

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS

UnU de Ciências Exatas e Tecnológicas

Curso de Ciências Biológicas – Modalidade Licenciatura

SUCESSO REPRODUTIVO DE *BYRSONIMA CRASSA* NIED. (MALPIGHIACEAE) EM UM FRAGMENTO DE CERRADO *SENSU STRICTU* NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS, ANÁPOLIS, GOIÁS, BRASIL.

Danilo Luiz Lopes

Anápolis
Outubro 2012

Danilo Luiz Lopes

SUCESSO REPRODUTIVO DE *BYRSONIMA CRASSA* NIED. (MALPIGHIACEAE) EM UM FRAGMENTO DE CERRADO *SENSU STRICTU* NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS, ANÁPOLIS, GOIÁS, BRASIL.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual de Goiás, UnUCET de Anápolis, para obtenção do grau de Biólogo Licenciado.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mirley Luciene dos Santos

Anápolis

Outubro 2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – MODALIDADE: LICENCIATURA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO DO TRABALHO:

Sucesso reprodutivo de *Byrronima crassa* Nied (Malpighiaceae) em um fragmento de cerrado *sensu stricto* no campus UEG, Anápolis, GO

AUTOR:

DANILO LUIZ LOPES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DEFENDIDO E APROVADO EM SESSÃO PÚBLICA, NO DIA 08 DE NOVEMBRO DE 2012, ÀS 09:00 HORAS, NA UNIDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS, CUJA BANCA EXAMINADORA ESTEVE CONSTITUÍDA DOS SEGUINTE MEMBROS:

Prof.ª Dra. Mirley Luciene dos Santos
Universidade Estadual de Goiás
Orientadora

Prof.ª Dra. Josam de Castro Peixoto
Universidade Estadual de Goiás

Prof.ª Dra. Sabrina do Couto de Miranda
Universidade Estadual de Goiás

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Dr^a. Mirley Luciene dos Santos**, que foi durante a maior parte do meu curso mais do que uma orientadora, foi um exemplo, uma “mãe” ou como eu digo por aí, foi um “anjo”, que me fez descobrir o quanto o mundo dos seres que fazem fotossíntese é belo e extraordinário. Sinceramente, não me recordo de ninguém ter tanta paciência comigo em toda minha vida.

Com certeza esse trabalho não estaria pronto se não fosse a ajuda dessas duas “pessoinhas”: **Eduardo Balduino da Silva de Jesus** e **Rogério Nunes Oliveira**. O primeiro, além de companheiro de campo, foi meu “brother” desde os primórdios de minha vida acadêmica, e me lembro muito bem da minha primeira festa em Terezópolis – GO. O Rogério foi meu parceiro e confidente em conversas nas “longas” viagens a caminho da faculdade, muito obrigado aos dois.

Agradeço também a todos os amigos que fiz durante esse tempo como universitário. Em especial, ao **Hasley Rodrigo Pereira**, que me ajudou durante todo o curso, que me auxiliou a suportar os problemas que a vida inventa e que com certeza, compartilhou os momentos mais engraçados, divertidos e inesquecíveis desse período acadêmico.

Agradeço também a **Renata Cristina Mendonça Chaveiro**, minha inspiração e minha vida, que me suportou com toda a minha falta de paciência nessa reta final pra concluir este trabalho. Ela é além de tudo, minha amiga.

Agradeço ainda ao **Paulo** (Jesus) pela sabedoria emprestada nos trabalhos de campo e pela amizade tão “batuta”.

Não posso deixar de agradecer também a minha família, especialmente ao meu **irmão** e minha **avó**, que me ajudaram a passar por todos os obstáculos durante meu curso, com certeza eu não estaria aqui se não fossem eles.

Tenho que agradecer também a todos os indivíduos que fizeram com que esses quatro anos fossem mais suportáveis, citando claro meu brother **Sucupira**, meus companheiros **Anderson, Rafael, Brunno, João Paulo e Marlon André**, e a todos os meus colegas de trabalho, **Phillip, Bibiane e Eliakym**.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	12
1.1. ESPÉCIE SELECIONADA	15
2. OBJETIVOS	18
2.1. OBJETIVO GERAL	18
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1. ÁREA DE ESTUDO	29
3.2. VIABILIDADE POLÍNICA	20
3.3. SUCESSO REPRODUTIVO	20
3.4. INTERFERÊNCIA DA DENSIDADE	21

3.5. HERBIVORIA	21
3.6. EFICÁCIA REPRODUTIVA	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1. VIABILIDADE POLÍNICA	25
4.2. SUCESSO REPRODUTIVO	26
4.3. DENSIDADE LOCAL DOS INDIVÍDUOS	28
4.4. HERBIVORIA	31
4.5. DISTÂNCIA INTRA E INTERPOPULACIONAL	32
4.5. EFICÁCIA REPRODUTIVA	35
5. CONCLUSÕES	37
6. REFERÊNCIAS	39

LISTA DE ABREVIATURAS

UEG – Universidade Estadual de Goiás

DAIA – Distrito Agroindustrial de Anápolis

IBGE – Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia

s.s. – sensu strictu

intra – intrapopulacional

inter – interpopulacional

Cont – Controle

C. intra – Cruzamento intrapopulacional

C. inter – Cruzamento interpopulacional

Suc. – Sucesso reprodutivo

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Espécime de *B. crassa* florida no Campus da UEG, em um fragmento de cerrado. Fonte: Danilo Luiz Lopes.....16
- Figura 2:** Inflorescência de *B. crassa* em um fragmento de Cerrado no Campus da UEG, Anápolis, Goiás. Fonte: Eduardo Balduino da Silva de Jesus.....17
- Figura 3:** Inflorescência de *B. crassa* com frutos verdes (setas). Fonte: Eduardo Balduino da Silva de Jesus.....17
- Figura 4:** Mapa do Estado de Goiás, localização de Anápolis e do *Campus* da Universidade Estadual de Goiás (UEG), área com a disposição dos Indivíduos de *B. crassa* segundo suas coordenadas geográficas localização das duas áreas estudadas (Fonte: Google maps, 2012). Imagens manipuladas por Marlon André.....19
- Figura 5:** Inflorescência ensacada de *B. crassa*. Fonte: Danilo Luiz Lopes.....21
- Figura 6:** Polinização cruzada em flores de *Byrsonima crassa*. Fonte: Danilo Luiz Lopes.....22
- Figura 7:** Indivíduo de *B. crassa* queimado por incêndio criminoso no Campus da UEG, Anápolis, Goiás. Fonte: Danilo Luiz Lopes.....23
- Figura 8:** Área de cerrado s.s. queimada no Campus da UEG, Anápolis, Goiás. Fonte: Danilo Luiz Lopes.....24
- Figura 9:** Frutos de *B. crassa* queimados no Campus da UEG, Anápolis, Goiás. Fonte: Danilo Luiz Lopes.....27
- Figura 10:** Gráfico da relação da densidade com os frutos formados de *Byrsonima crassa* Nied. Fonte: Danilo Luiz Lopes.....29
- Figura 11:** Gráfico do Teste de Tukey realizado com as médias dos frutos formados de *Byrsonima crassa* Nied. a partir dos tratamentos: Controle, Cruzado intrapopulacional e Cruzado interpopulacional . Fonte: Danilo Luiz Lopes.....33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Viabilidade polínica em <i>Byrsonima crassa</i> , observada ao microscópio óptico.....	25
Tabela 2 – Taxa de sucesso reprodutivo de <i>Byrsonima crassa</i> em um fragmento de cerrado <i>s.s.</i> no campus da UEG, Anápolis – GO.....	26
Tabela 3 – Densidade local dos indivíduos focais de <i>B. crassa</i> e o número de frutos formados.....	28
Tabela 4 – Sucesso reprodutivo de <i>Byrsonima crassa</i> em um fragmento de cerrado <i>s.s.</i> no Campus da UEG, Anápolis GO.....	32
Tabela 5 – Eficácia reprodutiva de <i>Byrsonima crassa</i> em um fragmento de cerrado <i>s.s.</i> no Campus da UEG, Anápolis GO.....	34

