

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

RACHEL SILVA ARAÚJO

Biologia floral, reprodutiva e caracterização das inflorescências de *Sapium glandulosum* (L.) Morong 1893 (Euphorbiaceae) no cerrado em Uberlândia

Uberlândia
2021

RACHEL SILVA ARAÚJO

Biologia floral, reprodutiva e caracterização das inflorescências de *Sapium glandulosum* (L.) Morong 1893 (Euphorbiaceae) no cerrado em Uberlândia

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Helena Maura Torezan-Silingardi.

Uberlândia
2021

RACHEL SILVA ARAÚJO

Biologia floral, reprodutiva e caracterização das inflorescências de *Sapium glandulosum* (L.)
Morong 1893 (Euphorbiaceae) no cerrado em Uberlândia

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como
parte das exigências para a obtenção do título
de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Helena Maura
Torezan-Silingardi.

Uberlândia, 22 de outubro de 2021

Banca Examinadora:

MSc. Larissa Alves de Lima
Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – (UFU)

MSc. Leticia Rodrigues Novaes
Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – (UFU)

Profa. Dra. Helena Maura Torezan Silingardi – Docente Orientadora
Docente do Instituto de Ciências Biológicas – (UFU)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por todo apoio, amor e incentivo durante minha vida. Agradeço também a minha querida orientadora Profa. Dra. Helena Maura Torezan-Silingardi que com toda paciência e carinho me acompanhou por toda a graduação. Agradeço a todos os amigos, professores e colegas que estiveram comigo durante esse momento e contribuíram para minha formação pessoal e acadêmica. Por fim agradeço ao laboratório LECI por todas as oportunidades, ao Clube caça e pesca Itororó de Uberlândia por permitir a realização deste trabalho e ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica que me permitiu realizar esse estudo.

RESUMO

O Cerrado apresenta uma grande biodiversidade, porém se encontra em rápido processo de degradação pelas ações antrópicas como o crescimento urbano e agropecuária. Entre suas diversas fitofisionomias temos as Veredas, que são áreas mais úmidas com características típicas de fauna, flora e solo, onde nascem muitos dos importantes rios brasileiros. No Cerrado a família Euphorbiaceae tem grande importância ecológica devido à sua ampla distribuição geográfica, grande riqueza de espécies e abundância de indivíduos, capacidade de desempenhar diversas funções ecológicas que permitem interações tróficas variadas com a fauna e ótima capacidade de dispersão e colonização de novos ambientes. Os ecossistemas degradados são aqueles que foram alterados ou sofreram distúrbios que, além de eliminar grande parte da vegetação, também deterioram os meios de regeneração biótica. A espécie estudada, *Sapium gladulosum* (L.) Morong 1893 (Euphorbiaceae), é indicada para a recuperação de ambientes degradados e pode colonizar veredas, dessa forma, estudos relacionados às suas características reprodutivas são importantes. Foram investigadas a biologia floral e o sistema reprodutivo, foi feita a caracterização da morfologia e da distribuição das inflorescências nas plantas ao longo da florada de 2019 em uma reserva de Cerrado no município de Uberlândia, MG. Foram realizadas coletas de inflorescências para caracterização das flores e para teste de viabilidade polínica. Polinizações controladas foram realizadas para se determinar o sistema reprodutivo. As flores são unissexuadas e a espécie apresentou dois tipos de inflorescências ao longo da florada, uma somente com flores estaminadas e outra bissexuada, com flores estaminadas e pistiladas na mesma inflorescência. Os valores obtidos na viabilidade polínica e nos testes do sistema reprodutivos indicam que a espécie é autoincompatível, com alta necessidade de polinizadores para sua frutificação e manutenção da população, diferentemente de muitas espécies da família que são auto compatíveis, mas também apresentam maior frutificação após a polinização cruzada. A espécie também mostra grande capacidade de frutificação mesmo na presença de intenso dano foliar pela ação de herbívoros. Mais estudos podem desvendar outros aspectos dessa importante espécie e suas interações ecológicas com herbívoros, polinizadores e dispersores de sementes.

Palavras-chave: Pau de leite, Leiteira, Polinização, Frutificação, Vereda.

ABSTRACT

The Cerrado has a great biodiversity, but it is in a rapid process of degradation by anthropic actions, such as urban growth and agriculture. The Cerrado has several phytophysiognomies, the wetter areas are called Veredas, with typical characteristics of fauna, flora and soil, where many of the important Brazilian rivers are born. The Euphorbiaceae family has great ecological importance in the Cerrado due to its wide geographic distribution, excellent capacity for dispersal and colonization of new environments, great species richness and abundance of individuals, in addition to performing several ecological functions that allow different trophic interactions with the fauna. Degraded ecosystems are those that have been altered or disturbed that, losing vegetation and decreasing biotic regeneration possibilities. The studied species, *Sapium gladulosum* (L.) Morong 1893 (Euphorbiaceae), is indicated for the recovery of degraded environments as it is able to colonize with areas as the veredas, therefore studies related to its reproductive characteristics are important. The floral biology and the reproductive system were studied and the morphology and distribution of inflorescences was characterized in plants throughout 2019 flowering. Inflorescences were collected to characterize the flowers and the pollen viability. The reproductive system was investigated through and other structures. The flowers are unisexual and the species present two types of inflorescences, one with staminate flowers exclusively and the other with staminate and pistillate flowers in the same inflorescence. The pollen viability and the reproductive system indicate that the species is self-incompatible, depending on pollinators for fruit production and population maintenance, differing from many species of the family that are self-compatible, but also show greater fruiting after cross-pollination. The species presents high fruiting capacity even in the presence of intense leaf damage caused by herbivores. New studies may unravel other aspects of this important species and its ecological interactions with herbivores, pollinators and seed dispersers.

