

Biologia floral de *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae)

Uma revisão das interações planta-animal



Lucas Lorrán Melo Mesquita: Graduando do curso de Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão (Licenciatura). Desenvolve pesquisa com a família Malvaceae no grupo de Pesquisa em Sistemática e Taxonomia de Angiospermas (TaxA) sob orientação do prof. Dr. Lucas Cardoso Marinho.



Larissa de Camargo Costa: Graduanda do curso de Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão (Licenciatura). Desenvolve pesquisas com a família Poaceae no Grupo de Pesquisa em Sistemática e Taxonomia de Angiospermas (TaxA) sob orientação do Prof. Dr. Lucas Cardoso Marinho, também pesquisa sobre coníferas fósseis sob orientação do Prof. Dr. Manuel Alfredo de Medeiros do Laboratório de Paleontologia e coorientação do Prof. Dr. Lucas Cardoso Marinho.



Julianna Camilla de Oliveira Pereira: Graduanda do curso de Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão (Bacharelado). Desenvolve pesquisa com a família Lamiaceae no grupo de Pesquisa em Sistemática e Taxonomia de Angiospermas (TaxA) sob orientação do prof. Dr. Lucas Cardoso Marinho.



Wilton de Almeida Bastos: Graduando do curso de Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão (Bacharelado). Desenvolve pesquisa com a família Malpighiaceae no grupo de Pesquisa em Sistemática e Taxonomia de Angiospermas (TaxA) sob orientação do prof. Dr. Lucas Cardoso Marinho. Ligante e Secretário da Liga de Genética Médica (LAGEM) da Universidade Federal do Maranhão sob a orientação da prof. Dr. Mayara Ingrid Sousa Lima. Ex-ligante e ex-diretor de eventos da Liga de Bioinformática (LABI) da Universidade Federal do Maranhão sob a orientação do prof. Dr. Leonardo Leonardo Teixeira Dall'Agnol e prof Dr. Allan Kardec Dualibe Barros Filho.

Introdução

Anteriormente atribuído a extinta família Bombacaceae, o gênero *Pseudobombax* Dugand (Figura 1) é um gênero Neotropical [1] representado por 28 espécies, principalmente em áreas sob clima estacional nos biomas Cerrado e Caatinga [2]. Em território brasileiro, há ocorrência de 18 espécies, sendo nove endêmicas, dentre as quais, a maior parte é encontrada no sudeste, planalto central e nordeste [3]. O gênero caracteriza-se morfológicamente por possuir árvores de médio porte, troncos geralmente com estrias longitudinais verdes às vezes ventricosos, folhas caducifólias na floração, pulvinadas, ovário com microtricomos peltados, flores terminais, solitárias ou em cimeiras paucifloras, geralmente fétidas e tricomas tufosos, ásperos e elevado número de estames (de 200 a 900) [4; 6; 20]. Possuem potencial para o mercado, sendo utilizadas em todo o mundo, como na ornamentação e arborização urbana [4]. As espécies de *Pseudobombax* são importantes fontes de pólen e néctar para seus visitantes florais, principalmente em períodos de seca [4].

A síndrome de polinização mais registrada para o gênero é a quiropterofilia (polinização por morcegos), estando associada às flores em forma de pincel, posicionadas no ápice dos ramos, com odor fétido, grande produção de néctar e pólen, e antese (1) explosiva e noturna [5; 6]. Os morcegos, estão entre os visitantes/polinizadores mais típicos de uma grande diversidade de flores, nessa síndrome envolvem-se espécies de quirópteros do Velho e Novo Mundo, processo relevante na comunidade tropical, pois os morcegos são grandes transportadores de pólen a longas distâncias [7]. Além de mamíferos, como os morcegos, há outros eventuais polinizadores, como beija-flores, abelhas e mariposas [8]. A espécie *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A.Robyns (Figura 2) apresenta uma maior tendência a ser polinizada por morcegos, visto que possui atributos como uma antese com hábito noturno, flores exuberantes de pétalas alvas, resistentes, expostas na copa, além da produção de pólen expressiva em estames numerosos, uma das principais características atrativa aos polinizadores são suas flores que possuem receptáculo com glândulas nectaríferas [17].

Os estudos sobre o gênero ainda são escassos, mas a maioria indica os morcegos como principais polinizadores de *Pseudobombax* [9; 12]. As espécies de morcegos polinizadores mais observadas em *P. grandiflorum* foram *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) e *Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767), esses mamíferos visitam as flores à noite, período em que elas se abrem ao máximo, o que favorece a polinização [9]. O hábito de forrageamento desses morcegos se baseia nas suas adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais para extrair néctar das flores, como o focinho alongado e a língua comprida. Outra importante adaptação comportamental é a capacidade de extrair néctar das flores na asa [10]. Semelhante ao caso dos beija-flores, o voo pairado permite que os morcegos glossofágicos (4) visitem um número maior de flores por unidade de tempo e, portanto, melhora a eficiência geral de forrageamento [10]. Essas visitas podem ter duração

de aproximadamente 2 a 3 segundos e podem ocorrer mais de uma vez na mesma flor [9]. Ao retomarem o voo, o animal carrega fixado na pelagem de seu ventre grãos de pólen, os morcegos escolhem apenas uma flor por árvore a cada visita, o que aumenta o fluxo gênico entre os indivíduos [9; 11].