RESUMO

A reprodução é uma etapa fundamental para a manutenção da vida na Terra e do ponto de vista evolutivo a reprodução sexuada possibilita um aumento na variabilidade entre indivíduos da mesma espécie. No Cerrado as espécies de *Byrsonima* são muito comuns, conhecidas popularmente como muricis e foi definida nesta mesma área em estudo, como xenógama facultativa demonstrando mesmo assim, certo grau de autocompatibilidade. A atividade dos polinizadores pode diminuir a depressão endogâmica. O objetivo deste trabalho foi analisar fatores bióticos e abióticos que podem interferir no sucesso reprodutivo de *Byrsonima crassa* Nied. O estudo foi realizado entre os meses de julho de 2011 a setembro de 2012 e foram marcados 14 indivíduos focais. A viabilidade encontrada foi de $92,65\% \pm 4,54$, menor que a verificada em outros trabalhos com a mesma espécie e 59% dos botões viraram flores e 61% das flores se transformaram em frutos. A densidade observada para a espécie em estudo foi considerada baixa e não houve relação entre a densidade e o número de frutos formados, ($r = -0,2571$; $p = 0,5042$). Isso pode ocorrer em decorrência de uma maior competição entre os polinizadores. Não foram observados indivíduos sendo herbivorados e o sucesso reprodutivo para cruzamentos interpopulacionais foi maior do que o observado para os cruzamentos intrapopulacionais. O Teste de Tukey realizado com as médias das formações de frutos demonstrou que existe diferença significativa apenas entre o grupo controle e os cruzamentos feitos entre as populações (diferença entre as médias de 2,8154 com $p < 0,05$). Foi verificada uma eficácia reprodutiva de 0,63, demonstrando uma alta possibilidade desta espécie de formar frutos. Além da densidade, a ação de herbívoros também não foi verificada como uma influência sobre o sucesso desta espécie, observando que o presente estudo verificou um sucesso reprodutivo alto, já que seu valor se aproximou da eficácia reprodutiva, mostrando que a espécie reproduz próxima a seu limite.

Palavras-chave: viabilidade polínica, densidade, herbivoria, eficácia reprodutiva, murici.

ABSTRACT

Reproduction is a fundamental step for the maintenance of life on Earth and the evolutionary point of view sexual reproduction allows an increase in the variability among individuals of the same species. In Cerrado species of the *Byrsonima* are very common, and popularly known as muricis was defined in this study area, as xenogamous optional demonstrating yet certain degree of self-compatibility. The pollinator activity may reduce inbreeding depression. The objective of this study was to analyze biotic and abiotic factors that may interfere with the reproductive success of *Byrsonima crassa* Nied. The study was conducted between the months of July 2011 to September 2012 and 14 focal individuals were marked. The viability was found to be $92.65 \pm 4.54\%$, lower than that seen in other studies with the same species and 59% of the buttons turned flowers and 61% of the flowers turned into fruit. The density observed for the species under study was considered low and there was no relationship between the density and the number of fruit set ($r = -0.2571$, $p = 0.5042$). This can occur as a result of greater competition among pollinators. There were no individuals being herbivorados and reproductive success for interpopulational crosses was greater than that observed for the crossings intrapopulational. The Tukey test performed with the mean formations of fruits showed that only significant difference between the control group and the crosses made between populations (difference between the mean of 2.8154 with $p < 0.05$). We verified a reproductive efficiency of 0.63, indicating a high possibility of this kind of form fruit. Besides the density, herbivory was not checked as an influence on the success of this species, noting that the present study found high reproductive success, since its value approached the reproductive efficiency, showing that the species reproduces at its next limit.

Key words: pollen viability, density, herbivory, reproductive efficiency, murici.

1. Introdução

Segundo Gonçalves & Lorenzi (2007) a reprodução dos seres vivos é uma etapa fundamental para a manutenção da vida na Terra, levando-se em consideração que nenhum organismo é imortal.

Os seres desenvolveram dois tipos diferentes de reprodução, sendo um padrão assexuado que garante o surgimento de novos organismos similares ao original e um padrão de reprodução sexuado, onde ocorre uma combinação genética e os organismos formados são diferentes em alguns aspectos dos indivíduos parentais (RAVEN *et al.*, 1996; GONÇALVES & LORENZI, 2007).

As plantas são capazes de se reproduzirem assexuadamente, por mecanismos vinculados a divisões mitóticas, mas esse tipo de reprodução gera indivíduos idênticos aos pais, o que pode dificultar a sobrevivência da espécie a novas condições ambientais. No entanto várias espécies apresentam reprodução sexuada ou as duas formas (RAVEN *et al.*, 1996).

Do ponto de vista evolutivo, a reprodução sexuada, que inclui automaticamente a recombinação, possibilita um aumento na variabilidade entre indivíduos da mesma espécie. Junto a essa maior variabilidade, encontramos também uma diversidade nos mecanismos desenvolvidos para garantir a reprodução cruzada (RAVEN *et al.*, 1996).

A auto-incompatibilidade é um dos mecanismos que estimulam a reprodução cruzada, aumentando a xenogamia e diminuindo a autogamia. Em alguns casos não se formam frutos e nem sementes ou em situações menos extremas, o sucesso reprodutivo é maior com a reprodução cruzada (BITTENCOURT JÚNIOR, 2003).

Entre as espécies que ocorrem no Cerrado, diversos sistemas de reprodução sexuado e assexuado podem ser encontrados, mas destaca-se aqueles sistemas alógamos associados com autoincompatibilidade. Somado à diversidade de sistemas de reprodução, encontram-se também diversos sistemas de polinização, com destaque para a polinização realizada por abelhas (SOUZA *et al.*, 2007; YAMAMOTO *et al.*, 2010). São várias as famílias de Angiospermas cujos polinizadores principais são abelhas, podendo-se destacar a família Malpighiaceae.