Keywords: Pollination, Fruit formation, Vereda, Brazil,

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO -----	12
2. METODOLOGIA -----	14
2.1 Área de estudo -----	14
2.2 Espécie vegetal -----	15
2.3 Biologia floral -----	16
2.4 Sistema reprodutivo -----	16
2.5 Apresentação das inflorescências ao longo da florada -----	17
2.6 Frutificação e nível de herbivoria -----	17
3. RESULTADOS -----	17
3.1 Biologia floral -----	17
3.2 Sistema reprodutivo -----	19
3.3 Apresentação das inflorescências ao longo da florada -----	20
3.4 Frutificação e nível de herbivoria -----	22
4. DISCUSSÃO -----	23
5. CONCLUSÃO -----	26
6. BIBLIOGRAFIA -----	27

1. INTRODUÇÃO

O cerrado ou savana brasileira é considerado um hotspot mundial para conservação da biodiversidade, pois apresenta alto endemismo e grande diminuição na quantidade de áreas preservadas (MYERS et al. 2000; MITTERMEIER et al. 2004). Suas mais de 11.000 espécies de plantas vasculares, sendo muitas delas espécies endêmicas (MENDONÇA et al. 2008) estão distribuídas em uma vasta área que ocupava originalmente cerca de um quarto do território nacional, abrangendo o Distrito Federal e os estados do Maranhão, Piauí, Bahia, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Roraima, menor apenas que a vegetação amazônica (ARRUDA et al. 2008; KLINK & MACHADO, 2005; MENDONÇA et al. 2008). No entanto, o intenso processo de desmatamento causado pela agropecuária e desenvolvimento de cidades é alarmantemente rápido e acarreta diversos problemas como a fragmentação dos habitats, erosão dos solos, extinção local da biodiversidade, mudanças no regime de queimadas e na formação do lençol freático (KLINK & MACHADO, 2005). Consequentemente, o Cerrado já perdeu cerca de 46% de suas áreas naturais e menos de 20% de sua extensão está devidamente preservada (STRASSBURG et al. 2017). Além disso, existem poucas unidades de conservação onde o cerrado é predominante (COUTINIHO, 2002). Além da riqueza de espécies, o cerrado possui uma vegetação diversificada, incluindo fitofisionomias como campos, matas ciliares, cerrado, cerrado e veredas (RIBEIRO & WALTER, 1998; OLIVEIRA & MARQUIS, 2002).

As veredas são comunidades vegetais hidrófilas presentes em áreas de nascentes dentro do Cerrado na região central do Brasil, e são consideradas o berço das águas por abrigar as nascentes que abastecem importantes rios, como o rio Paranaíba, São Francisco e Grande, compreendendo as regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Alto São Francisco e Paracatu (BOAVENTURA, 2007; CARVALHO, 1991; GUIMARÃES et al. 2002). A vegetação da vereda geralmente é composta por dois estratos, sendo eles o arbóreo-arbustivo e o herbáceo-graminoso. A vegetação arbórea-arbustiva é representada pelos buritis (*Mauritia flexuosa*), uma palmeira que se destaca e tipifica as veredas do Brasil central, e por arbustos principalmente da família Melastomataceae. O estrato herbáceo-graminoso das veredas se estende até o campo limpo e campo sujo, com predomínio de espécies das famílias Poaceae, Cyperaceae, e Asteraceae (RIBEIRO & WALTER, 1998; CARVALHO, 1991; GUIMARÃES et al. 2002). As veredas desempenham um papel fundamental no equilíbrio ecológico, pois sua flora típica protege as nascentes dos rios, oferece refúgio, alimento e local de reprodução para a fauna, além de garantir o abastecimento de água para as populações das cidades

circunvizinhas (CARVALHO, 1991; GUIMARÃES et al. 2001; ARAUJO et. al. 2002). Assim como o cerrado, as veredas estão sendo degradadas devido a atividade agropecuária e avanço da urbanização (ARAUJO et. al. 2002; GUMARÃES et al. 2002).

A família Euphorbiaceae é uma das maiores famílias dentre as angiospermas, encontrada nas regiões tropicais e temperadas com cerca de 6.300 espécies distribuídas em 246 gêneros no mundo (GOVAERTS et al, 2000; PSCHIEDT, 2011; WURDACK & DAVIS, 2009), no entanto há estudos que indicam um número muito maior de gêneros e espécies (WEBSTER, 1994). Calcula-se que no Brasil ocorrem cerca de 940 espécies em aproximadamente 63 gêneros (CORDEIRO, et al. 2015). Seu ponto de maior distribuição ocorre no nordeste, porém pode ser encontrada em todo o território brasileiro. A família é caracterizada por possuir uma diversidade de hábitos, como ervas, subarbustos, arbustos, árvores e lianas e muitas espécies são lactescentes (PSCHIEDT, 2011; SÁTIRO & ROQUE, 2008). As espécies da família Euphorbiaceae ainda apresentam grande importância econômica dentre as Eudicotiledônias, como a seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) de onde se extrai o látex, a mamona (*Ricinus communis* L.) produtora de óleo comercial, a quebra pedra (*Phyllanthus niruri* L.), o mameleiro (*Croton blanchetianus* Baill) que apresentam propriedades medicinais e também a burra leiteira, (*Sapium glandulosum* (L.) Morong 1893) que além de possuir características para ornamentação, também possui atividades biológicas larvicidas, antimicrobianas e citotóxicas, e é indicada para recuperação de ecossistemas degradados (SARTORELLI & FILHO, 2017; LORENZI, 1992; OCAMPOS, 2017).

São considerados ecossistemas degradados aqueles que foram alterados ou sofreram distúrbios que eliminaram os meios naturais de regeneração biótica, como o banco de sementes e grande parte da vegetação. Diferentemente, os ecossistemas perturbados são aqueles que apesar de terem sofrido vários distúrbios, ainda possuem a possibilidade de regeneração por meios bióticos (CARPANEZZI, 1992).

Considerando que as veredas do Cerrado são responsáveis para as nascentes de importantes rios que vão abastecer não somente as cidades de Minas Gerais, mas também de outros estados, é de extrema importância se conhecer a biologia e o desenvolvimento de espécies com potencial colonizador, especialmente para as áreas úmidas que geralmente são esquecidas pelos estudos. Assim, o principal objetivo desse estudo foi investigar a biologia reprodutiva de *S. glandulosum*, de modo a contribuir com informações sobre uma espécie que pode ser útil para recuperação de ambientes degradados. Para isso, foi investigado (i), o sistema reprodutivo com o acompanhamento de polinizações controladas e polinizações naturais, (ii)

caracterizado os tipos de inflorescências encontrados ao longo do tempo (iii) e caracterizado a influência da herbivoria da parte aérea sobre a frutificação.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

As coletas foram realizadas de outubro à dezembro de 2019 na área de vereda do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), Minas Gerais, Brasil. O clube fica na porção sul da cidade, com 640 hectares de área preservada, localizado a 18°59'S e 48°18'W, com altitude de 863 m (ROSA et. al. 1991). A vereda está localizada dentro da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) criada pela portaria 084/92 do IBAMA em sete de agosto de 1992 (Figura 1). A região apresenta duas estações bem definidas, uma seca e fria de maio a setembro outra chuvosa e quente de outubro a abril. A precipitação anual aproximada é de 1.500 mm e as temperaturas variam entre 22°C e 27°C (ALVARES et al. 2013). A reserva apresenta a vegetação típica do cerrado com fisionomias de vereda, campo limpo, campo sujo, cerrado *strictu sensu* e cerradão (RIBEIRO & WATER, 1998; ARAÚJO et al. 2002).