Apenas um estudo relatou a ausência de morcegos realizando o processo de polinização [2]. Neste estudo, foi investigada a espécie *P. marginatum* (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns e notou-se somente a ocorrência de insetos e aves como visitantes florais [2]. Sua ausência pode ter relação a áreas de perturbação e fragmentação de habitat, o que pode causar problemas na frutificação e carência do transportador de pólen especializado, isso pode corroborar para uma limitação polínica [13; 14]. Além de que essas pressões têm efeitos negativos nas interações entre animais e plantas, por conseguinte, no sucesso reprodutivo das espécies vegetais [15; 16].

Enquanto muitas espécies do gênero *Pseudobombax* abrem suas flores predominantemente à noite, algumas espécies podem ter uma janela de polinização mais ampla, abrindo suas flores também pela manhã. Um exemplo disso é *Pseudobombax ellipticum*. Os indivíduos observados como visitantes/polinizadores durante a noite foram os morcegos, foram encontrados sobrevoando as flores, quirópteros da família *Phyllostomidae*, ademais, durante a manhã foi observada a presença de papa-figos, beija-flores e as abelhas [18]. Sendo que neste estudo, as aves não se apresentam apenas como eventuais polinizadores, podendo ser polinizador e parasita, dependendo da espécie [8]. As observações em relação a *P. ellipticum*, classificam os morcegos como polinizadores específicos, os papa-figos tendo a função de polinizador secundário diurno (manhã) e os beija-flores e abelhas como parasitas [18]. Em estudo conduzido no Distrito Federal, Gribel [19] relatou visitas de *Caluromys lanatus* (Didelphidae) às flores de *Pseudobombax tomentosum*, sugerindo um caso provável de polinização por marsupiais. Esses indivíduos foram observados se deslocando pelos galhos e se alimentando do néctar, comportamento que pode resultar na transferência de pólen entre flores. Este registro reforça a importância de considerar a diversidade de mamíferos nectarívoros nas interações planta-polinizador dentro do gênero *Pseudobombax*, demonstrando que a polinização não é exclusiva dos morcegos, mas pode envolver também marsupiais como polinizadores ocasionais [19].

Esta revisão teve como objetivo investigar aspectos da ecologia comportamental relacionados às interações entre espécies do gênero *Pseudobombax*, com ênfase na polinização por morcegos (quiropterofilia), destacando as adaptações florais e comportamentais envolvidas nesse processo. Além disso, buscou-se comparar dados disponíveis entre diferentes espécies, a fim de contribuir para a compreensão da diversidade, das estratégias reprodutivas e das interações planta-polinizador no gênero.



Figura 1: Flor de *Pseudobombax simplicifolium* A.Robyns.

Fonte: L.C. Marinho.

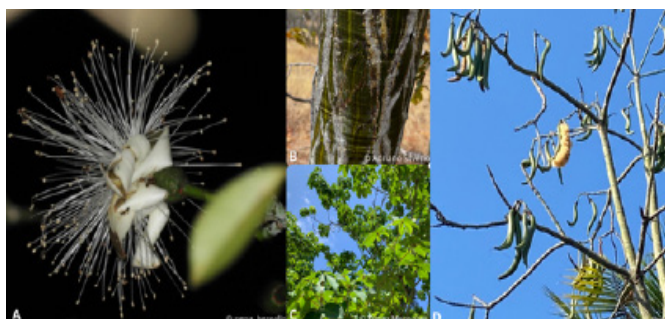


Figura 2: *Pseudobombax grandiflorum*. a) Detalhe da morfologia floral; b) Detalhe do tronco marcado na vertical; c) Filotaxia; d) Fruto seco do tipo cápsula.

Fonte: INaturalist registrados por a) nena_bergallo (ID:192652760); b) adrianosilverio (ID: 433261002); c) monsores_diego (ID:242079893); d) nelson_wisnik (ID: 216535146).

Metodologia

As pesquisas foram conduzidas em plataformas digitais durante os meses de junho e julho de 2025. Foram utilizadas as palavras-chave “biologia floral”, “*Pseudobombax*” e “polinização” para fazer a busca dos artigos. As buscas foram realizadas nas plataformas Google Acadêmico, SciELO e JSTOR. Os critérios de inclusão para a análise foram: publicações entre 1987 e 2025, redigidos em português, espanhol ou inglês, artigos científicos, monografias, dissertações ou teses, que abordassem de forma direcionada ou o suficiente para analisar a relação de planta e polinizador do gênero *Pseudobombax*, mostrando seu comportamento e interação com as espécies do gênero. Para os trabalhos de dissertação ou tese que tornaram-se artigos, foram priorizados os artigos. Foram utilizados como critério de exclusão os estudos que não estavam dentro do limite de publicação, que abordavam biologia floral, polinização ou visitantes florais como tema central de outras espécies sem ser do gênero de interesse, publicações com o acesso pago ou redigido fora dos idiomas do critério de inclusão. Os estudos selecionados

foram organizados em uma planilha evidenciando título, objetivo, autores, tipo de publicação (artigo, monografia, tese ou dissertação), local de estudo e ano de publicação.

