

BIOLOGIA FLORAL E SISTEMA REPRODUTIVO EM *Canavalia saueri* FANTZ (FABACEAE) UMA LIANA ENDÊMICA DO CERRADO GOIANO

Paula Gabriela Ferreira Barbosa¹, Frederico Augusto Guimarães Guilherme² e Christiano Peres Coelho^{2*}

¹Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – Programa de pós graduação em Biodiversidade e Conservação. Rio Verde, Goiás.

²Universidade Federal de Jataí, Campus Cidade Universitária, Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas. Jataí, Goiás. Herbário Jataiense – Rod.BR 364, Km 195, nº 3800 - CEP 75801-615, Jataí, GO, Brasil. CEP: 75800-000

*e-mail: cpcbio@ufg.br

Recebido em: 15/05/2020 – Aprovado em: 15/06/2020 – Publicado em: 30/06/2020
DOI: 10.18677/EnciBio_2020B12

RESUMO

O gênero *Canavalia* (Fabaceae) representa espécies de importância econômica. *Canavalia saueri*, é uma liana endêmica de Goiás, ocorrendo em formações florestais do Cerrado. Possui flores carenadas melitófilas. A escassez de informações motivou o estudo da biologia floral, do sistema reprodutivo e do mecanismo de polinização da espécie. O estudo foi realizado em uma área urbana denominada Mata do Açude, Jataí, GO. Foram demarcados 20 indivíduos ao longo de duas trilhas, onde registrou-se dados fenológicos, realizadas polinizações manuais, além da avaliação morfométrica de flores. Foram realizadas observações em campo para a definição dos visitantes florais e descrição do mecanismo de polinização. A espécie apresentou uma floração longa, com mais de três meses com flor. As flores são assimétricas e duram 24 horas. Após 72 horas a corola se desprende e cai. Os testes de polinização manual demonstraram que *C. saueri* é uma espécie autocompatível, com baixa formação de frutos em todos os tratamentos. A morfometria floral corroborou para o entendimento do mecanismo de polinização, onde um grande estandarte funciona como plataforma de pouso para abelhas. A flor possui um mecanismo de polinização do tipo pistão, caracterizado pela deposição secundária de pólen dentro da quilha, e o estilete/estigma empurra os grãos de pólen para fora quando o visitante exerce força na quilha. A espécie possui uma baixa produção de néctar (cerca de 3µL), porém com grande concentração de açúcar (>40%), o que estimula a visita dos polinizadores, contribuindo para a manutenção das abelhas que são polinizadores de outras espécies que ocorrem no local.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado; Melitofilia; Mecanismo de Polinização.

FLORAL BIOLOGY AND REPRODUCTIVE SYSTEM IN *CANAVALIA SAUERI* FANTZ (FABACEAE) AN ENDEMIC LIANA FROM GOIÁS

ABSTRACT

The genus *Canavalia* (Fabaceae) represents species of economic importance. *Canavalia saueri*, is an endemic liana of Goiás, occurring in forest formations of the Cerrado. It has melitophilous fairing flowers. A lack of information motivated the study of the floral biology, the breeding system and the pollination mechanism of the specie. The study was carried in an urban area called Mata do Açude, Jataí, GO. Twenty individuals were demarcated along two tracks, where phenological data were recorded, manual pollinations, in addition to the morphometric evaluation of flowers. Field observations were made for the definition of floral visitors and description of the pollination mechanism. The species showed a long flowering, with more than three months with flowers. The flowers are assymmetric and last for 24 hours. After 72 hours the corolla detaches and falls. Manual pollination tests showed that *C. saueri* is a self-compatible species with low fruit formation in all treatments. Floral morphometry corroborated to the pollination mechanism, where a large standard acts as a landing platform for bees. The flower has a piston-type pollination mechanism, characterized by the secondary deposition of pollen inside the keel, and the stylet / stigma pushes the pollen grains out when the visitor exerts force on the keel. The species has a low nectar production (about 3 μ L), but with high concentration of sugar (> 40%), which stimulates the visit of the pollinators, contributing to the maintenance of the bees that are pollinators of other species that occur on site.

KEYWORDS: Cerrado; melitophilous; pollination mechanism.