Figura 1. Vista aérea da reserva ecológica do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia obtida através do Google Earth, a área demarcada em verde demonstra a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). É possível observar também a vereda na parte central da área delimitada.

2.2 Espécie Vegetal

Sapium glandulosum é conhecida popularmente como leiteiro ou pau de leite e possui ampla distribuição, sendo a espécie mais comum do gênero (SATIRO E ROQUE, 2009; PSCHEIDT, 2011). É considerada uma espécie secundária inicial com grande capacidade de dispersão e colonização de áreas úmidas, o que a qualifica para projetos de reflorestamento de ecossistemas degradados devido ao seu crescimento rápido, dispersão de sementes por aves e tolerância ao frio (OLIVEIRA et al. 2003; LORENZI, 2008; FERREIRA et. al. 2010; SANCHOTENE, 1985; SARTORELLI & FILHO, 2017; SILVA et al. 2003). Uma evidência de seu pontencial colonizador pode ser observada na reserva escolhida para esse estudo, onde a espécie não existia antes de 2002 (ARAÚJO et al. 2002; SANCHOTENE, 1985). *Sapium glandulosum* é nativa do cerrado, apresenta flores unissexuadas e generalistas, com pólen exposto, há néctar extrafloral e os frutos apresentam arilo carnosos que permite o estabelecimento de relações com muitas espécies animais. Há dois tipos de inflorescências em forma de espiga, com flores distribuídas de forma distinta (CARDOSO, 2016; CORDEIRO & ESSER, 2020). A população estudada é recém chegada na vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, assim sua colonização ainda é recente e as plantas se desenvolvem no solo encharcado da vereda (CARDOSO, 2016 & ARAUJO et, al. 2002).



Figura 2. *Sapium glandulosum* na reserva ecológica do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. Indivíduo reprodutivo (A), inflorescência bissexuada com flores pistiladas em antese na porção basal da raque (B) e inflorescência unissexuada com flores estamindas liberando pólen.

2.3 Biologia Floral

Para caracterizar as flores e identificar e quantificar os carpelos, seus lóculos e óvulos, pétalas e sépalas, cinco flores frescas e recém abertas foram coletadas durante a manhã em quatro indivíduos, totalizando 20 flores. As flores foram acondicionadas em recipientes plásticos fechados para evitar a desidratação durante o transporte até o laboratório, onde foram examinadas no estereomicroscópio. A constatação da viabilidade polínica foi feita a partir da raspagem das anteras de nove inflorescências, vindas de 06 plantas. Os grãos foram corados com Carmin acético e 1000 grãos foram contados e analisados quanto ao formato e coloração (KEARNS & INOUE 1993). A quantidade de grãos de pólen foi investigada a partir de 12 botões florais na pré-antese coletados no período da manhã, sendo dois botões por planta, em seis indivíduos. No laboratório cada botão teve um lobo de uma antera aberto e seus grãos contados no microscópio com uso do corante Carmin Acético segundo técnica proposta por Kearns & Inouye (1993). A flor de *Sapium* possui duas anteras com 2 lobos cada, assim, os grãos de pólen contabilizados foram multiplicados por quatro para estimarmos a quantidade de grãos produzidos por flor.

2.4 Sistema Reprodutivo

Para determinar o sistema reprodutivo da espécie foram realizados diferentes tratamentos e observada as frutificações. As flores usadas para realização do experimento e observação da frutificação foram marcadas com linhas de algodão e isoladas com sacos de tecido de poliéster tipo Voal, permeáveis à passagem de ar e de umidade. Os seguintes tratamentos foram realizados: **i)** apomixia, 79 botões de flores pistiladas foram isolados para evitar a chegada de pólen, **ii)** autopolinização espontânea, na qual 85 flores pistiladas de inflorescências bissexuadas foram mantidas isoladas para se testar a capacidade de transferência automática de pólen entre as flores estaminadas e pistiladas da mesma inflorescência, **iii)** autopolinização manual, na qual 85 flores pistiladas foram polinizadas com o pólen produzido nas anteras da mesma planta **iv)** e polinização cruzada manual, no qual 80 flores pistiladas foram polinizadas com o pólen produzido nas anteras de flores de outra planta. A frutificação natural foi acompanhada a partir de 80 flores com polinização aberta, ou seja, livre para visitação pelos insetos da área e seu resultado foi comparado com as polinizações manuais. A frutificação após polinização natural foi relacionada com a herbivoria foliar presente em cada indivíduo, para averiguar se há impacto da herbivoria na frutificação.

Foi calculada a Taxa de Autoincompatibilidade, que é a porcentagem de frutos resultantes de autopolinização manual dividida pela porcentagem de frutos produzidos por polinização cruzada. Foi também calculada a Eficiência Reprodutiva, que é a porcentagem de frutos produzidos com polinização aberta dividida pela porcentagem de frutos produzidos por polinização cruzada manual (BULLOCK, 1985; RUIZ & ARROYO 1978; TOREZAN-SILINGARDI & DEL-CLARO 1998; TOREZAN-SILINGARDI & OLIVEIRA 2002). Esses índices foram utilizados para avaliar a dependência da espécie vegetal dos agentes polinizadores presentes na área de estudos.

2.5 Apresentação das inflorescências ao longo da florada

Para caracterizar as inflorescências 32 indivíduos foram observados semanalmente ao longo da florada. A quantidade e os tipos de inflorescências (unissexuada ou bissexuada) presentes nas plantas foram contabilizadas de outubro de 2019 a dezembro de 2019. A presença de botões florais, flores recém abertas e flores velhas no indivíduo também foram observadas para verificar o padrão de desenvolvimento das inflorescências.

2.6 Frutificação natural, produção de sementes e nível de herbivoria

Para estimar o nível de dano causado pela herbivoria na parte aérea da planta foi realizada uma contagem das folhas íntegras e folhas danificadas em cinco ramos de 32 indivíduos. A frutificação natural desses 32 indivíduos foi comparada entre si com os diferentes níveis de danos. Para averiguar a produção e a quantidade de sementes, todos os frutos gerados a partir das flores marcadas para os testes reprodutivos foram abertos e tiveram suas sementes contabilizadas.