Resultados e discussão

As buscas realizadas nas plataformas no Google Acadêmico, SciELO, JSTOR e nenhum para o Portal de Periódicos da CAPES resultaram em 90 artigos. Após a obtenção dos resultados, analisaram-se os títulos e a presença de dados relacionados à biologia floral do gênero em estudo. Assim, a adoção dos critérios de inclusão resultou na seleção de 11 trabalhos, cuja natureza corresponde a artigos científicos e dissertações. Os estudos incluídos nesta revisão foram publicados no período de 1987 e 2025, com origens geográficas distintas, como Brasil, México e Argentina. Os trabalhos se concentram diretamente na biologia floral do gênero de *Pseudobombax* com enfoque na ecologia comportamental. As pesquisas apresentaram alinhamento com o propósito dessa revisão, destacando aspectos da interação planta-polinizador, mecanismos florais, aspectos reprodutivos e comportamento associados a visitantes/polinizadores. Além de contribuir para uma compreensão mais ampla a partir de uma ótica ecológica. A Tabela 1 apresenta um panorama dos estudos considerados nesta revisão.

A família que apresentou maior riqueza de espécies foi Phyllostomidae com um total de 14 espécies mencionadas nos estudos, com exceção do estudo de número 3, que não entrou na contagem, pois não foi especificada a espécie do morcego (Gráfico 1). Esse resultado corrobora com o pressuposto de que as flores de *Pseudobombax* são principalmente polinizadas por quiropterofilia [5; 6; 13]. O segundo maior grupo de organismos que visitam as flores de *Pseudobombax* são as abelhas e as formigas com um total de sete espécies registradas para ambos os grupos coletando recursos florais. O estudo realizado por Araújo *et al.* [21] levantou o questionamento de como as abelhas dos gêneros *Ptiloglossa* e *Xylocopa* são guiadas até as flores no período crepuscular. Oliveira *et al.* [22], corroborando com Araújo *et al.* [21], relatou a presença de metabólitos secundários, principalmente flavonoides, alcaloides, compostos fenólicos e outros, que são sintetizados em *Pseudobombax* que possuem além da importância medicinal, serve para compor os estímulos olfativos dos polinizadores. Estímulos oriundos dos metabólitos secundários, proporcionados pelas flores ainda antes da antese, como o forte odor, possibilitam que as abelhas visitem as flores mesmo em períodos atípicos de suas atividades como agentes polinizadores.

Tabela 1: Trabalhos que foram analisados

Nº	Título	Objetivo	Autores	Tipo de publicação	Local de estudo	Ano de publicação
1	Visitantes florais de <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns (Malvaceae) em fragmento de restinga, Saquarema, Rio de Janeiro.	Analisar e listar os visitantes florais da referida espécie.	Carlos Daniel Miranda Ferreira, Thayane Braga de Souza Patusco & Fábio de Castro Verçoza.	Artigo publicado pela ESFA.	Fragmento de Restinga.	2017
2	Reproductive biology and flower visitors guild of <i>Pseudobombax marginatum</i> (Malvaceae).	Investigar a biologia reprodutiva de <i>P. marginatum</i> , e conhecer relações entre planta e visitantes.	Izaac Damasceno Pequeno, Natan Messias Almeida & José Alves Siqueira Filho.	Artigo publicado na Rodriguésia.	Área de Caatinga, no município de Afrânio, Pernambuco.	2016
3	Biologia floral, reprodutiva e cariótipos de espécies de <i>Pseudobombax</i> Dugand (Bombacoideae, Malvaceae) do sudeste do Brasil.	Estudo da biologia floral e reprodutiva, assim como a análise cariotípica de três espécies de <i>Pseudobombax</i> da região sudeste do Brasil.	João Paulo Sardin Nasário.	Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da UNICAMP.	Região Sudeste do Brasil.	2014
4	The advantages of being crepuscular for bees: major pollen gain under low competition during the brief twilight period.	Papel das abelhas como polinizadoras de <i>Pseudobombax longiflorum</i> .	Priscila de Cássia Souza Araújo, Fernanda Figueiredo de Araujo, Theo Mota & Clemens Schlindwein.	Artigo publicado no Biological Journal of the Linnean Society.	Cerrado. Serra do Cipó, Minas Gerais.	2021
5	Biologia floral e polinização de <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns (Bombacaceae) na região de Barra do Jucu – Vila Velha – ES	Estudar a biologia floral e a polinização de <i>P. grandiflorum</i> (Bombacaceae).	Pollyana Lima Peterle, Augusto Bonadiman Galvêas & Luciana Dias Thomaz.	Artigo publicado no VIII Congresso de Ecologia do Brasil.	Região de Barra do Jucu, Vila Velha, Espírito Santo.	2007
6	El Néctar y el polen como recursos: el papel ecológico de los visitantes a las flores de <i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.) Dugand.	Biologia floral de <i>P. ellipticum</i> e os padrões de forrageamento de seus visitantes.	Luis Eguiarte, Carlos Martinez del Rio and Héctor Arita.	Artigo publicado no Association for Tropical Biology and Conservation.	Tlayacapan e Morelos, México.	1987
7	Observação da visita de morcegos (Chiroptera) às flores de <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Observações da visita de duas espécies de morcegos às flores de <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Shirley S. Pereira da Silva & Adriano Lúcio Peracchi.	Artigo publicado na Revista Brasileira de Zoologia.	Campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro.	1995
8	Visits of Caluromys lanatus (Didelphidae) to Flowers of <i>Pseudobombax tomentosum</i> (Bombacaceae): A Probable Case of Pollination by Marsupials in Central Brazil	Observação de visitantes florais em <i>Pseudobombax tomentosum</i> .	Rogério Gribel.	Artigo publicado no Association for Tropical Biology and Conservation.	Distrito Federal, Brasília.	1988
9	Unveiling two types of reproductive nectaries in <i>Pseudobombax argentinum</i> (Malvaceae-Bombacoideae)	Descrição dos nectário reprodutivos em <i>Pseudobombax argentinum</i> .	Lucía M. Zini & Elsa C. Lattar.	Artigo publicado no Protoplasma.	Província de Corrientes, Argentina.	2025