As espécies da família Malpighiaceae apresentam distribuição tropical e subtropical, muito comuns na maioria das formações naturais, sendo 45 gêneros e cerca de 300 espécies no Brasil. No Cerrado as espécies de *Byrsonima* são muito comuns, conhecidas popularmente como muricis, apresentam fruto comestível pouco explorado economicamente (SOUZA & LORENZI, 2008).

As espécies dessa família apresentam como fonte de atrativo para polinizadores produtos formados nos elaióforos, um par de nectários extraflorais, encontrados na maioria das espécies. No Cerrado elas florescem por um longo período, principalmente no verão, coincidindo com o pico de atividade dos polinizadores (VOGEL, 1990; SOUZA & LORENZI, 2008).

Segundo Raven *et al.* (1996), algumas especializações de diversas espécies vegetais foram escolhidas de acordo com a relação delas com seus visitantes, como por exemplo a forma da corola, sua cor, odores e principalmente os recursos oferecidos como recompensa.

No caso de *Byrsonima crassa* Nied ocorre o armazenamento de óleos em glândulas no cálice de suas flores considerado o principal recurso floral oferecido como

recompensa a abelhas, que visitam essas flores e são os principais polinizadores dessa espécie (SOUZA & LORENZI, 2008).

Segundo o trabalho feito por Batista *et al.* (2005) os visitantes observados em flores de *Byrsonima* foram abelhas fêmeas da família Anthophoridae, sendo que estas visitas ocorriam entre 7:00 e 11:00 da manhã.

A espécie estudada foi definida por Batista *et al.* (2005) na área em estudo do Campus da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil, como xenógama facultativa, com índices de autoincompatibilidade de 0,39, demonstrando mesmo assim, certo grau de autocompatibilidade.

A atividade dos polinizadores pode diminuir os efeitos da endogamia, aumentando assim o sucesso reprodutivo de diversas espécies, principalmente quando estes polinizadores conseguem transportar esse pólen para indivíduos distantes, como as abelhas do gênero *Centris* (FIGUEIREDO *et al.*, 2009).

Um fator externo que pode afetar o sucesso reprodutivo das espécies vegetais é a densidade da população. Segundo Demczuk *et al.* (2009), indivíduos mais esparsos podem ser mais visitados, em decorrência da menor competição entre os polinizadores. A densidade populacional pode ser afetada pela fragmentação e consequente degradação da área.

A fragmentação de habitats é hoje um dos principais impactos que o homem vem causando em populações e comunidades naturais. A fragmentação pode aumentar o risco de extinção de muitas espécies, alterar as taxas de crescimento vegetal, mudar a estrutura demográfica das populações, alterar diversas interações ecológicas como

mutualismo entre planta-polinizador e diminuir o sucesso reprodutivo dos indivíduos em fragmentos (NASCIMENTO, 2007).

Outro fator que vem sendo apontado como responsável por interferir no sucesso reprodutivo das espécies é a herbivoria. Em um estudo com formigas cortadeiras, Barbosa *et al.* (2007) mostraram que a herbivoria pode diminuir o sucesso reprodutivo de algumas espécies, reduzindo o número de flores que se tornariam frutos e afetando ainda a atratividade de polinizadores.

Segundo Ribeiro & Fernandes (2000), a herbivoria vem se destacando como um fator importante nos estudos evolutivos, principalmente em espécies do Cerrado, mostrando ainda que a própria distribuição de espécies de insetos herbívoros depende de sua relação com espécies vegetais.

Atualmente quase não são encontradas áreas de tamanho considerável e livres da ação antrópica no bioma Cerrado. Assim, a maioria das espécies é encontrada em fragmentos de vegetação nativa, como é o caso da área em estudo, circundada por fazendas, estradas e o Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA), além das construções do campus da UEG.

Somado a interferência causada pelas construções na área, ainda é frequente a ação de queimadas provocadas durante a estação de seca, que alteram a fenologia das espécies existentes no local, incluindo *B. crassa* que floresce no período da seca.

Segundo Bittencourt Júnior (2003), as espécies que apresentam auto-incompatibilidade acabam por se tornar cada vez mais dependentes dos polinizadores, e

mais uma vez, a antropização pode influenciar no sucesso reprodutivo das espécies, já que este fator pode alterar a ação dos polinizadores.

1.1 Espécie selecionada

Byrsonima crassa Nied. é uma espécie comum no Cerrado (Figura 1), pertencente a família Malpighiaceae (SOUZA & LORENZI, 2008). Segundo Batista *et al.* (2005), suas flores são hermafroditas e se encontram reunidas em inflorescências em forma de racemos terminais, com brácteas e bractéolas persistentes (Figura 2).



Figura 1: Espécime de *B. crassa* florida no Campus da UEG, em um fragmento de cerrado. Fonte: Danilo Luiz Lopes

O cálice é gamossépalo, com cinco sépalas, assim como a corola que também apresenta cinco pétalas amarelas, mas são separadas formando uma corola dialipétala. O

androceu apresenta dez estames e os grãos de pólen são brancos e pulverulentos. Suas flores são zigomorfas com uma pequena variação no tamanho das partes florais (BATISTA *et al.*, 2005).



Figura 2: Inflorescência de *B. crassa* em um fragmento de Cerrado no Campus da UEG, Anápolis, Goiás. Fonte: Eduardo Balduino da Silva de Jesus.

Segundo o estudo feito por Batista *et al.* (2005), o fruto de *B. crassa* é pequeno e carnoso, conhecido como murici, apresentando dispersão zoocórica (Figura 3).



Figura 3: Inflorescência de *B. crassa* com frutos verdes (setas). Fonte: Eduardo Balduino da Silva de Jesus.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi analisar fatores bióticos e abióticos que podem interferir no sucesso reprodutivo de *Byrsonima crassa* Nied. ocorrente em um fragmento de cerrado *sensu stricto* no Campus da Universidade Estadual de Goiás, em Anápolis, GO.

2.2. Objetivos específicos

- i. Analisar a viabilidade polínica da espécie estudada;
- ii. Estimar o sucesso reprodutivo (formação de frutos maduros) no local;
- iii. Verificar se existe relação entre a densidade populacional e o sucesso reprodutivo dos indivíduos;
- iv. Avaliar a presença de herbivoria e se existe alguma relação com o sucesso reprodutivo;
- v. Testar o efeito da distância entre os cruzamentos (intra e inter população) com base na taxa de frutificação.
- vi. Verificar a eficácia reprodutiva da espécie no ambiente.

3. Materiais e métodos

3.1 Área de estudo

O fragmento estudado está localizado na cidade de Anápolis, GO, município situado no Planalto Central do Brasil, a 1.705 m de altitude, entre as coordenadas geográficas 16°05'30" e 16°29'49" de latitude sul e 48°45'14" e 49°13'17" de longitude oeste, a aproximadamente 60 km da capital Goiânia e a 160 km da capital Federal Brasília (Figura 4). O município tem clima classificado como tropical de altitude, com temperaturas variando entre 13 e 26 graus Celsius (IBGE, 2011).