3. RESULTADOS

3.1 Biologia Floral

As flores de *S. glandulosum* são todas unissexuadas, e tanto as estaminadas quanto as pistiladas apresentam algumas características semelhantes, como o tamanho pequeno, coloração predominante esverdeada e ausência de pétalas (Figura 2). As flores estaminadas estão organizadas em cimeiras, na base de cada cimeira há duas brácteas biglandulosas. Cada flor estaminada possui duas sépalas verdes, dois filetes verdes cada um com sua antera laranja-

avermelhada com deiscência longitudinal e pólen cor laranja. No dia da liberação de pólen as glândulas se tornam brilhantes e lustrosas. As flores pistiladas são solitárias e possuem um estilete único e curto, tripartido, com três estigmas e três sépalas. Durante o desenvolvimento/amadurecimento do pistilo ocorre o afastamento das três extremidades estigmáticas, que se curvam gradualmente para baixo enquanto se tornam rugosas. O ovário é súpero e formado por três carpelos, cada um deles com um lóculo e um óvulo único. Na base de cada flor pistilada também há duas brácteas biglandulosas, as quais se tornam lustrosas quando as flores estão sendo visitadas e o pólen pode ser aderido ao estigma. Há em média 2.691 grãos de pólen por flor, com alta viabilidade polínica (89,5%) (Figura 4).

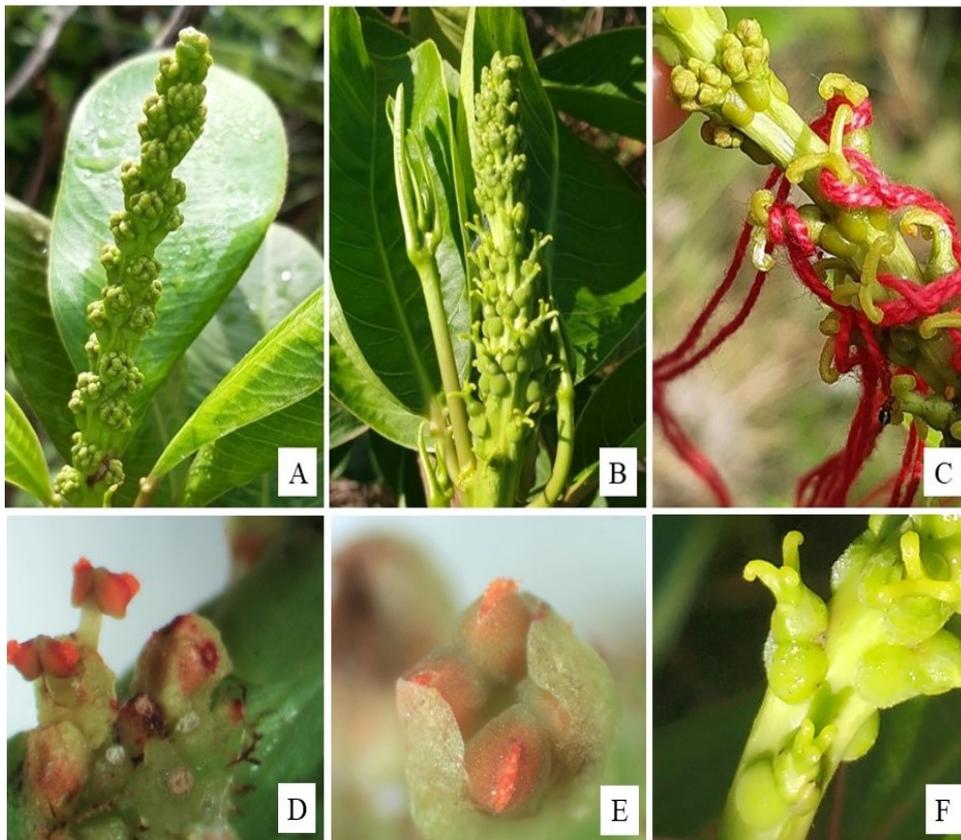


Figura 3. Flores de *Sapium glandulosum*. Botões de flores estaminadas organizadas em cimeiras numa inflorescência unissexuada (A). Botões estaminados na extremidade distal e flores pistiladas na extremidade proximal/basal de uma inflorescência mista ou bissexuada, note que cada flor pistilada tem um par de glândulas na sua base e três estiletos e suas respectivas superfícies estigmáticas em diferentes fases de afastamento (B). Flores pistiladas marcadas com linha de algodão para acompanhamento da frutificação logo abaixo das cimeiras de botões florais estaminados ainda em início de desenvolvimento (C). Flor estaminada evidenciando seus dois estames, note os filetes esverdeados e suas anteras com dois lobos avermelhados deiscendo liberando grãos de pólen alaranjados. Botões florais masculinos durante o início do processo de antese, note a deiscência longitudinal das anteras já liberando os grãos de pólen (E). Flores pistiladas em diferentes fases de amadurecimento, note a diferença no afastamento dos estiletos e das glândulas nas flores receptoras e no botão floral.

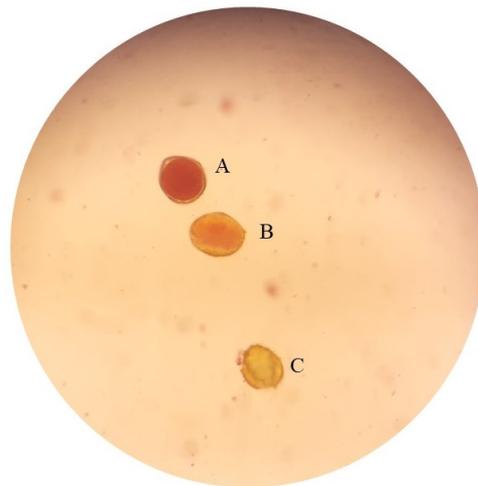


Figura 4. Grãos de pólen de *Sapium glandulosum* corados com Carmin acético, evidenciando um grão de pólen viável (A) e dois grãos de pólen inviáveis (B e C).

3.2 Sistema reprodutivo

Os testes de polinização mostraram que o sistema reprodutivo da espécie *S. glandulosum* é autoincompatível, necessitando da presença de polinizadores para o transporte polínico entre indivíduos diferentes (Tabela 1). Isso também foi confirmado pelo valor muito baixo da Taxa de Autoincompatibilidade (0,12) encontrada para a espécie. O valor encontrado para a Eficiência Reprodutiva foi de 1,82. Todos os frutos resultantes dos tratamentos de polinização e das polinizações naturais produziram três sementes. O fruto em desenvolvimento possui cor esverdeada e com o amadurecimento ele escurece ficando quase preto (Figura 5). Após a deiscência explosiva do fruto maduro são expostas três sementes envoltas por arilo vermelho.