10	Polinização por morcegos em duas espécies de Bombacaceae na Estação Ecológica de Juréia, São Paulo.	Observações sobre a biologia floral de <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Erich Fisher, Francisco Jimenez & Marlies Sazima.	Artigo publicado na Brazilian Journal of Botany.	Estação ecológica de Juréia, São Paulo.	1992
11	The role of visual and olfactory floral cues in twilight foraging by <i>Ptiloglossa</i> and <i>Xylocopa</i> bees.	Identificar se estímulos para o olfato e visão são usados pelas abelhas para achar flores de <i>P. longiflorum</i> .	Priscila de Cássia Souza Araújo, Fernanda Figueiredo de Araujo, Diogo Montes Vidal, Theo Mota & Clemens Schindwein.	Artigo publicado na Behavioral Ecology and Sociobiology.	Serra do Cipó, Minas Gerais.	2024

Subsequentemente, a Tabela 2 expõe as espécies observadas, atividade exercida, ou seja, se durante as visitas foi relatado contato com as estruturas reprodutivas da flor ocorrendo a polinização, informações taxonômicas (nível de família e espécie), período de visitação e o número dos respectivos estudos nos quais cada espécie foi registrada.

Tabela 2: Espécies citadas nos trabalhos analisados.

Nível taxonômico (Família)	Espécies observadas ou citada	Atividade exercida na estrutura floral	Período de visita	Número do trabalho de acordo com a Tabela 1 (Nº)
-	Morcego (espécie não citada)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	3
Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i> (Olfers, 1818)	Não informada	Noturno	8
Phyllostomidae	<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	1,4,7
	<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	4
	<i>Lonchophylla dekeyseri</i> (Taddei, Vizotto & Sazima, 1983)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	4
	<i>Leptonycteris sanborni</i> (Hoffmeister, 1957)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	6
	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	1,4,5,7
	<i>Glossophaga leachii</i> (Gray, 1844),	Busca de recursos e Polinização	Noturno	4,6
	<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	4
	<i>Artibeus phaeotis</i> (Miller, 1902)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	4
	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	4
	<i>Choeronycteris mexicana</i> (Tschudi, 1844)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	4,6
	<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy 1810)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	4
	<i>Anoura caudifer</i> (Geoffroy, 1818)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	10
	<i>Anoura geoffroyi</i> (Gray, 1838)	Busca de recursos e Polinização	Noturno	10

Hesperiidae	<i>Perichares</i> sp.	Busca de recursos e Polinização	Noturno	1
Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	1,6
	<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	10
	<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	1,2
	<i>Cynanthus sordidus</i> (Gould, 1855)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	6
	<i>Ramphodon naevius</i> (Spix, 1824)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	10
Icteridae	<i>Coccyzus antaeus</i> (Drury, 1773)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	6
	<i>Icterus pustulatus</i> (Wagler, 1829)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	6
	<i>Icterus</i> sp.	Busca de recursos e Polinização	Diurno	6
Apidae	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	1,2,10
	<i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	4
	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	1,2,4,6,9
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) griseus</i> (Lepeletier, 1841)	Busca de recursos e Polinização	Diurno/crepuscular	2,11
	<i>Xylocopa mexicanorum</i> (Cresson, 1878)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	6
	<i>Bombus steindachneri</i> (Handlirsch, 1888)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	6
	<i>Melipona fasciata</i> (Lepeletier, 1836)	Busca de recursos e Polinização	Diurno	6
Colletidae	<i>Ptiloglossa stafuzzai</i> (Moure, 1945)	Busca de recursos e Polinização	Crepuscular	4,11
	<i>Ptiloglossa xanthotricha</i> (Moure, 1945)	Busca de recursos e Polinização	Crepuscular	4,11
Salticidae	Aranha (espécie não citada)	Predação oportunista	Diurno	1
	Aranha (espécie não citada)	Predação oportunista	Diurno	1
Formicidae	<i>Camponotus sericeiventris</i> (Guérin-Ménéville, 1838)	Busca de recursos	Diurno	1
	<i>Camponotus</i> sp.	Busca de recursos	Diurno	1,2
	<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)	Busca de recursos	Diurno	1
	<i>Cephalotes</i> sp.	Busca de recursos	Diurno	9
	<i>Crematogaster</i> sp.	Busca de recursos	Diurno	1

