante o período chuvoso, principalmente entre os meses de fevereiro a maio de 2022.

No período de outubro/2021 a setembro/2021, a temperatura média total foi de 31,2 C°. A temperatura mínima foi de 23 C° (março/2022) e a máxima de 36 C° (julho/2022). O período menos chuvoso compreendeu de outubro/2021 (33 C°) a dezembro/2021 (30 C°) e de junho/2022 (35 C°) a setembro/2022 (34 C°). A figura 6 mostra que houve aumento na quantidade de indivíduos durante o período menos chuvoso, principalmente de junho a setembro/2022.

Família	Espécie	BC	CA	HA	MS	MC	OM
Chrysomelidae	<i>Amblycerus robiniae</i>						
Curculionidae	<i>Andranthobius bondari</i>						
Anthocoridae	<i>Anthocoris nemoralis</i>						
Apidae	<i>Apis mellifera</i>						
Formicidae	<i>Camponotus blandus</i>						
Formicidae	<i>Camponotus crassus</i>						
Formicidae	<i>Camponotus leydigi</i>						
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.						
Formicidae	<i>Cephalotes pusillus</i>						
Chrysomelidae	<i>Clytra quadripunctata</i>						
Nitidulidae	<i>Conotelus luteicornis</i>						
Formicidae	<i>Crematogaster</i> sp.						
Scarabaeidae	<i>Cyclocephala celata</i>						
Curculionidae	<i>Derelomus chamaeropsis</i>						
Formicidae	<i>Ectatomma brunneum</i>						
Formicidae	<i>Ectatomma tuberculatum</i>						
Curculionidae	<i>Dialomia</i> sp.						
Membracidae	<i>Enchenopa brasiliensis</i>						
Thripidae	<i>Frankliniella schultzei</i>						
Chrysomelidae	<i>Galeruca tanaceti</i>						
Nitidulidae	<i>Lobiopa insularis</i>						
Apidae	<i>Melipona flavolineata</i>						
Thomisidae	<i>Misumenops argenteus</i>						
Nitidulidae	<i>Mystrops cercus</i>						
Formicidae	<i>Nesomyrmex spininodis</i>						
Syrphidae	<i>Ornidia obesa</i>						
Satyrinae	<i>Paryphthimoides undulata</i>						
Curculionidae	<i>Phyllotrox semirufus</i>						
Halictidae	<i>Polistes infuscatus</i>						
Formicidae	<i>Pseudomyrmex</i> sp.						
Formicidae	<i>Solenopsis</i> sp.						
Curculionidae	<i>Terires minusculus</i>						
Apidae	<i>Trigona spinipis</i>						
Apidae	<i>Trigona williana</i>						
Romaleidae	<i>Tropidacris collaris</i>						

Figura 4. Diagrama de ordenação dos visitantes florais registrados em seis espécies arbóreas de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. BC - *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth.; CA - *Curatella americana* L.; HA - *Himathantus articulatus* (Vahl) Woodson; MS - *Myrcia sylvatica* (G.Mey) DC.; MC - *Myrcia cuprea* (O. Berg) Kiaersk. e OM - *Ouratea microdonta* (Dalzell) Engl.

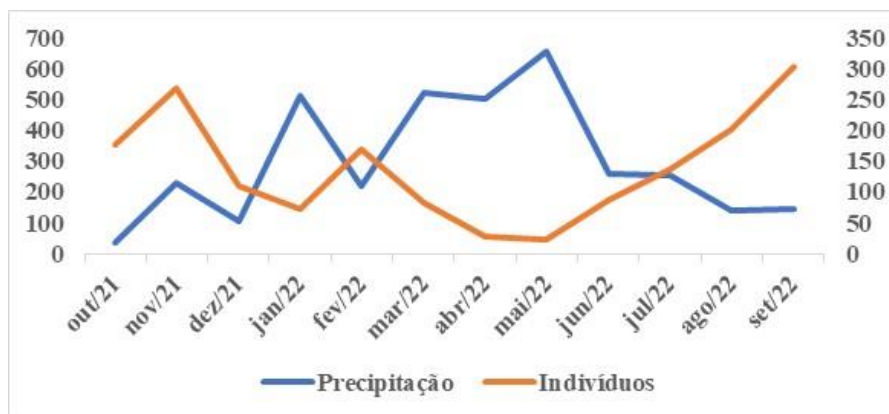


Figura 5. Precipitação média (mm) e número de indivíduos registrados em seis espécies arbóreas de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil.

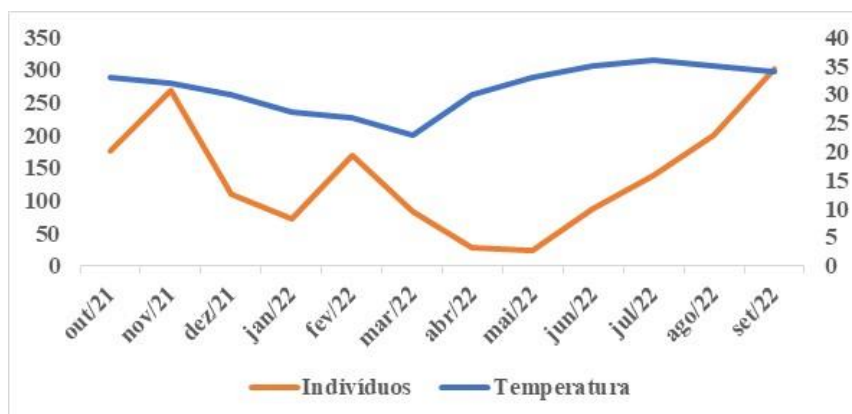


Figura 6. Temperatura média (C°) e número de indivíduos registrados em seis espécies arbóreas de setembro/2021 a outubro/2022 na savana da Vila de Itapuá, município de Vigia de Nazaré, Pará, Brasil.

Discussão

Os visitantes florais registrados nas seis espécies arbóreas totalizaram 1.687 indivíduos, pertencentes a trinta e cinco espécies. Observou-se a diminuição na quantidade de visitantes florais durante o período chuvoso, e o aumento no período menos chuvoso.