Tabela 1. Polinizações controladas e polinização natural de *Sapium glandulosum* na reserva ecológica do CCPIU. As colunas representam o tipo de polinização, a quantidade de flores usadas por frutos obtidos, a porcentagem de frutificação e a quantidade de sementes obtidas.

Teste	Flores/Frutos	Frutificação	Sementes
Agamospermia	79/0	0 %	0
Autopolinização espontânea	85/1	1,17 %	3
Autopolinização manual	40/1	2,50 %	3
Polinização cruzada manual	80/17	21,25 %	51
Polinização natural	80/31	38,75 %	93



Figura 5. Frutos de *Sapium glandulosum* ao longo de seu desenvolvimento na reserva ecológica do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. Infrutescência mostrando frutos predominantemente verdes junto com três frutos deiscentes (A). Frutos maduros já com a coloração típica preta, um fruto deiscente mostrando o arilo vermelho das três sementes expostas e outro fruto deiscente mais alto ainda sem a coloração vermelha do arilo (B).

3.3 Apresentação das inflorescências ao longo da florada

Sapium glandulosum apresentou inflorescências terminais tipo espiga, com flores unissexuadas (Figura 1). Foram encontrados dois tipos de arranjo das flores nas inflorescências. O primeiro tipo foi a inflorescência unissexuada com apenas flores estaminadas organizadas em cimeiras. O segundo tipo foi a inflorescência bissexuada ou mista, com flores pistiladas na parte basal/proximal e flores estaminadas na porção mediana e final/distal. Ao longo da florada foram observadas pouquíssimas inflorescências mistas nas quais as flores estaminadas começaram a liberar pólen juntamente com a antese das flores pistiladas, porém as flores pistiladas das inflorescências mistas apresentaram sempre início da antese antes que as flores estaminadas.

As observações semanais ao longo da florada mostraram que a maioria dos indivíduos não floresceu (Figura 6). As plantas que floresceram apresentaram inflorescências dos dois tipos. Inicialmente foram encontradas plantas com inflorescências mistas e também plantas com inflorescências somente masculinas. As plantas somente com inflorescências masculinas diminuíram a sua produção de flores após a metade do primeiro mês de início da florada. As

inflorescências mistas foram produzidas ao longo de toda a florada, mas com quantidades menores no início. O começo da florada não foi simultâneo entre os indivíduos, com apenas 41,93 % das plantas já em floração na primeira semana de outubro de 2019.

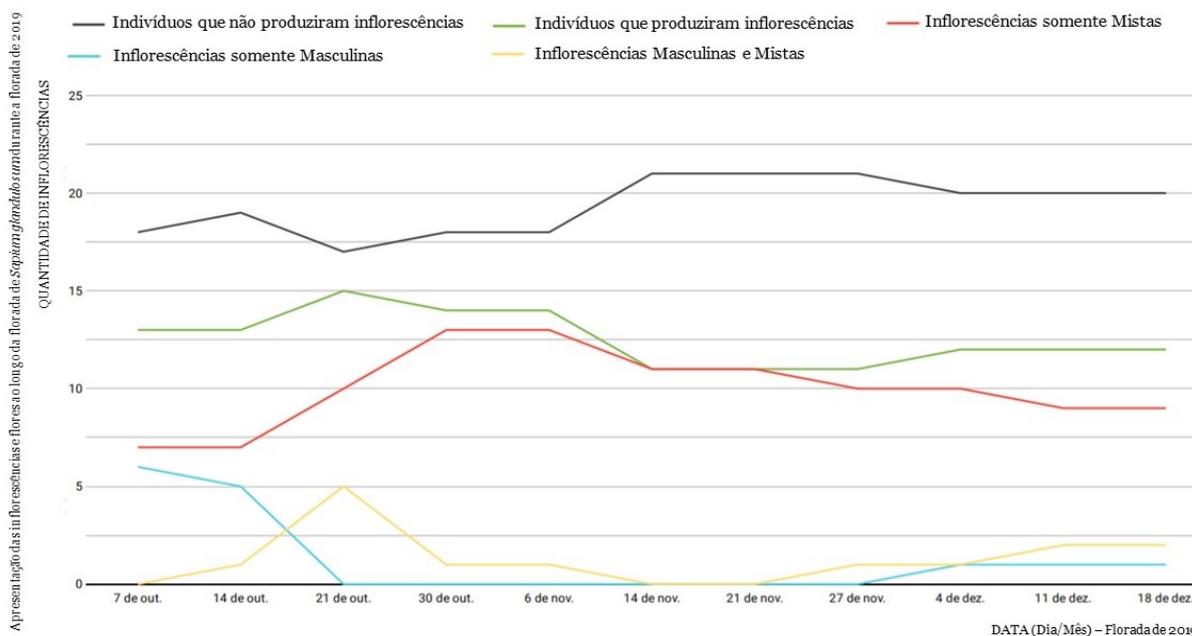


Figura 6. Apresentação das inflorescências e flores ao longo da florada de *Sapium glandulosum* na reserva ecológica do CCPIU. Quantidade de plantas que não floresceram (linha preta), que floresceram (verde), que produziram apenas inflorescências masculinas (azul), apenas inflorescências mistas (vermelho) ou com os dois tipos de inflorescências simultaneamente (amarelo).

Diferentes exemplos de distribuição das inflorescências foram encontrados ao longo das observações.

- (1) Indivíduos com produção de inflorescências mistas, com abertura de flores pistiladas antes das flores estaminadas.
- (2) Indivíduos com inflorescências masculinas no começo da florada e após a queda dessas inflorescências havia a produção de inflorescências mistas.
- (3) Indivíduos com inflorescências mistas e inflorescências masculinas ao mesmo tempo, porém as flores estaminadas e pistiladas não estavam abertas no mesmo dia.
- (4) Indivíduos com inflorescências mistas com abertura de flores pistiladas e estaminadas em inflorescências diferentes da mesma planta simultaneamente (menos frequente).
- (5) Indivíduos que apresentavam na mesma inflorescência mista, flores pistiladas e estaminadas abertas simultaneamente (evento raro).

3.4 Frutificação e nível de herbivoria

A floração ocorreu logo após a expansão das folhas e a frutificação foi simultânea com um intenso processo de herbivoria (Figura 7), com média de 58,55 % de folhas danificadas (Tabela 2).