Formicidae	<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius, 1793)	Busca de recursos	Diurno	1
	<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	Busca de recursos	Diurno	9
Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.	Busca de recursos	Diurno	1
Drosophilidae	<i>Musca domestica</i> (Linnaeus, 1758)	Busca de recursos	Diurno	1,9
Nymphalidae	<i>Dynamine postverta</i> (Cramer, 1780)	Busca de recursos	Diurno	1
Ulidiidae	<i>Euxesta</i> sp.	Busca de recursos	Diurno	1
Vespidae	<i>Mischocyttarus</i> sp.	Busca de recursos	Diurno	1
	<i>Polistes metricus</i> (Say, 1831)	Busca de recursos	Diurno	1
	<i>Polybia ruficeps xanthops</i> (Richards, 1978)	Busca de recursos	Diurno	2
	<i>Polybia</i> sp.	Busca de recursos e polinização	Diurno	9
Lauxaniidae	<i>Sapromyza</i> sp.	Busca de recursos	Diurno	1
Sphingidae	<i>Agrius cingulata</i> (Fabricius, 1775)	Busca de recursos e polinização	Noturno	2
	<i>Protambulyx strigilis</i> (Linnaeus, 1771)	Busca de recursos e polinização	Noturno	2
	<i>Eumorpha</i> sp.	Busca de recursos	Noturno	1
	<i>Cocytius antaeus</i> (Drury, 1773)	Busca de recursos e polinização	Noturno	10
Noctuidae	Espécie indeterminada	Busca de recursos	Noturno	2

Porém, os pesquisadores evidenciam que apenas os sinais olfativos não são o suficiente para que as abelhas tenham um maior grau de sucesso em suas visitas. As flores que possuem forma tubular, o posicionamento no ápice das árvores e os filetes de cor branca [2], são propícias para que haja a reflectância (2) do ultravioleta ao vermelho, permitindo assim, que os indivíduos dos gêneros *Ptiloglossa* e *Xylocopa* tenha seus fotorreceptores estimulados. A ocorrência desse fato explica a alta riqueza de espécies de Apidae participando da interação com as flores de *Pseudobombax* em períodos crepusculares e noturnos. Já no caso de Formicidae, Fischer *et al.* [5] fazem alusão a alta concentração de açúcares presente no néctar dessas flores, que podem variar de 9 a 15%, tornando-se um alto atrativo para diversos animais, como no caso das formigas que já estão presentes desde os botões florais e até pós-antese em busca dessa alta concentração de açúcar [13]. No entanto, mesmo sendo relatada sete espécies de Formicidae que aproveitam os nectários das sépalas agindo como pilhadores ou oportunistas, Ferreira *et al.* [13] afirmam que não é possível correlacionar os hábitos desses animais, com exceção dos morcegos, com a alta ou a baixa das taxas de reprodução da planta. A alta taxa de formação de frutos,

oriundos da polinização, está diretamente relacionada com a ausência ou a presença de morcegos visitando estas flores.

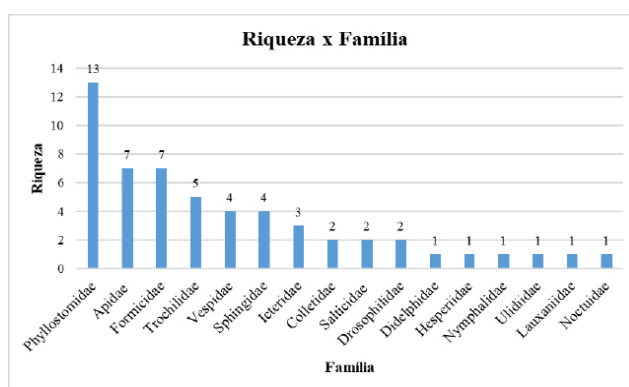


Figura 3: Gráfico evidenciando a relação da quantidade de espécies (riqueza) por família nos trabalhos analisados. Sendo elas em ordem decrescente: **Phyllostomidae:** *Phyllostomus hastatus*, *P. discolor*, *Lonchophylla dekeyseri*, *Leptoncyteris sanborni*, *Glossophaga soricina*, *G. leachii*, *Artibeus jamaicensis*, *A. phaeotis*, *Carollia perspicillata*, *Choeronycteris mexicana*, *Sturnira lilium*, *Anoura caudifer* e *Anoura geoffroyi*; **Apidae:** *Trigona spinipes*, *T. hyalinata*, *Apis mellifera*, *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *griseescens*, *X.*

mexicanorum, *Bombus steindachneri* e *Melipona fasciata*; **Formicidae:** *Camponotus sericeiventris*, *Camponotus* sp., *Paratrechina longicornis*, *Cephalotes* sp., *Crematogaster* sp., *Tapinoma melanocephalum* e *Pseudomyrmex gracilis*; **Trochilidae:** *Amazilia fimbriata*, *A. versicolor*, *Eupetomena macroura*, *Cynanthus sordidus* e *Ramphodon naevius*; **Vespidae:** *Mischocyttarus* sp., *Polistes metricus*, *Polybia ruficeps xanthops* e *Polybia* sp.; **Sphingidae:** *Agrius cingulata*, *Protambulyx strigilis*, *Eumorpha* sp. e *Cocytius antaeus*; **Icteridae:** *Icterus wagleri*, *I. pustulatus*, *Icterus* sp.; **Colletidae:** *Ptiloglossa stafuzai* e *P. xanthotricha*; **Salticidae:** espécies não informadas; **Drosophilidae:** *Drosophila* sp. e *Musca domestica*; **Didelphidae:** *Caluromys lanatus*; **Hesperiidae:** *Perichares* sp.; **Nymphalidae:** *Dynamine postverta*; **Ulidiidae:** *Euxesta* sp.; **Lauxaniidae:** *Sapromyza* sp. & **Noctuidae:** espécie não citada.