As ordens Hymenoptera e Coleoptera representaram 80% do total de espécies, corroborando com Silva et al. (2011), em uma área de savana no estado de Goiás. Essas ordens são consideradas megadiversas, cujas espécies desempenham papel fundamental em todos os ecossistemas terrestres e respondem rapidamente às mudanças ambientais e à modificação do habitat (Silva et al., 2011; Silva et al., 2014 e Peters et al., 2017).

As abelhas são os principais polinizadores nas savanas, cujos hábitos e comportamentos estão associados às plantas visitadas; e das formigas que estão presentes em quase todos os ambientes terrestres e consideradas indicadoras de qualidade ambiental (Nucci et al., 2017; Barônio et al., 2018; Giannini et al., 2020 e Aranda et al., 2022).

Os indivíduos da ordem coleóptera são encontrados em diferentes ecossistemas promovendo serviços variados e auxiliando na manutenção desses ambientes; nas regiões neotropicais estão relacionados às mudanças na estrutura do habitat com variação em hábitos alimentares e podem apresentar o comportamento de predação às sementes da flora do Cerrado brasileiro (Fonseca et al., 2014; Luçardo et al., 2014 e Silva et al., 2014).

Neste estudo, a família Formicidae foi a mais representativa em números de indivíduos. Queiroz et al. (2020) descrevem algumas espécies como boas indicadoras de mudanças ambientais. As formigas são fundamentais na manutenção e funcionamento dos ecossistemas naturais, mantêm relações mutualísticas com plantas e outros invertebrados, atuam na remoção e dispersão de sementes e estão presentes na regeneração de áreas impactadas (Silva et al., 2020; Aranda et al., 2022 e Queiroz et al., 2022).

A família Curculionidae foi a segunda em número de espécies. As espécies geralmente estão associadas às formações florestais contribuindo na

decomposição da matéria orgânica; atuam no controle biológico de parasitas e a diversidade de espécies são potenciais polinizadores, enquanto outras, são prejudiciais em ambientes florestais, sejam estes naturais ou de plantio (Tissiani et al., 2017; Monteiro et al., 2018 e Aragão et al., 2019). *Andranthobius bondari*, mais abundante neste estudo, está associada às inflorescências masculinas de espécies de palmeiras; são potenciais polinizadores e estabelecem seus ovos em flores masculinas após a liberação do pólen (Comério et al., 2012 e Medeiros et al., 2019).

As abelhas são consideradas importantes polinizadoras neotropicais em ecossistemas naturais, garantindo a formação de frutos e perpetuação das espécies vegetais por meio de recursos florais para a alimentação e manutenção das colônias (Gostinski et al., 2018). Roel et al. (2019) descreveram que as abelhas da tribo Meliponini foram mais abundantes em áreas abertas ao redor do cerrado decorrente da capacidade de voo para captar o pólen das flores mais acessível em áreas abertas. Em savanas no estado de Minas Gerais, as plantas foram predominantemente polinizadas por abelhas (Deus e Oliveira, 2016).

A área de savana da vila de Itapuá vem sofrendo constante degradação ambiental, colocando em risco a cobertura vegetal e influenciando na presença de espécies consideradas bioindicadoras de degradação. As formigas compreendem o grupo mais importante em termo de biomassa e de impacto ecológico; são boas bioindicadoras de alterações ambientais por serem abundante em áreas não perturbadas quanto em áreas perturbadas (Ribas et al., 2012). O Brasil detém a maior diversidade de formigas das Américas representativas da região Neotropical (Baccaro et al., 2015). Muitas formigas são sensíveis às mudanças no ambiente e sua presença ou ausência está relacionada à qualidade do ambiente (Aranda et al., 2022).

O gênero *Camponotus* é reconhecido como um bioindicador de integridade ambiental (Tibcherani et al., 2018). *Camponotus crassus* que obteve o maior número de indivíduos é descrita como muito abundante em áreas de Cerrado forrageando ativamente o solo e a vegetação (Lange et al., 2019). Possui comportamento agressivo e pilhador em nectários extraflorais (Anjos et al., 2017 e Costa et al., 2018).

Camponotus crassus e *Cephalotes pusillus* são citadas com frequências de interação em todos os recursos oferecidos pelas plantas, alimentando-se principalmente de nectários extraflorais (Lange et al.; 2013 e Costa et al., 2018). *Cephalotes pusillus*

também está associada aos estudos de regeneração em áreas degradadas (Tibcherani et al., 2018).

As abelhas são os principais polinizadores em diferentes biomas. *Trigona spinipes* é caracterizada como uma espécie de abelha social, com estrutura para coleta e transporte de pólen cujo movimento de voo é influenciado pela variação dos fatores climáticos (Caron et al., 2013; Santos Souza et al., 2021 e Albernaz et al., 2022). Neste aspecto, Fuzaro et al. (2019) citam *Trigona spinipes* como abundante e constante na cultura de *Brassica napus* L no cerrado mineiro. Essa espécie também pode influenciar negativamente a polinização, reduzindo ou inibindo a frutificação, cujo efeito está associado à quantidade insuficiente de pólen transportado pelas operárias nas flores (Damascena et al., 2017).

Byrsonima crassifolia é portadora de nectários extraflorais; polinizada por abelhas coletoras de óleo das famílias Melittidae e Apidae, e tem como principais agentes polinizadores abelhas dos gêneros *Centris*, *Epicharis* e *Paratetrapedia* (Ribeiro et al., 2015; Gostinski et al., 2019 e Santos et al., 2020). *Camponotus crassus* e *Cephalotes pusillus* são consideradas abundantes e comuns e atraídas pelos nectários extraflorais (Lange et al., 2019). As inflorescências atraem diversidade de abelhas Meliponini e Cendridini (Rêgo e Albuquerque, 2012). *Melipona subnitida* Ducke, utilizaram *Byrsonima crassifolia* (L.) como fonte de pólen e néctar em uma área de restinga (Pinto et al., 2014).

Curatella americana apresenta atrativos florais que liberam odor adocicado e atrai os visitantes para coletar o pólen (Santos e Añez, 2018). As espécies de Dilleniaceae são visitadas por *Melipona subnitida* Ducke *Melipona flavolineata* Friese e *Melipona fasciculata* Smith (Reis et al., 2012; Silva et al., 2012; Pinto et al., 2014; Gostinski et al., 2018 e Diniz et al., 2021). *Curatella americana* foi visitada por *Apis mellifera* para coleta de pólen nas savanas de Roraima (Silva et al., 2021).