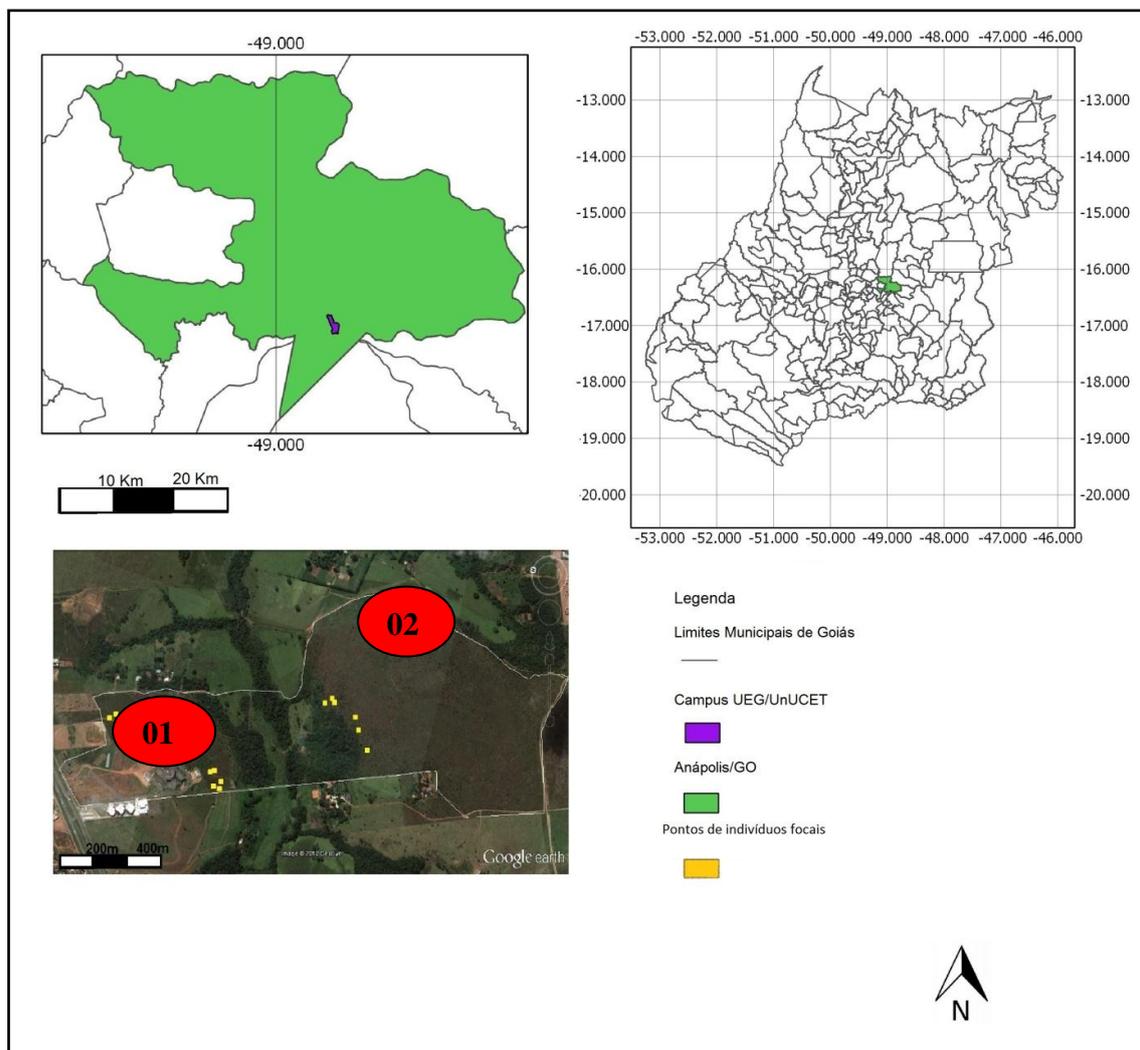


Figura 4: Mapa do Estado de Goiás, localização de Anápolis e do Campus da Universidade Estadual de Goiás (UEG), área com a disposição dos Indivíduos de *B. crassa* segundo suas coordenadas geográficas localização das duas áreas estudadas (Fonte: Google maps, 2012). Imagens manipuladas por Marlon André.

A área escolhida para o estudo apresenta três fitofisionomias observadas durante o presente trabalho, cerrado *sensu strictu*, mata de galeria e mata mesófila semidecídua. Os experimentos em campo foram feitos apenas na área de cerrado *s. s.*, mas em duas regiões afastadas, distantes cerca de 800 metros, considerando assim duas populações da espécie em estudo na própria área do Campus.

Os dados referentes à *Byrsonima crassa* foram coletados durante 13 meses no período correspondente entre Julho de 2011 e Setembro de 2012. Para a espécie em estudo foram mensuradas as taxas de viabilidade polínica, o sucesso reprodutivo, a interferência da densidade na reprodução e a eficácia da reprodução.

3.2 Viabilidade polínica

Durante o período de estudo 17 indivíduos foram marcados e acompanhados para estabelecer a época de floração e de frutificação no ambiente em estudo. Durante a floração, 10 flores recém abertas foram coletadas e fixadas para a realização do teste da viabilidade polínica. Nesse teste, as anteras foram retiradas das flores fixadas e preparadas em lâminas de vidro após a coloração dos grãos de pólen com carmim acético. Em seguida, as lâminas foram levadas ao microscópio óptico onde foram contados 200 grãos de pólen por antera, totalizando dez lâminas, sendo uma para cada indivíduo (n=10). Considerou-se pólen viável aquele com morfologia e coloração padrão e inviável aquele com morfologia irregular e que não apresentou citoplasma corado (DAFNI, 1992).

3.3 Sucesso reprodutivo

O sucesso reprodutivo foi estimado, comparando-se o percentual de botões que se desenvolveram em flores (razão flor/botão) e de flores que se desenvolveram em frutos (razão fruto/flor). Para tanto, seis inflorescências em dez indivíduos ($n = 60$) foram marcadas e todos os botões florais contados. Posteriormente, essas inflorescências foram acompanhadas até a formação de frutos, que foram contados para o cálculo dos percentuais.

3.4 Interferência da densidade

A interferência da densidade foi testada utilizando-se a metodologia do indivíduo focal. Foram amostrados ao acaso dez ($n=10$) indivíduos focais. Ao redor de cada indivíduo focal foi estabelecido um raio de 10 metros, onde os exemplares reprodutivos (com frutos) da mesma espécie foram contabilizados. Foi realizado a análise de correlação de Pearson, para avaliar se o número de frutos produzidos pela planta é influenciado pela densidade onde se encontram os indivíduos focais (o teste e os gráficos foram feitos no programa *BioEstat 5.0*) e o teste de significância para a

correlação foi o teste t através da equação $t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$, onde:

- r = valor do r (Pearson)
- $n-2$ = grau de liberdade

o valor de p foi considerado $p=0,05$.