Figura 7. Folhas de diferentes indivíduos de *S. glandulosum*, note o intenso dano foliar causado pela herbivoria e pelo posterior ataque de fungos indicado pelas manchas circulares escurecidas.

Tabela 2. Comparação da frutificação após polinização natural em plantas com diferentes níveis de herbivoria foliar. A quantidade de flores marcadas por indivíduo ocorreu de acordo com a disponibilidade de inflorescências na planta.

Indivíduo	Flores	Frutificação natural (%)	Herbivoria foliar (%)
03	5	60%	72,93%
28	5	20%	69,6%
05	5	60%	69,12%
09	6	66,6%	65,85%
01	31	25,82%	54,54%
16	15	40%	53,41%
21	5	20%	44,68%
17	8	62,5%	19,41%

4. DISCUSSÃO

Neste estudo as primeiras flores da espécie ocorreram no início de outubro após as primeiras chuvas, e ao final do mês de dezembro não havia mais produção de novas inflorescências. O período de floração encontrado para a espécie foi semelhante ao descrito na literatura, assim como o período de frutificação de janeiro a março (SARTORELLI & FILHO, 2017; LORENZI, 2008). O período em que as espécies iniciam a produção de estruturas reprodutivas é determinante para o sucesso reprodutivo e fluxo gênico, pois as condições bióticas e abióticas deste período são decisivas para o sucesso reprodutivo (OTARÓLA & ROCCA, 2014).

No presente estudo todos os indivíduos apresentaram porte arbustivo. Alguns autores descreveram que a espécie pode variar sua altura entre 3 a 20m e 5 a 20m respectivamente (LORENZI, 2008; SANTOS & SALES, 2009). No entanto esses trabalhos também descrevem que a espécie pode se apresentar como árvores ou arbustos. Neste estudo os indivíduos encontrados tiveram porte semelhante ao descrito nos trabalhos de Araújo et al. (2002) e Cardoso, (2016), que também descreveram essa espécie com hábito arbustivo em uma área próxima e dentro da área desse estudo respectivamente.

A biologia floral de *S. glandulosum* observadas neste estudo também foram semelhantes às descrições encontradas em outros trabalhos com a mesma espécie (SANTOS & SALES 2009; SÁTIRO E ROQUE, 2008; PSCHIEDT, 2011 CARDOSO, 2016). Contudo Santos e Sales (2009) e Santos et al. (2018) registraram a presença de 2-3 carpelos e 2-3 lóculos, enquanto que no presente estudo foram encontrados sempre 3 carpelos e 3 lóculos, com 1 óvulo por lóculo, assim como descrito nos estudos de Hiura (2011), Cardoso (2016) e Cordeiro (1992). *Sapium glandulosum* é considerada a espécie com maior plasticidade morfológica ou fenotípica dentro do gênero (CORDEIRO, 2017; PSCHIEDT, 2011), assim as variações apresentadas por diferentes autores podem estar relacionadas ao seu polimorfismo. Estudos da biologia floral de outras espécies da família Euphorbiaceae como *Jatropha molissima*, *J. mutabilis* e *Croton sellowii* (SANTOS et al. 2005; PIMENTEL & CASTRO, 2009) apresentaram valores de viabilidade polínica semelhantes aos encontrados para *S. glandulosum* no presente estudo. Contudo o resultado de viabilidade polínica foi superior ao encontrado em um estudo para a mesma planta, Cardoso (2016) descreveu que a viabilidade polínica foi relativamente baixa (74,9%), enquanto que no presente estudo a viabilidade polínica foi maior (89,5%).

No momento em que as flores de *S. glandulosum* estão receptivas os três estigmas se encontram afastados e com as extremidades voltadas para baixo. A superfície superior do estigma também sofre alteração, se tornando rugosa. Após o período de receptividade as flores adquirem uma coloração mais amarronzada, assim como descrito para a espécie *Cnidoscopus juercifolius*, da mesma família (SILVA et al. 2006). As características da estrutura das inflorescências de *S. glandulosum* investigadas por nós são semelhantes ao observado em algumas espécies da família Euphorbiaceae, como espécies monóicas com flores unissexuadas distribuídas em inflorescências apenas com flores estaminadas e inflorescências com ambos os tipos de flores unissexuadas (NEVES et al. 2011; SILVA et al. 2006; CARDOSO, 2016).

Sapium glandulosum demonstrou ser autoincompatível, devido ao baixo valor encontrado para a taxa de autoincompatibilidade (0,12), dependendo de agentes polinizadores para frutificação. Esse resultado difere de outros estudos realizados com várias espécies da mesma família (NEVES et al. 2011; SANTOS et al. 2005; PIMENTEL & CASTRO, 2009), como *J. molissima*, *J. mutabilis*, *C. sellowii* e *C. urens*. As espécies citadas acima produzem frutos preferencialmente por polinização cruzada assim como a *S. glandulosum*, contudo diferente de *S. glandulosum* também aceitam a autopolinização. Apesar de serem autocompatíveis, no estudo realizado por Neves et al. (2011), as espécies *J. molissima* e *J. mutabilis* não produziram frutos resultantes do experimento de geitonogamia espontânea, com a polinização de flores pistiladas por pólen de flores estaminadas do mesmo indivíduo. No presente estudo houve apenas um fruto produzido como resultado de geitonogamia ou autopolinização espontânea, mas ele foi considerado como uma possível contaminação acidental durante a manipulação. Da mesma forma, não houve frutificação para os testes de apomixia, similar a outros estudos com espécies da mesma família (SILVA et al. 2006; NEVES et al. 2005; ARAÚJO, 2012) como *J. molissima*, *J. mutabilis*, *J. ribifolia*, *C. urens* e *C. juercifolius*.

As características da estrutura das inflorescências de *S. glandulosum* investigadas por nós são semelhantes ao observado em algumas espécies da família Euphorbiaceae, como espécies monóicas com flores unissexuadas distribuídas em inflorescências apenas com flores estaminadas e inflorescências com ambos os tipos de flores unissexuadas (NEVES et al. 2011; SILVA et al. 2006; CARDOSO, 2016). Segundo Otárola e Rocca (2014) casos de protoginia são raros na natureza. A protoginia é um mecanismo de antese das flores pistiladas antes das flores estaminadas, que reduz as chances de autopolinização e favorece a polinização cruzada (LLOYD & WEEB, 1986). Espécies da família Euphorbiaceae como *C. urens* (ARAÚJO et al. 2012), *C. juercifolius* (SILVA et al. 2006) e algumas espécies do gênero *Jatropha* já citadas

anteriormente (SANTOS et al. 2005, NEVES et al. 2011) apresentaram casos de protoginia, uma vez que as flores pistiladas foram sempre as primeiras a surgir na inflorescência bissexuada. Apesar de *S. glandulosum* nesse estudo se apresentar autoincompatível, as inflorescências bissexuadas possuíam abertura das flores pistiladas antes das flores estaminadas, caracterizando a protoginia na inflorescência. Apesar das inflorescências bissexuadas se apresentarem em maior quantidade ao longo da florada, a espécie também produziu inflorescências com flores apenas estaminadas, semelhante ao estudo de sistemas de polinização na espécie *J. mutabilis* (NEVES et al. 2011).