Para *Himatanthus articulatus*, Gostinski et al. (2019) descreveram como principais síndromes de polinização a melitofilia e quiropterofilia. No gênero *Himatanthus* foi registrado as mariposas da família Sphingidae como principais polinizadores (Silva et al., 2012; Santos-Filho et al., 2016; Pugas et al., 2018 e Diniz et al., 2021). Em plantas da família Apocynaceae foram observados visitantes florais das ordens Diptera e Hymenoptera e *Mischocyttarus drewseni*, *Protonectarina sylveirae* e *Melipona fasciculata* Smith (Reis et al., 2012; Clemente et al., 2017; Gostinski et al., 2018 e Ramos et al., 2020).

Para *Myrcia cuprea*, quatro espécies foram caracterizadas como comuns: *Trigona williana*, *Solenopsis* sp., *Ectatomma brunneum* e *Ectatomma tuberculatum*. As espécies da família Myrtaceae são descritas como melitófilas (Silva et al., 2012 e Clemente et al., 2017). As abelhas são atraídas pelo agradável e adocicado perfume das flores de *Myrcia cuprea* polinizada por *Melipona flavolineata* Friese e *Melipona fasciculata* Smith (Carvalho et al., 2016 e Gostinski et al., 2018).

Para *Myrcia sylvatica*, os visitantes na área de estudo foram *Camponotus crassus* considerada abundante e *Mystrops cercus*, *Trigona spinipis* e *Cephalotes pusilus* visitantes comuns, *Mystrops cercus* foi considerado superfrequente. *Mystrops cercus* foi relatado por Souza et al. (2018) como visitante floral de palmeiras da floresta ombrófila. *Myrcia sylvatica* é comumente visitada por *Melipona subnitida* Ducke (Apidae) (Pinto et al., 2014 e Silva et al., 2021).

Para *Ouratea microdonta*, *Cyclocephala celata* foi considerada superfrequente. As espécies do gênero *Cyclocephala* são visitantes florais de palmeiras neotropicais onde algumas espécies danificam as inflorescências da planta causando a queda dos botões florais e reduzindo a produção de frutos (Oliveira e Ávila, 2011 e Souza et al., 2015). Silva et al. (2012) descreveram que algumas espécies da família Ochnaceae tem como principais polinizadores as abelhas. As espécies de *Ouratea* são polinizadas por abelhas das ordens Apidae e Halictidae e vespas (Clemente et al., 2017; Gostinski et al., 2018 e Silva et al., 2020).

Este estudo apresentou maior quantidade de visitantes florais no período menos chuvoso e menor quantidade no período mais. Para Costa et al. (2018), as interações entre plantas e animais influenciam diretamente na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas e a sazonalidade climática atua diretamente devido às mudanças na disponibilidade dos recursos e na atividade do consumidor.

A composição e abundância de plantas em floração e polinizadores variam em diferentes escalas temporais onde essas interações podem ser influenciadas por mudanças ambientais que atuam diretamente na atividade dos polinizadores, alterando a composição, abundância e na atividade de voo de algumas espécies; estudos sobre a sazonalidade nas populações e comunidades de polinizadores na região neotropical tem mostrado que a maior atividade dos polinizadores ocorre na estação chuvosa (Oliveira et al., 2012 e Deprá e Gaglianone, 2018).

Para Guedes e Zanella (2020), os efeitos do clima influenciam na riqueza e abundância de

visitantes florais, na Caatinga no semiárido paraibano, no período de baixa precipitação apresentam baixa abundância e no mais chuvoso maior abundância. Melo e Zanella (2012) descreveram os efeitos das variações climáticas com influência na nidificação de abelhas e vespas, onde o número de ninhos foi significativamente superior na estação chuvosa do que na estação seca, consequências de poucas plantas em florescimento e pouca oferta de néctar e pólen para as abelhas e a baixa abundância de presas para as vespas.

No cerrado brasileiro, os insetos sofrem mudanças sazonais em abundância decorrente da alternância entre as estações seca e chuvosa. A temperatura é uma das variáveis climáticas que mais influenciaram na atividade de muitas espécies determinando suas taxas de desenvolvimento e reprodução (Silva et al., 2011). Para Costa et al. (2018), as interações formiga-planta foram altamente afetadas pela sazonalidade climática e responderam positivamente aos aumentos de temperatura, umidade e precipitação, principalmente devido a mudança na disponibilidade de recursos. Em contrapartida, Lima et al. (2020) descreveram em seu estudo maior abundância de indivíduos no período chuvoso influenciado por maior disponibilidade de recursos oferecidos.

A maioria das interações que ocorrem nas florestas secas variam sazonalmente, pelo fato da abundância, composição de espécies, comportamento e preferência alimentar variam durante a estação seca e chuvosa. Desta forma, o custo-benefício destas interações também pode variar (Martins et al., 2020). As variações e a maior atividade de visitantes florais e polinizadores principalmente na estação chuvosa ocorrem em resposta à disponibilidade de recursos (Deprá e Gaglianone, 2018).

Para Souza et al. (2018) não houve diferenças em especialização e modularidade para plantas e para os polinizadores entre as estações seca e chuvosa; os índices de nível de espécie não diferiram entre as estações e redes planta-polinizadores estudadas foram mais especializadas durante a estação seca, quando a oferta de recurso era menor, para aninhamento não ocorreu diferenças consistentes entre as estações. Silva et al. (2021) observaram que apesar de maior concentração da disponibilidade de recursos florais nos primeiros meses do período chuvoso houve concentração de espécies floríferas no final da estação seca e início da estação chuvosa, capaz de manter a diversidade de abelhas devido à disponibilidade contínua de recursos florais ao longo do ano.

Os estudos em redes mostraram que métricas como conectividade, aninhamento e modularidade variam significativamente dentro de um único ano; a amostragem deve incluir importantes propriedades estruturais das redes de interações, tais como aninhamento e conectância, levando em conta a fenologia de floração das plantas e períodos de atividade dos polinizadores em todas as estações e em diferentes horários de visitas (Deprá e Gaglianone, 2018 e Souza et al., 2018).