3.5 Herbivoria

Foi analisada a herbivoria por inflorescência ensacada (Figura 5) e não ensacada, relatando apenas presença ou ausência de herbivoria. Verificou-se as prováveis relações

entre presença/ausência de herbivoria nas inflorescências (variável dependente qualitativa) e o número de flores por inflorescências (variável independente quantitativa).



Figura 5: Inflorescência ensacada de *B. crassa*. Fonte: Danilo Luiz Lopes.

3.6 Distâncias intra e interpopulacional

Para testar a relação da distância dos cruzamentos, experimentos de polinização controlada (polinização manual cruzada) foram realizados em no mínimo 100 flores distribuídas em dez indivíduos ($n=10$). A fim de estimar a produção de frutos em condições naturais (controle), dez flores em antese foram marcadas e mantidas expostas, nos mesmos indivíduos onde foi realizada a polinização controlada. Esses tratamentos de polinização foram pareados em flores da mesma planta e em diferentes plantas na população (Figura 6).



Figura 6: Polinização cruzada em flores de *B. crassa*. Fonte: Danilo Luiz Lopes.

Os tratamentos de polinização cruzada e controle foram realizadas entre indivíduos de uma mesma população (intra) e entre diferentes populações (foram consideradas as populações localizadas na área 1 – cerrado próximo a área construída do Campus e área 2 – população próxima ao DAIA (Figura 4). Foi realizada análise de variância seguida do Teste de Tukey para avaliar possíveis diferenças na produção de frutos formados entre o tratamento polinização cruzada e controle, e entre tratamentos intra e inter-populacionais.

3.7 Eficácia reprodutiva

A Eficácia reprodutiva foi calculada por meio da relação da porcentagem de frutos produzidos no teste de polinização aberta (controle) e no teste de polinização cruzada manual. Sendo assim, a eficácia reprodutiva estima a produção de frutos sob condições máximas de polinização.

4. Resultados e Discussão

O estudo foi realizado entre os meses de julho de 2011 a setembro de 2012, desde a marcação dos indivíduos focais até a contagem e o acompanhamento dos frutos. Neste período foram marcados 14 indivíduos focais, sendo nove na área 1 e os outros cinco na área 2. Entretanto, quatro indivíduos tiveram parte dos dados perdidos e um indivíduo foi parcialmente queimado, tendo todos os seus dados inviabilizados (Figura 7).



Figura 7: Indivíduo de *B. crassa* queimado por incêndio proposital no Campus da UEG, Anápolis, Goiás. Fonte: Danilo Luiz Lopes.

Segundo Henriques (2005) o fogo ocorre com uma frequência considerável no bioma Cerrado e isso altera de forma significativa a estrutura da vegetação. No caso do presente estudo, um dos indivíduos marcados teve todas as suas inflorescências queimadas, apresentando sucesso reprodutivo igual a zero (Figura 8).



Figura 8: Área de cerrado s.s. queimada no Campus da UEG, Anápolis, Goiás. Fonte: Danilo Luiz Lopes.

Apesar de ter sido observado um aumento de espécies floridas logo após a passagem do fogo, quando as queimadas atingem indivíduos com botões e flores, os danos para o sucesso reprodutivo são significativos (MIRANDA & SATO, 2005; MEDEIROS & MIRANDA, 2005).

4.1. Viabilidade polínica

Em um estudo feito com três espécies de *Byrsonima*, Batista *et al.* (2005) observaram que a taxa de frutificação era maior na espécie com um número maior de pólenes viáveis, demonstrando a importância desse fator para o sucesso reprodutivo de espécies vegetais.

Neste trabalho foi analisado um total de 2000 grãos de pólen, sendo 200 em cada lâmina, n=10 (Tabela 1). Desse total, 1853 se mostraram viáveis e 147 inviáveis, considerando sua forma e preenchimento.

A viabilidade encontrada foi de $92,65\% \pm 4,54$, menor que a verificada em outros trabalhos com a mesma espécie. Batista *et al.* (2005) encontraram uma viabilidade de $96,22\% \pm 0,47$, com um $n=30$, totalizando 3000 grãos de pólen contados. Ainda que um pouco mais baixa que no estudo supracitado, a viabilidade polínica de *B. crassa* observada neste estudo foi considerada alta.

Bezerra *et al.* (2009), em estudo realizado em uma área de Caatinga encontrou para *Byrsonima gardnerana* A. Juss. uma viabilidade polínica de 97,8%, demonstrando a importância da xenogamia para esta espécie.

Tabela 1 – Viabilidade polínica em *B. crassa* observada ao microscópio óptico.

Viabilidade polínica	Inviável	Viável
Lâmina 01	20	180
Lâmina 02	12	188
Lâmina 03	10	190
Lâmina 04	14	186
Lâmina 05	8	192
Lâmina 06	17	183
Lâmina 07	21	179
Lâmina 08	12	188
Lâmina 09	20	180
Lâmina 10	13	187
Total	147	1853

4.2. Sucesso reprodutivo

Ao todo foram marcadas seis inflorescências por indivíduo e seus botões, flores e frutos foram contabilizados ao longo do período de estudo para verificar o sucesso na taxa de formação de frutos.

Apenas dez dos dezessete indivíduos marcados inicialmente tiveram os dados para o sucesso reprodutivo coletados com êxito, sendo que destes, 59% dos botões desenvolveram em flores e 61% das flores se transformaram em frutos (Tabela 2).

Tabela 2 – Taxa de sucesso reprodutivo de *B. crassa* em um fragmento de cerrado *s.s.* no campus da UEG, Anápolis – GO.

Indivíduo	Botões	Flores	Frutos	Flor/Botão (%)	Fruto/Flor (%)
03	205	63	52	30,73	82,53
06	163	102	74	62,57	72,54
07	150	90	11	60,00	12,22*
11	156	119	53	76,28	49,57
12	124	76	64	61,29	84,21
13	152	120	91	78,94	75,83
14	132	79	50	59,84	63,29
15	151	98	45	64,90	45,91
16	99	56	33	56,56	58,92
17	149	71	52	47,65	73,23
Total	1481	874	531	59,01	60,75

*Indivíduo parcialmente queimado.

Alguns indivíduos mostraram pequeno sucesso na formação de flores, devido provavelmente a ação de herbívoros. Outros obtiveram um sucesso reduzido na formação dos frutos, o que pode ter acontecido em decorrência da predação de suas flores ou de fatores relacionados com a sua polinização, como observado também no estudo de Vásquez & Webber (2010).

Alguns indivíduos também tiveram seu sucesso reprodutivo prejudicado pela ação do fogo que atingiu a área logo após o início da frutificação. O fogo, apesar de ter ocorrência comum no Cerrado, prejudica a reprodução de diversas espécies e a queima de suas peças florais ou dos frutos em maturação (Figura 9).



Figura 9: Frutos de *B. crassa* queimados no Campus da UEG, Anápolis, Goiás. Fonte: Danilo Luiz Lopes.