INTRODUÇÃO

Entre as grandes famílias botânicas que se distribuem e formam comunidades complexas, encontra-se a família Fabaceae Lindl., com 650 gêneros e 19000 espécies das quais 2800 ocorrem no Brasil. Possui distribuição cosmopolita e grande potencial econômico. Suas espécies possuem os mais diversos hábitos, variando desde ervas a arbustos, árvores ou lianas (SOUZA & LORENZI 2019). Nos domínios vegetacionais do Cerrado é a segunda maior família, com aproximadamente 1.160 espécies. Suas flores possuem formas elaboradas, variáveis em tamanho, coloração, e por vezes, possuem adaptações para a polinização por abelhas, morcegos e beija-flores (MIGUEL-PENAZOLA 2019).

Entre toda essa diversidade encontra-se o gênero *Canavalia* DC., que possui cerca de 60 espécies distribuídas de forma Pantropical. O centro de diversidade está na região Neotropical, onde estão presentes cerca de 40 espécies. No Brasil ocorrem 17 espécies, o Cerrado e Mata Atlântica possuem a maior diversidade de espécies do gênero. É caracterizado por apresentar um hábito lianescente, com flores carenadas ressupinadas e cálice bilabiado, com o lábio superior bilobado maior que o inferior tridentado, folhas trifolioladas, e frutos tipo legume (SNAK, 2019).

Algumas espécies de *Canavalia* são amplamente utilizadas na agricultura como forragem, plantas de cobertura e adubo verde para produção de matéria orgânica e fornecimento de nitrogênio para melhorar as condições do solo, (MONTEIRO et al. 2018) outras são também utilizadas para alimentação animal pela alta concentração em proteínas assimiláveis encontradas nas suas folhas, flores,

frutos e sementes, que pode chegar a até 29% (WENDLING et al, 2019, MONTEIRO et al. 2018).

Canavalia saueri Fantz é uma espécie de liana com características pioneiras, desenvolve-se por cima de outras plantas, sua flor é carenada assimétrica formando uma quilha com uma volta e meia na região terminal. É endêmica do Brasil, com registros apenas no estado de Goiás (FLORA DO BRASIL, 2019) e Mato Grosso do Sul (obs. Pessoal), ocorrendo no interior e borda de formações florestais do Cerrado Goiano.

O desenvolvimento de pesquisas sobre os eventos fenológicos e a biologia floral das plantas, principalmente espécies endêmicas, é essencial para a melhor compreensão e conservação da biodiversidade do Cerrado. Os conhecimentos biológicos a respeito *C. saueri* são escassos, desse modo este trabalho tem como objetivo estudar a biologia floral, o sistema reprodutivo e o mecanismo de polinização de *C. saueri* destacando informações fenológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um fragmento florestal urbano do município de Jataí, sudoeste Goiano, com cerca de 15ha (17°51'34"S e 51°43'33"O), que constitui uma Unidade de Conservação municipal ao longo da nascente do córrego Açude, cuja fitofisionomia aproxima-se do conceito de Mata de Galeria, apresentando muitas características de vegetação Atlântica (FERREIRA-FILHO et al. 2016). O local é popularmente conhecido como Mata do Açude e encontra-se bem degradado devido a sua ampla faixa de tensão entre bairros e os limites do fragmento, além de indícios de corte seletivo de árvores e depósito de lixo (GUILHERME et al., 2016).

Para avaliação fenológica foram realizadas observações focais diretas em campo em 20 indivíduos previamente marcados, durante doze meses, registrando a presença ou ausência de flores, além de registros das fenofases, como brotamento, caducifolia e frutificação. Dados sobre precipitação e clima também foram levantados (adaptado de MEDEIROS, et al. 2016).

Para o estudo da biologia floral foram observados dez (10) indivíduos, onde foi marcada uma flor por inflorescência e revisadas durante seis dias no período matutino (7h/10h) e vespertino (16h/18h). Nessas observações foram registrados dados de tempo de vida da flor, horário de abertura, liberação de pólen, receptividade estigmática, odor e senescência da flor, além de informações da produção de néctar (SOUZA et al. 2016).

Para o estudo da morfometria floral foram coletadas e analisadas trinta (30) flores de 10 indivíduos coletados aleatoriamente. Com o auxílio de um paquímetro foram mensurados o comprimento e largura das pétalas (estandarte), comprimento da quilha, comprimento do pistilo e comprimento dos estames.