ADAPTAÇÕES FLORAIS E COMPORTAMENTOS OBSERVADOS

A espécie *Pseudobombax grandiflorum* inclui duas variedades, *Pseudobombax grandiflorum* var. *grandiflorum* e *Pseudobombax grandiflorum* var. *majus*. Neste estudo de Ferreira *et al.* [13], foi analisado oito indivíduos pertencentes a *Pseudobombax grandiflorum* var. *grandiflorum*, que se caracteriza por apresentar estruturas reprodutivas menores, pedicelo 10-45 x 2-3 (-5 em fruto) mm, cálice cupuliforme (8-14 x 12-20 mm), pétalas planas e lineares (8,8-14 x 0,8-1,5 cm) e tubo estaminal com 12-16 x 3-6 mm [13]. A Figura 3 ilustra a morfologia da *Pseudobombax grandiflorum* var. *grandiflorum*, destacando também as visitas florais realizadas por duas espécies de morcegos *Phyllostomus hastatus* e *Glossophaga soricina*.

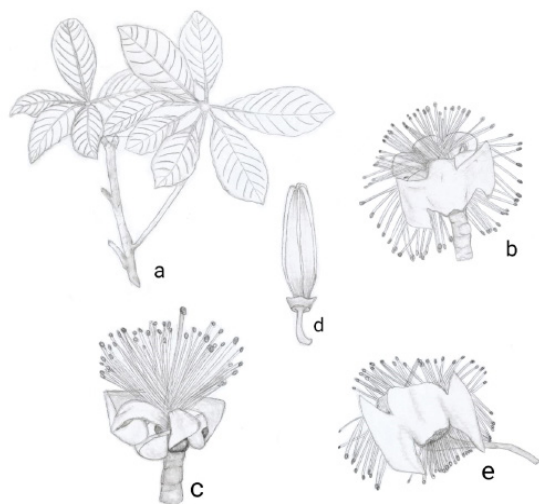


Figura 4: a) Folhas; b) Representação da visita de *Glossophaga soricina*; c) Flor; d) Fruto; e) Representação da visita *Phyllostomus hastatus*.

Fonte: Adaptado de Ferreira *et al.* [13]. Ilustrações: Milene Santos.

Além das visitas realizadas por *Phyllostomus hastatus* e *Glossophaga soricina*, também foram relatados outros visitantes noturnos, como *Perichares* sp. (Hesperiidae) e *Eumorpha* sp. (Sphingidae) [13]. A espécie de *Glossophaga*

soricina é adaptada a nectarivoria, de acordo com Marinho-Filho e Sazima [13] e Reis *et al.* [13], desse modo, sua atividade está associada ao período de floração e a maior disponibilidade de alimento. Foi possível observar uma intensa atividade de forrageamento na área, conforme evidenciado por meio da análise direta de seu comportamento alimentar [13]. *Phyllostomus hastatus*, por outro lado, é categorizado como onívoro, segundo Reis *et al.* [13], verificou-se um comportamento indiferente à floração, atuando como oportunista e visitando as flores somente em curtos períodos, já no início de abertura das flores [13]. As observações noturnas registraram apenas os insetos *Perichares* sp. e *Eumorpha* sp. visitando as flores, buscando néctar em meio a base de estames esticando a probóscide para alcançar o interior do cálice [13]. Tendo em vista o tamanho corporal e a forma de visitação apresentada pelas duas espécies, não foi registrado contato em nenhum momento com as partes reprodutivas da flor (anteras e estigmas), o que permite classificá-los como ladrão de néctar (3) [13].

No estudo conduzido por Pequeno *et al.* [2], *Pseudobombax marginatum* apresentou floração anual, de acordo com Newstron *et al.* (1994, apud Pequeno *et al.*) [2] e estratégia fenológica do tipo disponibilidade regular, tal como descrito por Gentry (1974, apud Pequeno *et al.*) [2], são bem características de plantas quiropterófilas, comportamento também observado em *P. grandiflorum* (Cav.) A. Robyns e *Pachira calophylla* (K.Schum.) Fern. Alonso, conforme Fischer *et al.* [2;5]. Contudo, apesar de haver a possibilidade de morcegos serem polinizadores naturais de *Pseudobombax marginatum*, neste estudo, na localidade de Caboclo, não foi observada a presença de quirópteros, o que pode estar relacionado à fragmentação florestal. Embora os morcegos sejam um dos grupos mais importantes de polinizadores para *Pseudobombax*, eles também pertencem aos grupos de polinizadores mais fragilizados [2;13]. Esse efeito de fragmentação de habitat é a principal causa na frequência de visitas, diminuição na riqueza e abundância de espécies polinizadoras [2].

A pesquisa realizada por Silva e Peracchi [9] destaca que os hábitos alimentares nectarívoros do *G. soricina* ocorrem tanto por sua morfologia adaptada como também pela morfologia da planta, no caso da *P. grandiflorum* que possui flores terminais em galhos de árvores que podem alcançar de 15 a 20 metros de altura máxima, características que facilitam seu livre acesso em voo, como parte da discussão deste artigo os autores sugerem que, ao pousar sobre as flores e introduzir a cabeça entre os estames, o comportamento alimentar do morcego favorece indiretamente a polinização. Isso ocorre porque, a cada visita, o pólen é disperso sobre o corpo, aumentando assim as chances de polinização [9].