Conclusão

As ordens Hymenoptera e Coleoptera são comuns em áreas de savanas e *Camponotus crassus* (Formicidae) e *Cephalotes pusillus* (Formicidae) *Andranthobius bondari* (Curculionidae) e *Trigona spinipes* (Apidae) formaram o grupo de possíveis polinizadores como também evidenciaram a presença dessas espécies como indicadoras de degradação por atividades antrópicas. As condições climáticas influenciam na dinâmica dos visitantes florais, demonstrando que a quantidade de chuva reduz o número de visitantes florais. Ressalta-se a importância de novos estudos em áreas de savanas amazônicas, para conhecimento da interação inseto-planta, considerando que as interações são importantes por manter e estabelecer ecossistemas.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/CAPES/Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas/ pela concessão da bolsa de mestrado. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa para o segundo autor (Processo 306672/2021-9).

Referências

Abreu, J.L.L., Santos, J.U.M., Pereira, A.S.S.; Barbosa, C.V.O., 2014. Estudo taxonômico de *Ouratea* Aubl. (Ochnaceae) ocorrentes na restinga da vila José Bonifácio, Bragança-PA. Enciclopédia Biosfera 10, 2259-2267.

Albernaz, J.M., Carvalho, C.A.L., Silva, F.L., Neisse, A.C., Silva, I.P., Costa, M.A.P.C., Machado, C.S., Sodré, G.S., 2022. Inventário de ninhos de abelhas sociais sem ferrão em uma área antropizada. *Diversitas Journal* 7, 1245-1260. DOI: 10.48017/dj.v7i3.1810.

Alves-dos-Santos, I., Silva, C.I., Pinheiro, M., Kleinert, A.M.P., 2016. Quando um visitante floral é um polinizador? *Rodriguésia* 67, 295-307. DOI: 10.1590/2175-7860201667202.

Amaral, D.D., Costa-Neto, S.V., Jardim, M.A.G., Santos, J.U.M., Bastos, M.N.C., 2016. *Curatella americana* L. (Dilleniaceae): primeira ocorrência nas restingas do litoral da Amazônia. *Revista brasileira de Biociências* 14, 257-262.

Amaral, D.D., Rocha, A.E., Pereira, J.L.G., Costa Neto, S.V., 2019. Identificação dos subtipos de savanas na Amazônia Oriental (Pará e Amapá, Brasil) com uma chave dicotômica de individualização. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais* 14, 183-195. DOI: 10.46357/bcnaturais.v14i2.173.

Anjos, D.V., Caserio, B., Rezende, F.T., Ribeiro, S.P., Del-Claro, K., Fagundes, R., 2017. Extrafloral nectaries and interspecific aggressiveness regulate day/night turnover of ant species foraging for nectar on *Bionia coriacea*. *Austral Ecology* 42, 317-328. DOI: 10.1111/aec.12446.

Aragão, D.S., Costa, C.B.N., Nascimento, V.T., 2019. Biologia floral, fenologia reprodutiva e polinização de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) em uma área de Cerrado no oeste da Bahia. *Paubrasilia* 2, 17-26. DOI: 10.33447/paubrasilia.v2i1.17.

Aranda, R., Tibcherani, M., Nacagava, V.A.F., Carvalho, S.S., Souza, P.R.S., 2022. The role of urban savannah fragments and their characteristics for the conservation of ants (Hymenoptera: Formicidae) in central Brazil. *Community Ecology* 23, 115-127. DOI: 10.1007/s42974-022-00078-7.

Archer, C.R., Pirk, C.W.W., Carvalheiro, L.G., Nicolson, S.W., 2014. Economic and ecological implications of geographic bias in pollinator ecology in the light of pollinator declines. *Oikos* 123, 401-407. DOI: 10.1111/j.1600-0706.2013.00949.x.

Aslan, C.E., Zavaleta, E.S., Tershy, B., Croll, D., 2013. Mutualism Disruption Threatens Global Plant Biodiversity: A Systematic Review. *Plos ONE* 8, 1-11. DOI: 10.1371/journal.pone.0066993.

Azevedo Costa, C.C., Oliveira, F.L., 2013. Polinização: serviços ecossistêmicos e o seu uso na agricultura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 8, 1-10.

Baccaro, F. B., Feitosa, R.M., Fernandez, F., Fernandes, I.O., Izzo, T.J., Souza, J.L.P., Solar, R., 2015. Guia para gêneros de formigas do Brasil. Manaus: Ed. INPA, 338 p.

Barônio, G.J., Guimarães, B.M.C., Oliveira, L.C., Melo, L.R.F., Antunes, P.R., Cardoso, R.K.O.A., Araújo, T.N., 2018. Entre flores e visitantes: estratégias de disponibilização e