Ao longo da florada raramente foram encontrados indivíduos que produziram inflorescências bissexuadas com flores pistiladas e estaminadas abertas no mesmo momento. Esses casos levaram à suposição de que poderia haver geitonogamia espontânea ou geitonogamia após a ação de visitantes, porém os testes demonstraram que a espécie é autoincompatível. Essa sobreposição temporal de flores pistiladas receptivas com flores estaminadas liberando pólen também foi observada em *J. ribifolia* e *C. juercifolius* (NEVES, 2011; SILVA, 2006)

No início da florada a espécie apresentou dioiccia funcional, pois 46% dos indivíduos produziram inflorescências apenas com flores estaminadas tornando-os funcionalmente masculinos. Essa observação também foi encontrada em *J. mutabilis* e *C. juercifolius*, ambas possuem além das inflorescências mistas, inflorescências somente com flores estaminadas (NEVES, 2011; SILVA, 2006) como observado no presente estudo com *S. glandulosum*. Espécies monóicas costumam apresentar número de flores estaminadas superior ao número de flores pistiladas, pois o investimento e custo energético para produção de flores estaminadas é menor (ARAÚJO et al, 2012). Essa estratégia reprodutiva se assemelha ao encontrado nesse estudo, já que mesmo depois da terceira semana de floração, quando caiu a quantidade de plantas produzindo exclusivamente inflorescências masculinas, a quantidade de flores estaminadas permaneceu significativamente superior à de flores pistiladas (observação pessoal) semelhante ao encontrado no estudo de Cardoso (2016).

Os frutos de *S. glandulosum* foram semelhantes às descrições encontradas na literatura para a mesma espécie e gênero (SANTOS et al. 2018; CHAVES, 2006; SÁTIRO & ROQUE, 2008). No entanto, no presente estudo houve diferenças como três sementes para todos os frutos produzidos, enquanto que em um outro estudo (SANTOS & SALES; 2008) foram observados de 6 a 8 sementes, o que sugere que a taxonomia da espécies possa vir a ser revista e alterada. Os frutos encontrados neste estudo foram similares à descrição de Sátiro e Roque (2008) e Cordeiro (1992), globóides, do tipo cápsula tricoca e deiscência explosiva. Foi encontrado arilo

branco em frutos jovens com tegumento externo esverdeado, e arilo vermelho em frutos maduros com tegumento externo de coloração quase preta e com deiscência espontânea, corroborando o estudo de Rocha (2013) que cita a presença das duas colorações de arilos nos frutos da mesma espécie.

5. CONCLUSÃO

Concluimos que as características de *S. glandulosum* a tornam uma espécie com grande potencial para restauração de áreas degradadas. Apesar de apresentar um sistema reprodutivo autoincompatível dependendo de polinização biótica, a população nesse estudo obteve uma elevada formação de frutos sugerindo uma alta capacidade de recrutamento de polinizadores generalistas da nova área.

6. REFERÊNCIAS

ALVARES, CA, STAPE, JL, SENTELHAS, PC, DE MORAES GONÇALVES, JL, & SPAROVEK, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A.; ARANTES, A.A.; AMARAL, F.A. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 475-493, dez. 2002.

ARAÚJO, L. D. A.; LEAL, A. S.; QUIRINO, Z. G. M. Fenologia e biologia floral da urtiga cansanção (*Cnidocolus urens* L., Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 2, p. 140, abr./jun. 2012.

ARRUDA, M. B.; PROENÇA, C. E. B.; RODRIGUES, S. C.; CAMPOS, R. N.; MARTINS, R. C.; MARTINS, E. S. Ecorregiões, Unidades de Conservação e Representatividade Ecológica do Bioma Cerrado. In SANO S. M & ALMEIDA S.P. (eds.). Cerrado: Ecologia e Flora. Brasília; **Embrapa**, v. 1, p.230-272, 2008.

BULLOCK, S. H. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest in México. **Biotropica**, p. 287-301, 1985.

BOAVENTURA, R. S. Veredas: berço das águas. Belo Horizonte: **Ecodinâmica**, 264 p, 2007.

CARDOSO, A. O. K. R. **Fenologia e Biologia floral de *Sapium glandulosum* (L.) Morong 1893 (Euphorbiaceae) e suas interações ecológicas com artrópodes durante o período reprodutivo em uma área de cerrado**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

CARPANEZZI, A.A.; COSTA, L.G. da S.; KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F. de A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas; a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6^o 1990, Campos do Jordão. Anais . São Paulo; **Sociedade Brasileira de Silvicultura**, 1991. v.3, p.216-221.

CARVALHO, P. G. S. As veredas e sua importância no domínio dos cerrados. Belo Horizonte; **Informe agropecuário**, v. 168, n. 15, p. 54-56, 1991.

CHAVES, E.; **Composição florística e descrição morfológica das espécies Herbáceo-Arbustivas de uma mata de galeria em alto Paraíso, Goiás, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARDIEL, J. M.; STEINMANN, V.; CARUZO, M. B. R.; RIINA, R.; LIMA, L. R. DE; MAYA-L, C. A.; BERRY, P.; CARNEIRO-TORRES, D. S.; SILVA, O. L. M.; SALES, M. F. D.; SILVA, M. J. DA; SODRÉ, R. C.; MARTINS, M. L. L.; PSCHIEDT, A. C.; ATHIÊ-SOUZA, S. M.; MELO, A. L. D.; OLIVEIRA, L. S. D.; PAULA-SOUZA, J.; SILVA, R. A. P. 2015 . Euphorbiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB113>>. Acesso em 01 Set. 2021.