O sistema reprodutivo foi testado a partir de polinizações manuais realizadas em flores previamente ensacadas, usando-se sacos de organza, para evitar a contaminação com pólen. Foram realizados testes de autopolinização manual (21 flores), autopolinização espontânea (25 flores), polinização cruzada (21 flores), apomixia (10 flores) e polinização natural (controle) (100 flores) para avaliar a eficiência dos polinizadores (SOUZA et al. 2016). Foi calculado o Índice de Auto-Incompatibilidade (ISI), determinado pela razão entre a proporção da produção de frutos por autopolinização e por polinização cruzada legítima, e também o Índice de Eficiência Reprodutiva dos polinizadores (IER), dado pela razão entre a produção de

frutos do tratamento controle e da polinização cruzada (legítima) conforme Matias et al (2016).

Para avaliação dos principais visitantes florais em *C. saueri* foram realizadas observações focais diretas em campo no período diurno (entre 8:00 da manhã e 18:00 da tarde), em 20 indivíduos previamente marcados que totalizaram 30 horas de esforço amostral. Nas observações foram registrados: horário e tipo de visitante, comportamento durante a visita e frequência de visitas. Foram realizadas coletas dos visitantes florais e identificação taxonômica, por especialistas, no laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Jataí.

Os resultados obtidos nos testes de polinização manual foram analisados estatisticamente, com um nível de significância de 5%, através do programa Bioestat 5.0. Foi utilizado o teste Exato de Fisher que compara dados em uma tabela de contingência quando os tamanhos das amostras são pequenos, como nesse estudo. Essa análise demonstra se existe diferença significativa entre os testes de polinizações manuais realizados, se a espécie tem preferência por autopolinização ou polinização cruzada, além da importância dos polinizadores no sucesso reprodutivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O florescimento de *C. saueri* ocorreu logo após o período de chuvas, no mês de abril, se prolongando por cerca de 3 meses. A antese é diurna, ocorrendo entre 06:00 e 10:00 horas da manhã e as flores permanecem viáveis por 24 horas, após esse período, perdem a cor e caem cinco dias após a abertura, que é caracterizada pela distensão e reflexão do estandarte, conforme já descrito por Kiill e Drumond, (2001), em espécies filogeneticamente próximas a *Canavalia*. Apresenta inflorescências axilares do tipo cacho com pedicelo curto e flores pendentes voltadas para cima que iniciaram sua abertura a partir da base da inflorescência, assim como já registrado em outras espécies de Fabaceae (KILL; DRUMOND, 2001; GUEDES et al., 2009).

Os indivíduos de *C. saueri* apresentam sincronismo na abertura das flores do mesmo indivíduo e de outros da mesma espécie, além de uma grande produção de flores por inflorescência (Figura 1A), desse modo, atraindo um maior número de visitantes florais devido a grande quantidade de néctar produzido, característica comum na família (KIILL; DRUMOND 2001, BORGES 2006, GUEDES et al. 2009). Devido ao número de flores abertas de maneira sincrônica e por um período relativamente longo (3 meses), a espécie apresenta um padrão de florescimento do tipo “cornucópia” (PINHEIRO et al. 2018).

A espécie apresenta flores hermafroditas e carenadas (Figura 1-B), um dos tipos de corola mais complexo dentre as subfamílias de Faboideae (GUEDES et al. 2009). Possuem uma pétala estandarte na porção inferior, com uma média de $35,58 \pm 8,54$ mm (N=30) de comprimento por $38,94 \pm 9,9$ mm de largura (Tabela 1), funcionando como uma plataforma de pouso para os visitantes florais. Sua coloração é lilás e apresentam uma corola com uma quilha que em sua porção terminal possui uma curvatura de uma volta e meia para o lado direito, tornando a flor assimétrica (Figura 1B). O estandarte apresenta guias de néctar, muito bem definidos pelo contraste de um lilás mais escuro e linhas amarelas que se estendem, longitudinalmente, até a base da pétala (Figura 1). Duas outras pétalas formam alas delgadas, posicionadas uma de cada lado, logo acima do estandarte (Figura 1B). Características como: flores carenadas, presença de guias de néctar, antese diurna

e presença de néctar, são características comuns a outras espécies da família que são polinizadas por abelhas (KIILL; DRUMOND 2001, GUEDES et al. 2009, COSTA et al. 2014).