No entanto, apesar da queimada na área e da produção de botões ser maior que o número de flores e de frutos efetivamente formados, pode-se dizer que *B. crassa* apresenta alto sucesso reprodutivo na área. É esperado que em função de restrições nos recursos maternos, nem todos os botões e flores formados cheguem a se desenvolver em frutos. Taxas de formação de frutos superiores a 50%, como o obtido para a espécie evidenciam que a mesma tem tido sucesso reprodutivo nos eventos de floração e frutificação.

4.3. Densidade Local dos Indivíduos

Cinco indivíduos não tiveram sua densidade contabilizada, em razão do incêndio ocorrido, o que prejudicou a visualização dos indivíduos que estavam ao seu redor. Dessa forma, apenas nove, dos 14 indivíduos estudados tiveram seus dados para a densidade coletados (Tabela 3).

A densidade observada para a espécie em estudo foi considerada baixa, sendo que o indivíduo focal com o maior número de representantes reprodutivos a sua volta apresentou 11 indivíduos, e a média encontrada para os nove indivíduos focais foi de 5,11 (Tabela 03).

Alguns autores ponderam que densidades muito baixas podem não fazer efeito no sucesso da reprodução, além de que deve se considerar também a densidade das flores, que podem interferir no sucesso independentemente da densidade de indivíduos, como observado por Bruna *et al.* (2004).

Tabela 3 – Densidade local dos indivíduos focais de *B. crassa* e o número de frutos formados.

Indivíduo Focal	Densidade	N° de Frutos
01	11	10
02	9	63
03	7	52
04	3	35
06	6	74
07	3	11
11	2	53
12	2	64
13	3	91
Total	46	453

A análise estatística verificou que não existe relação significativa entre a densidade e o número de frutos formados, ou seja, no sucesso reprodutivo dos indivíduos selecionados. Foi encontrado para o teste de correlação de Pearson $r = -0,2571$; $p = 0,5042$. A correlação feita gerou o gráfico que indica a ausência de relação verificada nas análises (Figura 10).

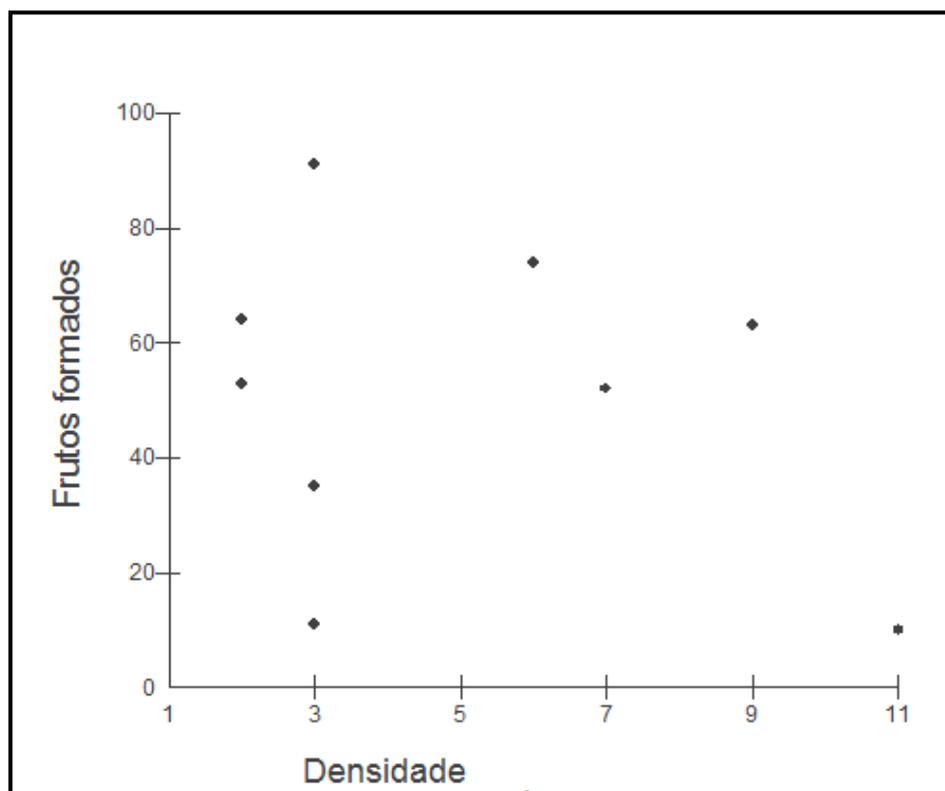


Figura 10: Gráfico da densidade e frutos formados de *B. crassa*. Fonte: Danilo Luiz Lopes

Demczuk *et al.* (2009) observaram um discreto decréscimo na produção de frutos em relação a densidade para *Psychotria carthagenensis* Jacq., evidenciando que alta densidade pode diminuir o sucesso reprodutivo da planta.

Isso pode ocorrer em decorrência de uma maior competição entre os polinizadores ou ainda pelo fato da troca entre pólenes ocorrer entre indivíduos muito próximos, o que leva a um aumento na endogamia, com provável decréscimo no sucesso do indivíduo (DEMCZUK *et al.*, 2009).

Em um estudo com espécies da família Melastomataceae, Vianna (2003) apresenta a hipótese de que a concentração de indivíduos pode aumentar a atratividade de herbívoros e mantê-los por mais tempo, diminuindo o sucesso reprodutivo por mecanismos já discutidos.

Checchia da Inês (2006) observou que alguns polinizadores respondem as quantidades de recursos florais, mas independem da oferta energética ao seu redor, demonstrando uma provável falta de relação com a densidade dos indivíduos.

Melo (2010) observou um aumento da produção de frutos em áreas onde a densidade populacional era maior para a espécie *Byrsonima pachyphylla*. Mostrando que a densidade pode aumentar a variabilidade genética na população, já que o aumento na quantidade de indivíduos numa área pode ocasionar a presença de mais indivíduos não aparentados.

4.4. Herbivoria

No presente estudo não foram observados indivíduos sendo predados, mas foram observadas algumas inflorescências cortadas, resultado provável da ação de insetos ou outros animais herbívoros daquela área, apesar de alguns indivíduos apresentarem a perda de suas inflorescências pela ação antrópica.

No estudo feito por Barbosa *et al.* (2007) evidenciou-se que os indivíduos que não foram cortados por formigas tinham um sucesso na formação de flores maior que o daqueles que eram herbivorados por esses insetos.

O corte de botões diminui diretamente o sucesso pela perda da peça floral e diminui ainda a atratividade da planta quanto aos polinizadores, afetando assim seu sucesso reprodutivo (BARBOSA *et al.*, 2007).

Alguns estudos apontam a predação de frutos e de sementes como um dos fatores que diminuem a formação de frutos maduros e o consequente sucesso reprodutivo, como observado no trabalho feito por Freitas & Oliveira (2002), reforçando o papel dos herbívoros para comunidades vegetais.

4.5. Distância intra e interpopulacional

No presente trabalho o sucesso reprodutivo para cruzamentos interpopulacionais foi maior do que o observado para os cruzamentos intrapopulacionais (Tabela 04).