CORDEIRO, W.P.F.S.; ESSER, H.-J. 2020. *Sapium* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB17664>>. Acesso em: 30 out. 2021

CORDEIRO, W. P. F. S. **Taxonomia do gênero *Sapium* Jacq. (Hippomaneae, Euphorbiaceae) no Brasil**. Dissertação (Mestrado em botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

COUTINHO, L. M. O bioma do cerrado. In: KLEIN, A. L. (Org.). Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois. São Paulo: **UNESP**, p. 77-91, 2002.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; & NOGUEIRA, A. C. Miniestaquia de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax com o uso de ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 1, p. 19-31, jan./mar. 2010.

GOVAERTS, R., FRODIN, D.G; RADCLIFFE-SMITH. World checklist and bibliography of Euphorbiaceae (with Pandaceae). **Royal Botanic Gardens**, Kew, 2000.

GUIMARÃES, M. J. A.; ARAUJO, M. G.; CORRÊA, F. G. Estrutura fitossociológica em

ossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botânica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 317-329, 2002.

HIURA, A. L.; EUPHORBIACEAE *SENSU STRICTO*, PHYLLANTHACEAE, PICRODENDRACEAE E PUTRANJIVACEAE DO CAMPO EXPERIMENTAL DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, MUNICÍPIO DE MOJU, PARÁ.– Dissertação (Mestrado em botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2011.

KEARNS, C.A. & INOUE D.W. Techniques for pollination biologists. **University Press of Colorado**, Niwot, 1993.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-175, Jul. 2005.

LLOYD, D. G.; WEBB, C. J. The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms I. Dichogamy. **New Zealand journal of botany**, v. 24, n. 1, p. 135-162, 1986.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Ed.5. Nova Odessa, SP: **Instituto Plantarum**, v.1, 2008.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Ed.5. Nova Odessa, SP: **Plantarum**, v.1, 1992.

MENDONÇA, R. C. de; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C. da; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. de S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. Pp. 423-1279. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora. Brasília: **Embrapa Cerrados**, v. 2, p. 422-442, 2008.

MITTERMEIER, R; ROBLES G.P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T; GOETTSCHE-MITTERMEIER, C.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. **Hotspots Revisited**. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. 392, 2004..

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. London; **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, fev. 2000.

NEVES, E. L.; MACHADO, I. C.; VIANA, B. F. Sistemas de polinização e de reprodução de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) na Caatinga, semi-árido do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, p. 553-563, out./dez. 2011.

OCAMPOS. ESTUDOS FITOQUÍMICO, MORFOANATÔMICO E DE ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE *Sapium glandulosum* (EUPHORBIACEAE) E ESTUDO FITOQUÍMICO DE *Schiekia orinocensis* (HAEMODORACEAE). Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

OLIVEIRA, D. G. A família Euphorbiaceae Juss. em um fragmento de Caatinga em Sergipe. **Scientia Plena**, v. 9, n. 4, 2013.

OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: **Columbia University Press**, 2002. p.91-120.

OTAROLA, M. F.; ROCCA, M. A.; Flores no tempo: a floração como uma fase da fenologia reprodutiva. In Rech, R. A.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. (eds.). *Biologia da polinização*. 1. Ed. Rio de Janeiro: **Projeto Cultural**, pp. 113–126, 2014.

PIMENTEL, K. G. M.; CASTRO, C. C. Biologia reprodutiva de *Croton sellowii* Baill.(Euphorbiaceae) em uma restinga de Pernambuco. 2009.

PSCHEIDT, A. C.; **A Tribo Hippomaneae A. Juss. ex Bartl. (Euphorbiaceae s.s.) no Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São paulo, 2011.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 89-166. In: SANO S.M. & ALMEIDA S.P. (eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Brasília, **EMBRAPA-CPAC**, 1998.

ROCHA, E. C.; **Qualidade de sementes de três espécies arbóreo arbustivas da floresta ombrófila mista**. Dissertação (Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Santa Catarina, 2013.

ROSA, R; LIMA, S.; ASSUNÇÃO, W. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade e Natureza**, v. 3, n. 5 e 6, p. 91-108, dez. 1991.

RUIZ-ZAPATA, T.; ARROYO, M. T K. Plant Reproductive Ecology of a Secondary Deciduous Tropical Forest in Venezuela. *Biotropica*. **Biotropica**, p. 221-230, 1978.

SANTOS, M.; MACHADO, I.; LOPES, A. Biologia reprodutiva de duas espécies de *Jatropha* L.(Euphorbiaceae) em Caatinga, Nordeste do Brasil. *Revista Brasil. Bot*, v. 28, n. 2, p. 361-373, abr./jun. 2005.

SANTOS, P. H. B. D.; SODRÉ, R. C.; SILVA, M. J. D. Hippomaneae (Euphorbiaceae) no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil. **Rodriguésia**, v. 69, p. 441-463, 2018.

SANTOS, V. J; SALES, M. F;. The tribe Hippomaneae A. Juss. ex Spach.(Euphorbiaceae Juss.) in Pernambuco State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 976-990, jan. 2009.

SARTORELLI, P. A. R.; FILHOS, E. M. C. Guia de plantas da regeneração natural do Cerrado e da Mata Atlântica. São Paulo: **Agroicone**, 2017.

SÁTIRO, L.; ROQUE, N. The family Euphorbiaceae on the sand dunes of the middle São Francisco River, Bahia State, Brazil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 22, n.1, p, 99- 188, jan./mar. 2008.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B.; VIÉGAS, R. A.; MENDONÇA, I. F. C. Biologia Reprodutiva de *Cnidoscylus juercifolius* Pax & K. Hoffm (Euphorbiaceae). **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 6, n. 2, p. 26-34, 2006.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V. D.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. D. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista árvore**, v. 27, p. 311-319, 2003.

STRASSBURG, B.B.N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A.E.; OLIVEIRA FILHO, F.J.B.; SCARAMUZZA, C.A. DE M.; SCARANO, F.R.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, 2017.

TORENZAN-SILINGARDI, H.M.; OLIVEIRA, P.E.A.M.; Phenology and reproductive ecology of *Myrcia rostrata* and *M. tomentosa* (Myrtaceae) in Central Brazil. *Phyton* (Horn, Austria), v.44, p.23-43, jul.2002.

TOREZAN-SILINGARDI, H.M.; DEL-CLARO, K.; Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*, v.50, n.4, p. 281-284, jul/ago.1998.

WEBSTER, G. L. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 81, n. 1, p. 33-144, 1994.

WURDACK, K. J.; DAVIS, C. C. Malpighiales phylogenetics: gaining ground on one of the most recalcitrant clades in the angiosperm tree of life. **American Journal of Botany**, v. 96, n. 8, p. 1551-1570, 2009.