Os registros de polinização por marsupiais na América do Sul são extremamente escassos, Gribel [19] documenta um caso claro de visitação regular e comportamento compatível com polinização cruzada em que fato de um marsupial, o *Caluromys lanatus* (Olfers, 1818), apresentar hábitos noturnos, ser arborícola, ter um focinho estreito e uma dieta parcialmente nectarívora sugere que

altura das árvores ca. 5 a 8 metros e a posição das flores nas extremidades dos galhos sugerem que o acesso às flores é facilitado para animais arborícolas [19].

os dados obtidos demonstrem a dominância de morcegos atuando como polinizadores, observado por Peterle *et al.* [11], podemos identificar também visitas de outros táxons, sugerindo que o sistema de polinização pode ser mais flexível do que se imagina. Tal padrão já foi proposto por Eguiarte *et al.* [18], que destacou a importância do contexto ambiental na formação da rede de visitantes. Além disso, o registro de *Caluromys lanatus* como visitante floral, relatado por Gribel [19], destaca a necessidade de ampliar os estudos para além dos morcegos, incluindo mamíferos arborícolas oportunistas.”

ASPECTOS REPRODUTIVOS

O processo reprodutivo das espécies de *Pseudobombax* é caracterizado pela elevada disponibilidade de pólen e néctar para seus visitantes, sendo um alimento essencial para esses animais no período de estiagem [2;3]. Observou-se que em polinizações cruzadas, há uma maior produção de frutos, comparado com polinizações naturais [2;3]. Além disso, a polinização cruzada favorece o desenvolvimento das estruturas florais, como o crescimento dos tubos polínicos, a fecundação dos óvulos e a formação de frutos com sementes viáveis [3]. *Pseudobombax munguba* foi a espécie que apresentou considerável taxa de fecundação cruzada, em relação sua taxa de autofecundação foi muito baixa ou inexistente, esse tipo de fecundação tem uma relevância para o papel de execução dos organismos polinizadores, sendo que a maioria das árvores tropicais apresenta alta na taxa de polinização e alto nível de incompatibilidade, promovendo alto fluxo gênico entre as populações e elevada variabilidade genética [3].

Então o alto índice de eficácia reprodutiva, afirma o sucesso na reprodução da polinização cruzada, sinalizando a relevância de visitantes florais em três espécies de *Pseudobombax* [3]. Conforme demonstrado por Barnes *et al.* [23], estudos como os de Piper *et al.* [24], no início do século XX, evidenciaram que a polinização cruzada tende a gerar maior produção de frutos e sementes viáveis do que a autopolinização, devido à presença de mecanismos como auto-incompatibilidade, barreiras ao crescimento do tubo polínico, aborto de óvulos e limitações genéticas associadas à endogamia. No século XX, evidenciaram que a polinização cruzada tende a gerar maior produção de frutos e sementes viáveis do que a autopolinização, devido à presença de mecanismos como auto-incompatibilidade, barreiras ao crescimento do tubo polínico, aborto de óvulos e limitações genéticas associadas à endogamia. Tais mecanismos comprometem o sucesso da fecundação e o desenvolvimento das sementes em cruzamentos autógamos, ao passo que a polinização cruzada aumenta a taxa de fecundação, a variabilidade genética e o vigor da progênie [23].

Considerações finais

As interações entre as espécies do gênero *Pseudobombax* e seus polinizadores destacam-se pela complexidade ecológica e pelas adaptações florais, com a maioria das espécies apresentando características associadas à quiropterofilia [11; 18]. Os dados analisados apontam para os morcegos como os principais polinizadores, com destaque para a família Phyllostomidae [11]. No entanto, outros grupos, como aves, abelhas, mariposas e até marsupiais também desempenham papéis significativos, seja como polinizadores secundários, pilhadores ou visitantes oportunistas [18; 19]. Embora as adaptações florais observadas em diferentes espécies de *Pseudobombax* pareçam associar-se ao comportamento dos seus visitantes, sugerindo uma possível coevolução que favorece o sucesso reprodutivo das plantas [11; 18], ainda são necessários mais estudos para confirmar a natureza dessa relação evolutiva. A degradação do habitat, entretanto, demonstra uma ameaça para as interações planta-polinizador, o que pode comprometer a frutificação e a variabilidade genética [11]. Deste modo, a conservação dos ambientes é de vital importância para manter a funcionalidade ecológica dessas interações, além de contribuir para o esclarecimento dos padrões evolutivos que estão associados à morfologia e reprodução em espécies de *Pseudobombax*.

Sugerimos que futuros estudos se concentrem em mapear as recompensas florais e os polinizadores associados às espécies de *Pseudobombax*, com o objetivo de construir uma filogenia molecular mais detalhada do gênero. Além disso, a produção de néctar e outras recompensas florais podem ser mapeadas em uma análise filogenética para estabelecer hipóteses mais robustas sobre a evolução dessas características dentro do grupo.