Tabela 04 – Sucesso reprodutivo de *B. crassa* em um fragmento de cerrado *s.s.* no Campus da UEG, Anápolis GO. Ind. – indivíduo, Cont. – controle, C. – cruzamento, Suc. – Sucesso reprodutivo.

Ind.	Controle	Cruzado Intra	Cruzado Inter	Frutos formados		
				Cont.	C. Intra	C. Inter
01	10	10	0	6	7	0
02	10	10	0	2	2	0
03	10	10	0	5	9	0
04	10	10	0	3	2	0
06	10	10	10	4	7	4
07	10	10	10	1	2	5
11	10	10	10	3	2	9
12	10	10	10	2	5	5
13	10	10	10	5	7	8
14	10	10	0	5	7	0
15	10	10	0	2	5	0
16	10	10	0	3	6	0
17	10	10	0	3	9	0
Total	130	130	50	44	70	31
Suc.				0.33	0.54	0.62

Na análise de variância feita para observar esses três tratamentos foi encontrado um $F = 4,32$; $p = 0,02$, demonstrando que existe diferença entre eles. Entretanto, o Teste de Tukey realizado com as médias das formações de frutos demonstrou que existe diferença significativa apenas entre o grupo controle e os cruzamentos feitos entre as populações (Interpopulacional), encontrando entre esses dois tratamentos uma diferença entre as médias de 2,8154 com $p < 0,05$ (Figura 11).

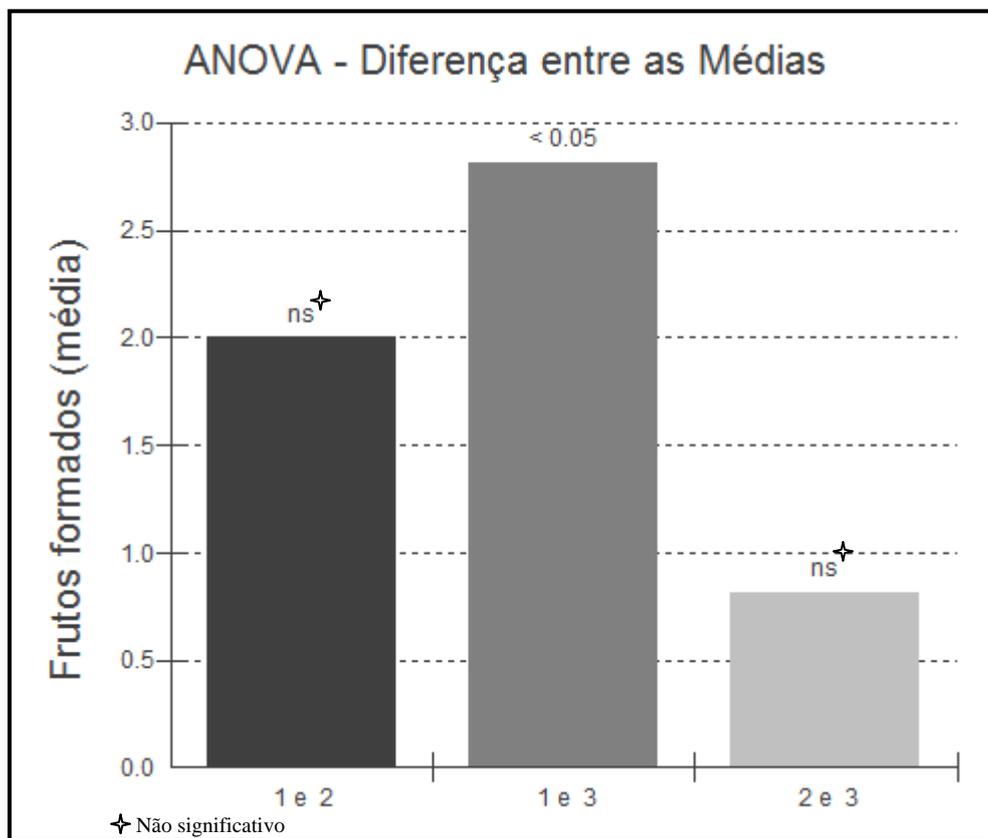


Figura 11: Gráfico do Teste de Tukey realizado com as médias dos frutos formados de *Byrsonima crassa* Nied. a partir dos tratamentos: Controle, Cruzado intrapopulacional e Cruzado interpopulacional . Fonte: Danilo Luiz Lopes.

Como descrito por Melo (2010), muitas características podem interferir na reprodução de plantas, incluindo a distância entre os indivíduos. Grandes distâncias podem existir principalmente pela degradação e fragmentação de habitats.

A qualidade do pólen pode interferir no sucesso reprodutivo, já que o cruzamento entre indivíduos muito próximos aumenta o efeito da endogamia (MELO, 2010). Esse fator é muito observado em áreas fragmentadas, como a área do presente estudo.

Não houve diferença significativa entre os cruzamentos feitos entre indivíduos próximos e aqueles que se encontravam em áreas distintas. Porém, foi observada uma diferença significativa entre os cruzamentos entre indivíduos distantes e o grupo

controle, demonstrando assim que os prováveis polinizadores não carregam pólen de indivíduos distantes e que isso poderia afetar no sucesso reprodutivo.

No estudo feito por Melo (2010) observou-se que a distância não interfere na fertilidade, mesmo com uma maior heterogeneidade ocorre um maior dificuldade de comunicação entre as áreas. Existe uma maior influência das condições dos fragmentos do que da distância entre eles.

4.6 Eficácia reprodutiva

No presente estudo foi verificada uma eficácia reprodutiva de 0,63, demonstrando uma alta possibilidade desta espécie de formar frutos (Tabela 05).

Tabela 05 – Eficácia reprodutiva de *Byrsonima crassa* em um fragmento de cerrado *s.s.* no Campus da UEG, Anápolis GO.

	Controle	Cruzado Intra	Frutos formados	
			Controle	Cruzado Intra
Total	130	130	44	70
Eficácia				0,63

Batista *et al.* (2005) encontraram uma eficácia de 0,64 para *B. crassa* em estudo realizado também no Campus da UEG, Anápolis – GO, o que evidencia que a espécie apresenta polinizadores eficientes, e que a grande produção de pólen e sua alta viabilidade também promovem esse aproveitamento.

Vários fatores ambientais podem explicar a alta eficácia encontrada para a espécie neste estudo e no realizado por Batista *et al.* (2005). Um desses fatores pode ser

o período que a espécie floresce justamente no período seco, onde os recursos são escassos e os polinizadores podem ser atraídos de forma mais eficiente.

Figueiredo *et al.* (2009) também estudaram uma espécie que apresenta sua fase de reprodução no período seco, no fim de longas estiagens. Estudando a biologia reprodutiva de *Cochlospermum orinocense* eles observaram uma elevada eficácia reprodutiva, com valor igual a 0,81.

Esta estimativa da eficácia mostra que a espécie *B. crassa* não depende apenas dos polinizadores para seu sucesso na reprodução, mas também de fatores que interferem no estado da planta mãe. Isso foi observado também em alguns estudos com espécies autoincompatíveis (Chapotin *et al.*, 2003).