- coleta de recursos florais. *Oecologia Australis* 22, 390-409. DOI: 10.4257/oeco.2018.2204.04.
- Buzatti, R.S.O., Pfeilsticker, T. R., Magalhães, R. F., Bueno, M. L., Lemos-Filho, J. P., Lovato, M. B., 2018. Genetic and Historical Colonization Analyses of an Endemic Savanna Tree, *Qualea grandiflora*, Reveal Ancient Connections Between Amazonian Savannas and Cerrado Core. *Frontiers in Plant Science* 9, 1-16. DOI: 10.3389/fpls.2018.00981.
- Campos, A.C.S., Costa-Neto, S.V., Jardim, M.A.G., 2021. Florística, estrutura e formas de vida da regeneração de uma savana amazônica, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14, 2550-2572. DOI: 10.26848/rbgf.v14.5.p2550-2572.
- Campos, A. C. S., Jardim, M. A. G., 2020. Composição florística da regeneração de um trecho de savana na Amazônia Oriental. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13, 2777-2787. DOI: 10.26848/rbgf.v13.6.p2777-2787.
- Carlos, N.D.A., Loss, R.A., Silva, S.S., Guedes, S.F., Carvalho, J.W.P., 2017. Avaliação físico-química e atividade antimicrobiana da casca, polpa e semente do murici (*Byrsonima crassifolia*). *Enciclopédia Biosfera* 14, 232-243. DOI: 10.18677/EnciBio_2017A22.
- Carvalho, G.C.A., Ribeiro, M.H.M., Araújo, A.C.A.M., Matos Barbosa, M., Santos Oliveira, F., Albuquerque, P.M.C., 2016. Flora de importância polínica utilizada por *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em uma área de floresta amazônica na região da baixada maranhense, Brasil. *Oecologia Australis* 20, 58-68. DOI: 10.4257/oeco.2016.2001.05.
- Caron, B.O., Souza, V.Q., Schmidt, D., Behling, A., Eloy, E., Elli, E.F., 2013. Movimentação de *Trigona spinipes* (Fabricius) na *Mimosa scabrella* (Benthham) em função de fatores climáticos. *Comunicata Scientiae* 4, 270-276. DOI: 10.14295/cs.v4i3.415.
- Carvalho, W.D., Mustin, K., 2017. The highly threatened and little known Amazonian savannahs. *Nature Ecology & Evolution* 1, 100-117. DOI: 10.1038/s41559-017-0100.
- Clemente, M.A., Campos, N.R., Vieira, K.M., Del-Claro, K., Prezoto, F., 2017. Social wasp guild (Hymenoptera: Vespidae) visiting flowers in two of the phytophysiognomic formations: Riparian Forest and campos rupestres. *Sociobiology* 64, 217-224. DOI: 10.13102/sociobiology.v64i2.1364.
- Comércio, E.F., Rodrigues, V.L., Benassi, M., 2012. Espécies de Curculionidae (insecta, Coleoptera) em cultura de coqueiro anão verde, em Linhares, ES, Brasil. *Brazilian Journal of Agriculture* 87, 54-58. DOI: 10.37856/bja.v87i1.14.
- Costa, F.V., Bluthgen, N., Viana-Junior, A.B., Guerra, T.J., Di Spirito, L., Neves, F.S., 2018. Resilience to fire and climate seasonality drive the temporal dynamics of ant-plant interactions in a fire-prone ecosystem. *Ecological Indicators* 93, 247-255. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.05.001.
- Costa-Coutinho, J.M., Jardim, M.A.G., Castro, A.A.J.F., Viana-Junior, A.B., 2020. Conexões biogeográficas de savannas brasileiras: partição da diversidade marginal e disjunta e conservação do trópico ecotonal setentrional em um hotspot de biodiversidade. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, 2407-2427. DOI: 10.26848/rbgf.v12.7.p2407-2427.
- Costa-Coutinho, J.M., Costa-Neto, S.V., Jardim, M.A.G., 2021. Florística e estrutura do estrato arbóreo em cinco savanas no estado do Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14, 215-228. DOI: 10.26848/rbgf.v14.1.p215-228.
- Coutinho, J.M.C.P., Jardim, M.A.G., Castro, A.A.J.F., Costa Neto, S.V., Viana Junior, A.B., 2021. Environmental drivers organize woody plant assemblages across a cerrado vegetation mosaic in Northern Brazil. *Nature and Conservation* 14, 1-21. DOI: 10.6008/CBPC2318-2881.2021.003.0001.
- Damascena, J.G., Leite, G.L.D., Silva, F.W.S., Soares, M.A., Guanabens, R.E. M., Sampaio, R.A., Zanuncio, J.C., 2017. Spatial distribution of phytophagous insects, natural enemies, and pollinators on *Leucaena leucocephala* (Fabaceae) trees in the Cerrado. *Florida Entomologist* 100, 558-565. DOI: 10.1653/024.100.0311.
- Deus, F.F., Oliveira, P.E., 2016. Changes in floristic composition and pollination systems in a “Cerrado” community after 20 years of fire suppression. *Brazilian Journal of Botany* 39, 1051-1063. DOI: 10.1007/s40415-016-0304-9.
- Deprá, M., Gaglianone, M., 2018 Interações entre plantas e polinizadores sob uma perspectiva temporal. *Oecologia Australis* 22, 1-16. DOI: 10.4257/oeco.2018.2201.01.
- Diniz, M.R., Silva, A.G., Correia, B.E.F., Almeida JR., E.B., Rego, M.M.C., 2021. Síndrome de polinização das espécies de restinga no Delta do Parnaíba, Maranhão, Brasil. *Pesquisas Botânica* 75, 195-219.
- Dolabela, M. F., Silva, A.R. P., Ohashi, L.H., Bastos, M. L. C., Silva, M.C.M., Vale, V.V., 2018. Estudo *in silico* das atividades de