Para a obtenção do néctar nesse tipo de flor, os visitantes precisam empurrar a quilha, pressionando o estandarte (Figura 1C), o que expõe os órgãos reprodutivos, já que o estilete e o estigma agem como um pistão empurrando o pólen para fora da quilha, depositando o pólen no dorso do visitante (Figura 1E) (BARBOSA, SOUSA 2016). Esses grãos de pólen, já depositados na parte interior da quilha, caracterizam um tipo de deposição secundária de pólen, onde apenas após os visitantes forçarem o estandarte ocorre a liberação dos grãos de pólen por uma abertura na ponta da quilha (GALLONI et al., 2007). O néctar é produzido por um nectário em forma de anel, ao redor da base do ovário, e se apresentou muito concentrado, acima de 40% de sacarose, mas com um volume muito baixo (menos de 5 μ l) (N=20), medido ao final da antese, demonstrando características de flores visitadas por abelhas de grande porte (Figura 1C a G) (GUEDES et al. 2009).

FIGURA 1. Detalhe da inflorescência (A), flor (B) e dos visitantes florais (C a G) em *Canavalia saueri* em fragmento florestal urbano em Jataí, GO (19,5 mm)



Fotos: Christiano Peres Coelho

TABELA 1: Morfometria floral em *Canavalia saueri* (Fabaceae) em fragmento florestal urbano em Jataí, GO

Elementos Florais	Medidas (mm) (X ± SD)
Comprimento do estandarte	35,58 ± 8,54
Largura do estandarte	38,94 ± 9,9
Comprimento da quilha	32,60 ± 9,31
Comprimento do Pistilo	38,41 ± 25,85
Comprimento dos Estames	31,98 ± 17,72

O androceu diplostêmone e heterodínamo é composto por dez estames que estão dispostos dentro da quilha juntamente com o pistilo. Algumas anteras são expostas somente durante o contato com o visitante, padrão observado em outras espécies da família (KIILL; DRUMOND 2001, GUEDES et al., 2009). As 10 anteras são introrsas, rimosas, amarelas e agrupam-se em torno do estilete. Os grãos de pólen são amarelos. O estilete e o estigma são brancos. O estigma é laminar, piloso na borda da lâmina e fica exposto na extremidade do feixe estaminal que, por sua vez, envolve todo o pistilo. O ovário é súpero e unicarpelar, com cerca de 12±4 óvulos (N=30).

Na avaliação do sistema reprodutivo foi observado que não houve diferença significativa entre os tratamentos. As flores foram marcadas e os locais visitados uma semana após a marcação, sendo observado que aquelas flores que haviam sido fecundadas permaneciam, murchas e com o fruto iniciando o desenvolvimento, aquelas que não foram fecundadas foram abortadas e caíram.

Foi observado que a espécie tem uma baixa taxa de sucesso reprodutivo, e uma eficiência dos polinizadores mediana de 66%. Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação às flores marcadas e a quantidade de frutos formados para todos os tratamentos. Para o tratamento de polinização natural (controle), das 100 flores marcadas apenas 22 formaram frutos, caracterizando 22% de eficiência reprodutiva. Para a polinização cruzada, das 21 flores marcadas, 07 formaram frutos, caracterizando 33,3% de eficiência reprodutiva para esse tratamento. Para a autopolinização manual apenas 03 flores formaram frutos das 21 flores marcadas, um resultado de 14,5% de eficiência (Tabela 2). O teste Exato de Fisher revelou que a *C. saueri* é uma espécie que apresenta autogamia e xenogamia, resultados semelhantes foram encontrados por Barbosa e Sousa (2016) para *Vigna unguiculata*. Entretanto diferindo de resultados obtidos para outras espécies de Fabaceae (KIILL, DRUMOND 2001, GUEDES et al. 2009, COSTA et al. 2014).

TABELA 2: Avaliação do sistema reprodutivo em *Canavalia saueri* (Fabaceae) em fragmento florestal urbano em Jataí, GO

Tratamento	Flores marcadas	Frutos formados	%
Polinização natural	100	22	22 a
Autopolinização espontânea	25	04	16 a
Autopolinização manual	21	03	14,5 a
Polinização cruzada manual	21	07	33,3 a
Índice de autoincompatibilidade (ISI)		0,42	
Índice de Eficiência reprodutiva (IER)		0,66	

*Letras diferentes na mesma coluna indica diferença significativa entre os tratamentos.