Glossário:

- 1: período durante o qual a flor está aberta e funcional.
- 2: proporção da radiação eletromagnética incidente numa superfície refletida.
- 3: visitante floral consome o néctar sem tocar nos estames e, conseqüentemente, não contribui para a polinização
- 4: alimentam-se de néctar e pólen

Referências:

1. ROBYNS, A. Essai de Monographie du genre *Bombax* L. sl. (Bombacaceae). *Bulletin du Jardin Botanique de l'État*, v. 33, p. 1-315, 1963.
2. PEQUENO, I. D.; ALMEIDA, N. M.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Reproductive biology and flower visitors guild of *Pseudobombax marginatum* (Malvaceae). *Rodriguésia*, v. 67, n. 2, p. 395-404, 2016.
3. NASARIO, J. P. S.. *Biologia floral, reprodutiva e cariótipos de espécies de Pseudobombax Dugand*

(Bombacoideae, Malvaceae) do sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, 2014.

4. JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 8ed. São Paulo: Nacional, 777 p. 1987.

5. FISCHER, E. A.; JIMENEZ, F. A. & SAZIMA, M. Polinização por morcegos em duas espécies de Bombacaceae na Estação Ecológica de Juréia, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 15, n. 1, p. 67-72, 1992.

6. CARVALHO-SOBRINHO, J. G. **O gênero *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae s.l., Bombacoideae) no Estado da Bahia, Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia, Brasil, 2006.

7. BAKER, H. G. Evolutionary relationships between plants and animals in American and African forest, p.145-159. In: MEGGERS, B. J.; AYENSU, E. S.; DUCKWORTH, W. D. (Eds). **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A Comparative review**. Washington, Smithsonian Institution Press, 350 p, 1973.

8. KUHLMANN, M.; KUHN, E. **A flora do distrito de Ibiti, município de Amparo. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica (publicação da série B). 221 p, 1947.

9. SILVA, S. S.; PERACCHI, A. L.. Observação da visita de morcegos (Chiroptera) às flores de *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, p. 859-865, 1995.

10. TSCHAPKA, M.; DRESSLER, S. Chiropterophily: On bat-flowers and flower-bats. **Botanical Magazine**, v. 19, n. 2, p. 114-125, 2004.

11. PETERLE, P. L.; GALVÊAS, A. B.; THOMAZ, L. D. Biologia floral e polinização de *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Rob. (Bombacaceae) Na Região De Barra Do Jucu – Vila Velha – Es. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, MG, n. 1655, 2007.

12. GRIBEL, R.; GIBBS P. E. High outbreeding as a consequence of selfed ovule mortality and single vector bat pollination in the Amazonian tree *Pseudobombax munguba* (Bombacaceae). **International Journal of Plant Sciences**, v. 163, n. 6, p.1035-1043, 2002.

13. FERREIRA, C. D. M.; SOUZA PATUSCO, T. B.; VERÇOZA, F. C. Visitantes florais de *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns (Malvaceae) em fragmento de restinga, Saquarema, Rio de Janeiro. **Natureza Online**, v. 15, n. 1, p. 41-47, 2017.

14. HARDER, L. D.; AIZEN, M. A. Floral adaptation and diversification under pollen limitation. **Philosophical Transactions the Royal Society B**, v. 365, p. 529-543, 2010.

15. LENNARTSSON, T. Extinction thresholds and disrupted plant-pollinator interactions in fragmented plant populations. **Ecology**, v. 83, p. 3060-3072, 2000.

16. AIZEN, M. A.; FEINSINGER, P. **Bees not to be? Responses of insect pollinator faunas and flower pollination to habitat fragmentation**. In: How landscapes change. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, p. 111-129, 2003.

17. PENNINGTON, T. D.; SARUKHAN, Y. J. **Árboles tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies**. Inst. Nal. de Invest. Florestales, SAG Y FAO, México: UNAM, FCE, 3a ed., p. 523, 2005.

18. EGUIARTE, L.; DEL RIO, C. M.; ARITA, H. El nectar y el polen como recursos: el papel ecológico de los visitantes a las flores de *Pseudobombax ellipticum* (HBK) Dugand. **Biotropica**, p. 74-82, 1987.

19. GRIBEL, R. Visits of *Caluromys lanatus* (Didelphidae) to flowers of *Pseudobombax tomentosum* (Bombacaceae): A probable case of pollination by marsupials in Central Brazil. **Association for Tropical Biology and Conservation, Biotropica**, v. 20, n. 04, p. 344-347, 1988.

20. **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 02 de ago. 2025.

21. ARAÚJO, P., DE ARAUJO, F.F., VIDAL, D.M. *et al.* The role of visual and olfactory floral cues in twilight foraging by *Ptiloglossa* and *Xylocopa* bees. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 78, 25, 2024.

22. OLIVEIRA, F. B.; SANTOS, M. E. N.; TORRES, M. C. M. Estudos fitoquímicos e atividades biológicas dos gêneros *Bombax* L. e *Pseudobombax* Dugrand (Malvaceae) – uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 2, p. 6756-6768, 2023.

23. BARNES, D. K. *et al.* The flower, sterility mechanisms, and pollination control. **Alfalfa Science and Technology**, v. 15, p. 123-141, 1972.

24. PIPER, C. V.; MCCLURE, W. T.; COOPER, H. G. **Alfalfa seed production**. *Farmers' Bulletin*. Washington: U.S. Department of Agriculture, n. 695, p. 24, 1914.