- triterpenos e iridoides isolados de *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson. *Revista Fitos* 12, 227-242. DOI: 10.17648/2446-4775.2018.602.
- Ferreira, N.M.M., Santos, J.U.M., Ferreira, A.M., Gurgel, E.S.C., 2013. Germinação de sementes e morfologia de plântula de *Myrcia cuprea* (O. Berg) Kiaersk. (Myrtaceae) espécie da restinga com potencial de uso no paisagismo. *Revista Brasileira de Arborização Urbana* 8, 27-38. DOI: 10.5380/revsbau.v8i1.66357.
- Fidelis, Q.C., Ribeiro, T.A.N., Araújo, M.F., Carvalho, M.G., 2014. *Ouratea* genus: chemical and pharmacological aspects. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 24, 1-19. DOI: 10.1590/0102-695X20142413361.
- Fonseca, A.J., Menezes, C.W.G., Santos, C.A., Assis Júnior, S.L., Fonseca, A.G., Soares, M.A., 2014. Morfometria de pupas e adultos de *Rhinchenus stigma* Linnaeus 1758 (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Árvore* 38, 25-30. DOI: 10.1590/S0100-67622014000100002.
- Francener, A., 2020. *Byrsonima* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020.
- Fujishima, M.A.T., Sá, D.M.C., Lima, C.M.S., Bittencourt, J.A.H.M., Pereira, W.L.A., Muribeca, A.J.B., Yoshioka e Silva, C.Y., Silva, M.N., Sousa, F.F.O., Santos, C.B.R., Silva, J.O., 2020. Chemical profiling of *Curatella americana* Linn leaves by UPLC-HRMS and its wound healing activity in mice. *Plos One* 15, 1-17. DOI: 10.1371/journal.pone.0225514.
- Fuzaro, L., Andaló, V., Carvalho, S.M., Silva, F.A.N., Carvalho, F.J., Rabelo, L.S., 2019. Floral visitors of canola (*Brassica napus* L.) hybrids in Cerrado Mineiro region, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico* 86, 1-10. DOI: 10.1590/1808-1657001312018.
- Giannini, T.C., Acosta, A.L., Silva, C.I., Oliveira, P.E.A.M., Imperatriz-Fonseca, V.L., Saraiva, A.M., 2013. Identifying the areas to preserve passion fruit pollination service in Brazilian Tropical Savannas under climate change. *Agriculture, ecosystems & environment* 171, 39-46. DOI: 10.1016/j.agee.2013.03.003.
- Giannini, T.C., Alves, D.A., Alves, R., Cordeiro, G.D., Campbell, A.J., Awade, M., Bento, J.M.S., Saraiva, A.M., Imperatriz-Fonseca, V.L., 2020. Unveiling the contribution of bee pollinators to Brazilian crops with implications for bee management. *Apidologie* 51, 406-421. DOI: 10.1007/s13592-019-00727-3.
- Gostinski, L.F., Oliveira, F.F., Contrera, F.A.L., Albuquerque, P.M.C., 2018. Nicho trófico e partição de fontes polínicas por duas espécies de *Melipona* (Hymenoptera, Apidae) na Amazônia Oriental. *Oecologia Australis* 22, 449-462. DOI: 10.4257/oeco.2018.2204.08.
- Gostinski, L.F., Carvalho, G.C.A., Rêgo, M.M.C., Albuquerque, P.M.C., 2019. Estrutura da rede de interações entre abelhas e plantas melitófilas em uma área de restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses-Brasil. *Entomotrópica: Revista internacional para el estudio de la entomología tropical*, 13-23.
- Gotelli, N.J., Ellison, A.M., 2011. Princípios de estatística em ecologia. Artmed, Porto Alegre. 528p.
- Guedes, R., Zanella, F., 2020. Visitantes florais em caatinga arbustivo-arbórea: diversidade, abundância e variação sazonal. *Agropecuária científica no semiárido* 16, 161-172. DOI: 10.30969/acsa.v16i4.1305.
- Jardim, M.A.G., Campos, A.C.S., Costa Neto, S.V., 2022. Fatores edáficos como indicadores da regeneração em uma savana na Amazônia Oriental. *Revista Brasileira de Geografia Física* 15, 926-935. DOI: 10.26848/rbgf.v15.2.p926-935.
- Lage-Pinto, F., Pedro Silva Fernando, P.S., Carletto, A.F.M., Bernini, E., 2021. Reproductive phenology and influence of abiotic variables for two mangrove species in northeastern Brazil. *Rodriguésia* 72, 1-11. DOI: 10.1590/2175-7860202172065.
- Lange, D., Dattilo, W., Del-Claro, K., 2013. Influence of extrafloral nectary phenology on ant-plant mutualistic networks in a neotropical savanna. *Ecological Entomology* 38, 463-469. DOI: 10.1111/een.12036.
- Lange, D., Calixto, E.S., Rosa, B.B., Sales, T.A., Del-Claro, K., 2019. Natural history and ecology of foraging of the *Camponotus crassus* Mayr, 1862 (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Natural History* 53, 1737-1749. DOI: 10.1080/00222933.2019.1660430.
- Lima, C.S., Dalzochio, M.S., Silva, E.F., Périco, E., 2020. Macrofauna edáfica e sua relação com sazonalidade em sistema de uso do solo, bioma cerrado. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais* 11, 1-13. DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0001.
- Ludwig, J.A., Reynolds, J.F., 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. New York: John Wiley & Sons, 337p.
- Luçardo, M., Oliveira, C.M., Frizzas, M.R., 2014. Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) no Cerrado brasileiro: estado atual do

- conhecimento. *Ciência Rural* 44, 652-659. DOI: /10.1590/S0103-84782014000400013.
- Martins, J.K.S., Oliveira, A.F.M., Almeida, J.S., 2020. Variação sazonal das redes de interações planta-artrópodes em Floresta Tropical Sazonalmente Seca. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13, 2671-2713. DOI: 10.26848/rbgf.v13.6.p2671-2713.
- Medeiros, B.A.S., Núñez-Avellaneda, L.A., Hernandez, A.M., Farrell, B.D., 2019. Flower visitors of the licuri palm (*Syagrus coronata*): brood pollinators coexist with a diverse community of antagonists and mutualists. *Biological Journal of the Linnean Society* 126, 666-687. DOI: 10.1093/biolinnean/blz008.
- Melo, R.R., Zanella, F.C.V., 2012. Dinâmica de fundação de ninhos por abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Aculeta) em área de caatinga na Estação Ecológica do Seridó. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 7, 657-662. DOI: 10.5039/agraria.v7i4a1966.
- Monteiro, M., Carvalho, C.C., Garlet, J., 2018. Escolitíneos (Curculionidae: Scolytinae) associados a plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* na amazônia meridional em Alta Floresta, Mato Grosso. *Ciência Florestal* 28, 913-923. DOI: 10.5902/1980509833355.
- Muniz, F.H., 2020. *Curatella* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Nucci, M., Alves-Junior, V.V., 2017. Comportamiento y diversidad de visitantes florales en *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae). *Revista Colombiana de Entomologia* 43, 106-112. DOI: 10.25100/socolen.v43i1.6657.
- Oliveira, H.N., Ávila, C.J., 2011. Ocorrência de *Cyclocephala forsteri* em *Acronomia aculeata*. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 41, 293-295. DOI: 10.5216/pat.v41i2.8769.
- Oliveira, F.L., Pedraça, V.H.D., Costa, E.V., Filgueira, M.A., Sobrinho, J.E., 2012. Influência das variações climáticas na atividade de voo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). *Revista Ciência Agronômica* 43, 598-603. DOI: 10.1590/S1806-66902012000300024.
- Peters, R.S., Krogmann, L., Mayer, C., Donath, A., Gunkel, S., Meusemann, K., Kozlov, A., Podsiadlowski, L., Petersen, M., Lanfear, R., Diez, P.A., Heraty, J., Kjer, K.M., Klopstein, S., Meier, R., Polidori, C., Schmitt, T., Liu, S., Zhou, X., Wappler, T., Rust, J., Misof, B., Niehuis, O., 2017. Evolutionary history of the Hymenoptera. *Current Biology* 27, 1013-1018. DOI: 10.1016/j.cub.2017.01.027.
- Pinto, R.S., Albuquerque, P.M.C., Rêgo, M.M.C., 2014. Pollen analysis of food pots stored by *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) in a restinga area. *Sociobiology* 61, 461-469. DOI: 10.13102/sociobiology.v61i4.461-469.
- Pompeu, D.R., Rogez, H., Monteiro, K.M., Tinti, S.V., Carvalho, J.E., 2012. Capacidade antioxidante e triagem farmacológica de extratos brutos de folhas de *Byrsonima crassifolia* e *Inga edulis* folhas. *Acta Amazonica* 42, 165-172. DOI: 10.1590/S0044-59672012000100019.
- Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H.T., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L.V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J., Vanbergen, A.J., 2016. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature* 540, 220-229. DOI: 10.1038/nature20588.
- Pugas, R.M., Paz, J.R.L.D., Neves, E.L.D., Pigozzo, C.M., 2018. *Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson (Apocynaceae): phenology, morphology, and floral biology of a species endemic to the Atlantic Forest. *Hoehnea* 45, 405-412. DOI: 10.1590/2236-8906-23/2017.
- Queiroz, A.C.M., Prado, L.P.; Cesarino, R.A., Santiago, G.S., Oliveira, C.V., Rabelo, M.A., Ribas, C.R., 2022. Ants (Hymenoptera, Formicidae) of APA Pandeiros: A Perspective from a Decade of Research in an Environmental Protection Area in the Cerrado-Caatinga Transition. *Sociobiology* 69, e7878. DOI: 10.13102/sociobiology.v69i3.7878.
- Queiroz, A.C.M., Rabelo, A.M., Braga, D.L., Santiago, G.S., Zurlo, L.F., Philpott, S.M., Ribas, C.R., 2020. Cerrado vegetation types determine how land use impacts ant biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 29, 2017-2034. DOI: 10.1007/s10531-017-1379-8.
- Queiroz, S.N.D.P., Pacheco, M.A.C.M., Sant'Ana, L.P., Cruz, C.C., Oliveira, C.N.S., Sincurá, Y.R., Baracho, A.O., Souza, J.P., Rech, A.R., 2018. Polinizadores e visitantes florais da Cadeia do Espinhaço: o estado da arte. *Revista Espinhaço* 7, 12-26. DOI: 10.5281/zenodo.3952802.
- R Core Team R, 2020. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- Ramos, C.H., Bati, V.S., Soares, W.O., 2020. morfologia da flor e visitantes florais de *Nerium oleander* (Apocynaceae). *Unisantia BioScience* 9, 106-118.