O índice de autoincompatibilidade (Tabela 2) indica que a espécie é autocompatível, mesmo apresentando um baixo sucesso reprodutivo em condições naturais. A distinção entre sistemas reprodutivos autocompatíveis e autoincompatíveis é por vezes complicada, visto que populações da mesma espécie localizada em ambiente distinto pode apresentar níveis diferentes de autoincompatibilidade, devido a alterações no ambiente (MATIAS et al. 2016).

A presença de sistemas de autoincompatibilidade em plantas hermafroditas contribui para que haja fluxo de pólen entre os indivíduos levando a redução da endogamia. O cruzamento entre indivíduos aparentados ou polinização por flores da mesma planta reduz a variabilidade genética, causando consequências negativas, principalmente em fragmentos florestais, reduzindo a capacidade de os indivíduos responderem a mudanças ambientais que possam ocorrer (HARRIS & JOHNSON 2004, FERES 2009), mas no caso de *Canavalia saueri*, a autocompatibilidade pode ser uma estratégia de manutenção da espécie no ambiente estudado, visto o grande impacto antrópico sofrido no local.

Duas espécies de dois gêneros distintos foram registrados como polinizadores efetivos de *C. saueri*: *Xylocopa grisescens* e *Epicharis* sp. (Figura 1 C a 1G). O gênero *Xylocopa* é composto pelas abelhas conhecidas como mamangavas (ou mamangabas, mangangás), descritas por Schindwein et al, (2003), como espécies que polinizam flores de várias famílias botânicas. Visitantes deste gênero foram registrados para outras espécies de Fabaceae que possuem flores carenadas (KILL; DRUMOND, 2001; GUEDES et al., 2009; COSTA et al., 2014; BARBOSA & SOUZA 2016; PINHEIRO et al., 2018) Apresentam hábito solitário, pois o trabalho cooperativo é ausente e a maioria delas é generalista, diurnas, consideradas agentes eficazes de polinização por não visitarem flores que foram visitadas recentemente, favorecendo o fluxo de pólen entre as plantas (PINHEIRO et al., 2018). O gênero *Epicharis* sp. ocorre nas regiões tropicais das Américas e também tem hábito solitário (WERNECK 2012). Além desses principais visitantes, foi observado a visita de indivíduos do gênero *Trigona* sp. que foi considerado pilhador, pois com seu tamanho diminuto não tem força para alcançar o recurso floral, desse modo, para obter néctar, essa abelha faz um pequeno furo abaixo da corola e ali tenta coletar o néctar.

Xylocopa grisescens e *Epicharis* sp. tem atividade mais intensa entre 7:30 e 10:30 horas da manhã e ambas foram observadas realizando visitas ao longo de todo o dia, porém, *X. grisescens* possui uma frequência de visitação muito maior do que *Epicharis* sp. No ato da visita, sobrevoam as inflorescências e pousam sobre a flor. As duas espécies são abelhas de grande porte comparada com outras abelhas nativas e exóticas como *Apis mellífera*. São abelhas solitárias e que exercem um papel muito importante na polinização de espécies vegetais com sistemas especialistas de polinização, geralmente ligados a morfologia zigomorfa ou assimétrica de muitas plantas, incluindo grande número de Fabaceae. Isto se dá devido a força que as mesmas exercem quando pousam e deslocam o estandarte para baixo, o que expõem os órgãos reprodutivos, que tocam a abelha, depositando o pólen na região dorsal do tórax (BARBOSA; SOUSA 2016) (Figura 1C e 1E). Somente abelhas de grande porte e “fortes” conseguem executar essa movimentação em flores carenadas. Após a coleta, as abelhas saem transportando grande quantidade de pólen, podendo voltar ao mesmo indivíduo, ou realizar a visita em uma nova planta. Mesmo com esse comportamento, *C. saueri* demonstrou uma

eficiência reprodutiva baixa, e que poderia ser ainda menor caso os polinizadores não estivessem presentes.

O tamanho dos fragmentos florestais pode influenciar na diversidade de polinizadores, o que tem efeito sobre a qualidade e quantidade de visitas que as flores recebem (MULLU, 2016). Em *C. saueri*, o néctar é secretado em pequenas quantidades e as flores apresentam uma arquitetura floral que restringe a visita de espécies generalistas (abelhas menores), levando a maior frequência de visitas das abelhas com comportamento específico, visto que os polinizadores precisam acessar diversas flores para conseguir a recompensa necessária, aumentando a coleta e doação de pólen, e conseqüentemente as chances de polinização cruzada.