Observa-se assim que os indivíduos estudados tiveram um sucesso reprodutivo alto, já que seu valor se aproximou da eficácia reprodutiva estimada para esta espécie no presente estudo.

5. Considerações Finais

No presente estudo pode-se observar uma grande produção de botões e flores para a espécie *B. crassa*, já que os indivíduos apresentam muitas inflorescências em seus ramos terminais, observando ainda que a espécie emprega grande quantidade de energia na produção de flores, e estas apresentam uma elevada taxa de viabilidade de seus pólenes, o que permite uma maior possibilidade de fecundação.

A área já muito antropizada continua sofrendo a ação de atividades humanas, como a queima proposital da vegetação visando promover o rebrotamento da pastagem e a criação de gado, que por vezes invade a vegetação nativa, causando pisoteio e compactação do solo.

Algumas vezes, essas queimadas ocorrem antes do período de floração, fazendo com que os indivíduos desviem seus recursos para o rebrotamento de suas partes vegetativas, prejudicando o estabelecimento de botões florais.

O fogo e outras atividades antrópicas contribuem para a fragmentação do ambiente, diminuindo a densidade das populações de várias espécies, o que pode levar a uma redução no seu sucesso reprodutivo, entretanto, isso não foi observado neste estudo, já que o sucesso reprodutivo de *B. crassa* não sofreu interferência da densidade populacional dos indivíduos focais.

Além da densidade, a ação de herbívoros também não foi verificada como uma influência sobre o sucesso desta espécie, observando que o presente estudo verificou um sucesso reprodutivo alto, já que seu valor se aproximou da eficácia reprodutiva, mostrando que a espécie reproduz próxima a seu limite.

Foi observado neste estudo, que apesar de toda a fragmentação do ambiente e de sua conseqüente fragmentação, a espécie estudada apresentou um alto sucesso

reprodutivo, mostrando que ela pode ser importante para mecanismos de recuperação de áreas fragmentadas, afinal se mostrou reprodutivamente eficaz, mesmo diante das adversidades impostas pelo meio.

6. Referências

- BARBOSA, V. S.; WIRTH, R.; DA COSTA, U. A. S.; LEAL, I. R. Influência da herbivoria de formigas cortadeiras no sucesso reprodutivo de espécies vegetais de Floresta Atlântica. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu, MG.
- BATISTA, J. A.; PACHECO, M. F. J.; SANTOS, M. L. Biologia reprodutiva de três espécies de *Byrsonima* Rich. Ex Kunth (Malpighiaceae) em um cerrado *sensu stricto* no campus da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil. **Rev. Bio. Neotrop.** v.2, n.2, p: 109-122. 2005.
- BEZERRA, E. S.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Biologia reprodutiva de *Byrsonima gardnerana* A. Juss. (Malpighiaceae) e interações com abelhas *Centris* (Centridini) no Nordeste do Brasil. **Revista Brasil. Bot.** v. 32, n.1, p. 95-108, jan.-mar. 2009.
- BITTENCOURT JÚNIOR, N. S. **Auto-incompatibilidade de ação tardia e outros sistemas reprodutivos em Bignoniaceae** / Nelson Sabino Bittencourt Júnior. Campinas, SP: [s.n.], 2003.
- BRUNA, E. M.; KRESS, W. J.; MARQUES, F.; SILVA, O. F. *Heliconia acuminata* reproductive success is independent of local floral density. **Revista Acta Amazonica.** v. 34, n. 3, p. 467-471, 2004.
- CHAPOTIN, S.M.; HOLBROOK, M.N.; MORSE, S.R.; GUTIERREZ, M.V. Water relations for tropical dry forest flowers: pathways for water entry and the role of extracellular polysaccharides. **Plant Cell and Environment** v. 26, p. 623-630, 2003.
- CHECCHIA DA INÊS, M. C. **Fenologia e sucesso reprodutivo de *Psychotria suterella* (Rubiaceae): efeitos da disponibilidade de recursos e densidade floral.**

Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2006.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford: Oxford University Press. 1992.

DEMCZUK, S. D. B.; FRANCISCO, A. L.; RECH, R.; SOUZA, T. F.; FARIA, R. R. Efeito da densidade de indivíduos co-específicos no sucesso reprodutivo de *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae). **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 13 a 17 de setembro de 2009, São Lourenço, MG.

FIGUEIREDO, P. S.; RIBEIRO, E. K. M. D.; LACERDA, D. M. A.; GIRNOS, E. C. Estratégia reprodutiva de *Cochlospermum orinocense* (Kunth) Steud.: fenologia, biologia floral e sistema de cruzamento em uma espécie pioneira de florestas na Amazônia. **Revista Brasil. Bot.**, v. 32, n.4, p.781-792, out.-dez. 2009.

FREITAS, C. V.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasil. Bot.**, v.25, n.3, p.311-321, setembro, 2002.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2007.

HENRIQUES, R. P. B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma Cerrado. In SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (org.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. pp. 73-92. 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades - Anápolis**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=520110#>>. Acesso em: 10/outubro/2012.

MEDEIROS, M. B.; MIRANDA, H. S. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. **Acta. Bot. Bras.** v.19, n.3, p: 493-500. 2005.

MELO, M. S. **Fertilidade de *Byrsonima pachyphylla* A. Juss. em uma paisagem fragmentada do Cerrado.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, 2010.

MIRANDA, H. S.; SATO, M. N. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. *In* SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (org.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. pp. 93-105. 2005.

NASCIMENTO, S. M. **Efeitos da fragmentação de habitats em populações vegetais.** Monografias desenvolvidas na disciplina NT238 - Ecologia de Populações de Plantas do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, IB, UNICAMP. 2007.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, E. S. **Biologia Vegetal.** 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1996.

RIBEIRO, S. P.; FERNANDES, G. W. Interações entre insetos e plantas no cerrado: teoria e hipóteses de trabalho. *In* MARTINS, R. P.; LEWINSOHN, T. M.; BARBEITOS, M. S. (eds). Ecologia e comportamento de Insetos. **Série Oecologia Brasiliensis**, v. VIII. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 299-320. 2000.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; CALDAS PINTO, M.S. As abelhas como agentes polinizadores. **Revista electrónica de Veterinaria**, v. VIII n. 3, p: 1-7. 2007.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

VÁSQUEZ, S. P. F.; WEBBER, A. C. Biologia floral e polinização de *Casearia javitensis* e *Lindackeria paludosa* (Flacourtiaceae) na região de Manaus, AM. **Revista Brasil. Bot.**, v.33, n.1, p.131-141 jan.-mar. 2010.

VIANNA, M. R. **Frutificação e herbivoria floral de espécies de Melastomataceae em áreas em recuperação após mineração de bauxita em Poços de Caldas, MG.** Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.. 2003.

VOGEL, S. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. **Mem. New York Bot. Gard.** v.55, p: 130 – 142. 1990.

YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. A polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: o caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa* Deneger). **Oecologia Australis**.v.14, n.1, p: 174-192, 2010.