- Rêgo, M.M.C., Albuquerque, P.M.C., 2012. Biodiversidade de abelhas em zonas de transição no Maranhão. Documentos (Embrapa semi-Árido Online) 249, 37-57.
- Reis, S.M., Mohr, A., Gomes, L., Abreu, M.F., Lenza, E., 2012. Síndromes de polinização e dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de Cerrado sentido restrito na transição Cerrado - Floresta Amazônica. *Heringeriana* 6, 28-41. DOI: 10.17648/heringeriana.v6i2.28.
- Ribas, C.R., Campos, R.B.F., Schmidt, F.A., Solar, R.R.C., 2012. Ants as indicators in Brazil: a review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs. *Psyche* 2, 1-23. DOI: 10.1155/2012/636749.
- Ribeiro, E.S., Costa, R.R.S., Gurgel, F.L., Nascimento, W.M.O., 2015. Fenologia reprodutiva de clones de murucizeiro em Belém-PA. In: Embrapa Amazônia Oriental- Artigo em anais de congresso (ALICE). Seminário de iniciação científica, 19.; seminário de pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental, 3., Belém, PA. Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, p. 81-85.
- Rocha, A.E.S., Costa-Neto, S.V., 2019. Florística e fitossociologia do estrato herbáceo/arbustivo em 19 áreas de savanas amazônicas, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 14, 159-181. DOI: 10.46357/bcnaturais.v14i2.172.
- Roel, A.R., Peruca, R.D., Lima, F.V.O., Chiu Cheung, K., Araujo Neto, C., Silva, L.V., Soares, S., 2019. Diversity of Meliponini and others Apiformes (Apidae sensu lato) in a Cerrado fragment and its surrounding, Campo Grande, MS. *Biota Neotropica* 19, 1-5. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2017-0333.
- Rodger, J.G., Bennett, J.M., Razanajatovo, M., Knight, T.M., Van Kleunen, M., Ashman, T.L., Steets, J.A., Hui, C., Arceo-Gómez, G., Burd, M., Burkle, L.A., Burns, J.H., Durka, W., Freitas, L., Kemp, J.E., Li, J., Pauw, A., Vamosi, J.C., Wolowski, M., Xia, J., Ellis, A.G., 2021. Widespread vulnerability of flowering plant seed production to pollinator declines. *Science Advances* 7, 1-10. DOI: 10.1126/sciadv.abd3524.
- Saldanha, E.M., Silva, J.M.B., 2015. A produção do espaço urbano na Amazônia: o caso da orla da cidade de Vigia de Nazaré-PA. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Pará, 162p.
- Sánchez-Bayo, F., Wyckhuys, K.A.G., 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation* 232, 8-27. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.01.020.
- Santos Souza, E., Oliveira Souza, A.B., Polatto, L.P., 2021. Comportamento de forrageio de recursos florais em *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae): uma espécie vegetal exótica. *Brazilian Journal of Development* 7, 99157-99168. DOI: 10.34117/bjdv7n10-300.
- Santos, J.F.L., Rossi, A.A.B., Pena, G.F., Tiago, A.V., Zortea, K.E.M., Cardoso, E.S., Pedri, E.C.M., Santos, I.C.B., Santos, D.B., Santos, I.R.B., 2020. Morfologia, viabilidade polínica e índice meiótico de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. *Brazilian Journal of Development* 6, 37514-37536. DOI: 10.34117/bjdv6n6-328.
- Santos, R.A.; Añez, R.B.S., 2018. Aspectos da biologia floral de *Curatella americana* L. (Dilleniaceae), em um fragmento de cerrado antropizado, Tangará da serra, MT. *FLOVET-Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica* 1, 22-36.
- Santos-Filho, F.S., Soares, C.J.D.R.S., Silva, A.C.R., Queiroz, Y.D.S., Sousa Honorório, S., Silva, F.F., 2016. Síndromes de polinização e de dispersão das espécies lenhosas nos parques ambientais em Teresina, Piauí, Brasil. *Revista Equador* 5, 360-374. DOI: 10.26694/equador.v5i3.4973.
- Silva, S.J.R., Cabral, G.H., Maduro, C.B., Maciel, E.S., 2021. Espécies vegetais utilizadas como pasto apícola por abelhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em área de savana de Roraima, Brasil. *Boletim do Museu Integrado de Roraima* 14, 50-61. DOI: 10.24979/bolmirr.v14i01.994.
- Silva, B.S.A.V., Nóbrega, S.R., Quirino, Z.G.M., 2020. Polinização de duas espécies sincronopátricas com mecanismo de vibração ocorrentes na Mata atlântica paraibana. *Brazilian Journal of Development* 6, 57396-57405. DOI: 10.34117/bjdv6n8-229.
- Silva, G.S., Rabelo, M.A., Canedo-Junior, E.O., Ribas, C.R., 2020. Formigas removedoras de sementes apresentam potencial para auxiliar na regeneração de áreas impactadas. *Revista Científica MG. Biota* 12, 44-54.
- Silva, F.N.L., Macedo, A.R.G., Passos, P.H.S., Nascimento, D.B., Amaral, W.R.S., 2019. Entre a parceria e o reconhecimento: o caso das pescadoras da colônia Z-3 Vigia de Nazaré, Pará, Brasil. *Revista Agrária Acadêmica* 2, 137-145. DOI: 10.32406/v2n52019/137-145/agrariacad.