Apesar da pequena quantidade de néctar produzida, a concentração de açúcar é maior que 40% de sacarose. Essa alta concentração leva a fidelidade dos visitantes, de forma que estes retornam para visitar novas flores abertas, promovendo maior fluxo de pólen. Além da manutenção das abelhas visitantes, a presença de *C. saueri* no fragmento urbano estudado, é de suma importância para o sucesso reprodutivo de outras espécies que compartilham os polinizadores com *C. saueri*. Estudar o comportamento reprodutivo de espécies endêmicas, principalmente em fragmentos florestais, descrevendo as estratégias reprodutivas, como a autocompatibilidade e os mecanismos de polinização, são de suma importância no entendimento da importância dessas áreas na manutenção da biodiversidade.

CONCLUSÃO

Canavalia saurei possui um mecanismo de polinização do tipo pistão, caracterizado pela deposição secundária de pólen no interior da quilha e posteriormente, após a movimentação do estandarte, a deposição do mesmo sobre o corpo dos polinizadores. A baixa produção de néctar estimula aos visitantes retornarem várias vezes as flores, e a grande concentração de açúcar, promove a fidelidade dos visitantes o que otimiza o fluxo de pólen. Apesar das características apresentadas que promovem intensa visita, a espécie apresentou baixo sucesso reprodutivo e, teoricamente, uma mediana eficiência dos polinizadores, o que pode estar associado a alguma questão reprodutiva intrínseca à espécie. Entretanto a presença de *C. saueri* no local contribui para a manutenção das abelhas solitárias que também são polinizadores de outras espécies que ocorrem no fragmento, além de proporcionar conhecimento sobre as estratégias reprodutivas das plantas em fragmentos florestais altamente antropizados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e a FAPEG pelo apoio financeiro, no âmbito do projeto PELD Jataí (Processo Nº 2012/10267001108 e 2017/10267000329). Aos discentes da disciplina Biologia da Reprodução de Plantas (UFJ) pelo auxílio nas coletas em campo. E à Secretaria Municipal de Meio Ambiente por ceder e apoiar o estudo na Mata do Açude, Jataí, Goiás.

REFERENCIAS

BARBOSA, M. V., & SOUSA, E. M. L. Biologia floral, ecologia da polinização e eficiência na produção de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em sistemas agrícolas. **Gaia Scientia**, v. 10, n. 4, p. 272–283, 2016. Disponível: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/26684/0>

BORGES, H. B. N. Biologia reprodutiva de *Centrosema pubescens* Benth:(Fabaceae). **Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 1, n. 1, p. 31–38, 2006. Disponível: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1981-81142006000100003&lng=es&nrm=iso

COSTA, F. O., LIMA, D. C. R. DE, & SILVA, A. L. G. Biologia reprodutiva de *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke (Fabaceae–Faboideae) em uma área de Cerrado no município de Chapadinha, MA, Brasil. **Heringeriana**, v. 8, n. 1, p. 1–19, 2014. Disponível:<http://revistas.jardimbotanico.ibict.br/index.php/heringeriana/article/view/92/88> Fabaceae in Flora do Brasil em construção. (n.d.). (Retrieved on August 17th, 2018, from 2020. Disponível: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-78602015000401085&lng=en&tlng=en).

FERES, J. M. **Diversidade genética, sistema reprodutivo e fluxo de pólen em duas populações de *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand.: Implicações para a conservação.** Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. p. 142, 2009.

FERREIRA JÚNIOR, A., ESTEVÃO, C.I.M, SOUZA,L.R., LOPES, P.A.& FERREIRA, W.C. Caracterização de um fragmento urbano de Mata Atlântica em Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.24; p. 196, 2016 DOI: 10.18677/EnciBio_2016B_018

GALLONI, M., PODDA, L., VIVARELLI, D, Cristofolini, G. Pollen presentation, pollen-ovule ratios, and other reproductive traits in Mediterranean Legumes (Fam. Fabaceae - Subfam. Faboideae).**Plant Systematic and. Evolution.** n. 266, p. 147–164, 2007. <https://doi.org/10.1007/s00606-007-0526-1>

GUEDES, R. S., QUIRINO, Z. G. M., & GONÇALVES, E. P. Fenologia reprodutiva e biologia da polinização de *Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth (Fabaceae). **Biotemas**, v. 22, n. 1, p. 27–37, 2009. DOI: 10.5007/2175-7925.2009v22n1p27