- Silva, F.K.S., Rosário, A.S., Secco, R.S., Zoghbi, M.G.B., 2015. Levantamento das espécies conhecidas como pedra-ume-caá (Myrtaceae), com ênfase nas comercializadas na cidade de Belém, Pará, Brasil. *Biota Amazônia* 5, 7-15. DOI: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n1p7-15.
- Silva, R.J., Coletti, F., Costa, D.A., Vaz-de-Mello, F.Z., 2014. Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. *Acta amazonica* 44, 345-352. DOI: 10.1590/1809-4392201304472.
- Silva, C.I., Araújo, G., Oliveira, P.E.A.M., 2012. Distribuição vertical dos sistemas de polinização bióticos em áreas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26, 748-760. DOI: 10.1590/S0102-33062012000400004.
- Silva, P.G., Vaz-de-Mello, F.Z., Mare, R.A.D., 2011. Guia de identificação das espécies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* 11, 329-345. DOI: 10.1590/S1676-06032011000400027.
- Silva, N.A.P., Frizzas, M.R., Oliveira, C.M., 2011. Sazonalidade na abundância de insetos no Cerrado goiano, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 55, 79-87. DOI: 10.1590/S0085-56262011000100013.
- Silva, A.L.G., Chaves, S.R., Brito, J.M., 2011. Reproductive biology of *Bowdichia virgilioides* Kunth (Fabaceae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 33, 463-470. DOI: 10.4025/actascibiolsoci.v33i4.9003.
- Silveira Neto, S., Nakano, O., Vila Nova, N.A., 1976. Manual de ecologia de insetos. Piracicaba-SP: Ceres, 419p.
- Sousa Paz, F., Pinto, C.E., Brito, R.M., Imperatriz-Fonseca, V.L., Giannini, T.C., 2021. Edible fruit plant species in the amazon forest rely mostly on bees and beetles as pollinators. *Journal of Economic Entomology* 114, 710-722. DOI: 10.1093/jee/toaa284.
- Sousa, L.C.F., Araújo, N.M., Sousa, L.F., Lira, Á.G.S., Abreu, V.H.R., 2021. Morfologia polínica e visitantes florais de duas espécies simpátricas de Malpighiaceae Juss. no Parque da Cidade em Santarém, Pará. *Paubrasilia* 4, 1-13. DOI: 10.33447/paubrasilia.2021.e0057.
- Souza, A.P.S., Santos Júnior, H.B., Pereira, R.N., Jardim, M.A.G., 2018. Visitantes florais de palmeiras em Floresta Ombrófila Densa Aluvial na Amazônia Oriental. *Biota Amazônia* 8,1-4. DOI: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v8n3p1-4.
- Souza, T.B., Maia, A.C.D., Albuquerque, C.M.R., Iannuzzi, L., 2015. Biology and management of the masked chafer *Cyclocephala distincta* Burmeister (Melolonthidae, Dynastinae, Cyclocephalini). *Revista Brasileira de Entomologia* 59, 37-42. DOI: 10.1016/j.rbe.2015.02.004.
- Spina, A.P., 2015. *Himatanthus* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Takehana, C.L.I., Ohashi, S.T., Jardim, M.A.G., Santos, J.U.M., 2013. Biologia floral e visitantes florais de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. (Anacardiaceae) no município de Bragança, Pará. *Revista de Ciências Agrárias* 56, 202-211. DOI: 10.4322/rca.2013.030.
- Teixeira, J.V., Ribeiro, R.N., Daud, R.D., 2017. Mites on *Curatella americana* L. (Dilleniaceae) from Cerrado vegetation remnants in mining site vicinities. *International J. Acarology* 43, 302-307. DOI: 10.1080/01647954.2017.1284899.
- Tibcherani, M., Nacagava, V.A.F., Aranda, R., Mello, R.L., 2018. Review of ants (Hymenoptera: Formicidae) as bioindicators in the Brazilian Savanna. *Sociobiology* 65, 112-129. DOI: 10.13102/sociobiology.v65i2.2048.
- Tissiani, A.S.O., Vaz-de-Mello, F.Z., Campelo-Júnior, J.H., 2017. Besouros rola-bostas das pastagens brasileiras e chave para identificação dos gêneros (Coleoptera: Scarabaeidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 52, 401-418. DOI: 10.1590/S0100-204X2017000600004.
- Trindade, J.R., Rosário, A.S., Santos, J.U.M., 2018. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Myrtaceae. *Rodriguésia* 69, 1259-1277. DOI: 10.1590/2175-7860201869327.
- Valiente-Banuet, A., Aizen, M.A., Alcántara, J.M., Arroyo, J., Cocucci, A., Galetti, M., Garcia, M.B., Garcia, D., Gomez, J.M., Jordano, P., Mendel, R., Navarro, L., Obeso, J.R., Oviedo, R., Ramirez, N., Rey, P.J., Traveset, A., Verdu, M., Zamora, R., 2015. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Functional Ecology* 29, 299-307. DOI: 10.1111/1365-2435.12356.
- Vanbergen, A.J., Initiative, T.I.P., 2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11, 251-259. DOI: 10.1890/120126.