GUILHERME, F. A. G., COELHO, C. P., SMIDT, E. DE C., GOMES, D. C., & SOUZA, L. F. *Thismia panamensis*: First record of Thismiaceae for the Brazilian Cerrado in Goiás state. **Check List**, v. 12, n. 2, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.15560/12.2.1877>

HARRIS, L. F., & JOHNSON, S. D. The consequences of habitat fragmentation for plant–pollinator mutualisms. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 24, n. 01, p. 29–43, 2004. DOI: 10.1079/IJT20049

KIILL, L., & DRUMOND, M. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (Fabaceae- Papilionoidae) na região de Petrolina, Pernambuco. **Ciência Rural**. v.31, n.4, p. 597-601, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000400006>.

MATIAS, R., OLIVEIRA, A. S., FURTADO, M. T., SÁ, T., RODRIGUES, E. B., OLIVEIRA, P. E. DE, & CONSOLARO, H. Sistema reprodutivo atípico de duas

espécies de Rubiaceae: distília com autoincompatibilidade parcial no morfo brevistilo. **Rodriguesia**, v. 67, n. 2, p. 357-368, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201667207>.

MEDEIROS, A.P.R., ROCHA, T.T., GERMANO, C.M., ASSIS, R.M.A. & LAMEIRA, O.A. Fenologia reprodutiva de *Quassia amara* L. (Simaroubaceae). Enciclopédia **Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.24; p. 545, 2016. DOI: 10.18677/EnciBio_2016B_050

MIGUEL-PEÑALOZA, A., DELGADO-SALINAS, A. & JIMÉNEZ-DURÁN, K.. Pollination biology and breeding system of *Desmodium grahamii* (Fabaceae, Papilionoideae): functional aspects of flowers and bees. **Plant Systematic and Evolution** n.305, p. 743–754, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00606-019-01603-4>

MONTEIRO, S.S.; SANTOS, D.S.; JESUS, J.C.; VASCONCELLOS, A.; LIMA, J.F.; MARINI, F.S. Produção de *Canavalia ensiforme* em diferentes espaçamentos no estado da Paraíba. **Cadernos de Agroecologia** – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – v. 13, n. 1, 2018.

MULLU, D. A Review on the Effect of Habitat Fragmentation on Ecosystem. **Journal of Natural Sciences Research** v.6, n.15, 2016. Disponível: https://www.researchgate.net/publication/322235107_A_Review_on_the_Effect_of_Habitat_Fragmentation_on_Ecosystem

PINHEIRO, M.; BRITO, V.L.G. & SAZIMA, M. Pollination biology of melittophilous legume tree species in the Atlantic Forest in Southeast Brazil. **Acta Botanica Brasílica**, v.32, n.3, p.410-425, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062018abb0078>.

SCHLINDWEN, C., SCHLUMPBERGER, B., WITTMANN, D., & MOURE, J. S. O gênero *Xylocopa* Latreille no Rio Grande do Sul, Brasil (Hymenoptera, Anthophoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 1, p. 107–118, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262003000100016>

SNACK, C. **Canavalia**. (Retrieved on August 1st, 2018, from <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22854>).

SOUZA, V. C., & LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV**. Instituto Plantarum (Ed.), 4o ed. Nova Odessa, SP: p. 768, 2019.

SOUZA, V.C.; ANDRADE, L. A. & QUIRINO, Z.G.M. Floral biology of *Sesbania virgata*: an invasive species in the Agreste of Paraíba, northeastern Brazil. **Rodriguesia**, v.67, n.4, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201667402>

WENDLING, A.V.; MACHADO FILHO, L.C.P.; DEL POZO, P.P.D. Produção e qualidade de fitomassa de *Canavália* e *Crotalária* semeadas para adubação verde

em pastagem tropical perene de gramíneas. **Anais do III Encontro Pan-Americano sobre Manejo Agroecológico de Pastagens**, v. 14 n. 2, 2019.

WERNECK, H. A. **Biologia de nidificação, sazonalidade e inimigos naturais de *Epicharis (Epicharoides) picta (Smith, 1874)*(Apidae: Centridini) no município de Viçosa, MG-Brasil**. Universidade Federal de Viçosa. p. 104, 2012. Disponível: URI:<http://locus.ufv.br/handle/123456789/3945>