

Predação de sementes por insetos em três espécies simpátricas de *Copaifera* L. (Fabaceae)

Isana M. dos Santos
Jorge A. S. Costa
Cristiana B. N. Costa
Daniéla Calado *

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Oeste da Bahia
Rua Professor José Seabra, 316, Centro, CEP 47808-021, Barreiras – BA, Brasil

* Autor para correspondência
danielacalado@ufob.edu.br

Submetido em 29/07/2014
Aceito para publicação em 16/03/2015

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a taxa de predação nas sementes e comparar o comprimento, largura e massa dos frutos de *Copaifera sabulicola* J. Costa & L.P. Queiroz, *Copaifera luetzelburgii* Harms e *Copaifera depilis* Dwyer, bem como identificar os insetos predadores de sementes. Para as análises, foram amostrados 900 frutos maduros para cada espécie de *Copaifera*, totalizando 2.700 frutos coletados de 90 plantas no município de Barreiras – BA. A maior largura e comprimento de frutos foram observados em *C. sabulicola*. Das 2.700 sementes analisadas, 46% eram sadias, 41,85% foram danificadas por insetos e 12,14% não eram sadias. A maior taxa de predação foi observada em *C. depilis* (52,88%) e *C. luetzelburgii* (46,33%). O coeficiente de correlação entre a taxa de predação e os dados de biometria não foram significativos. Um total de 1.802 exemplares de Insecta foi encontrado associado aos frutos de *Copaifera*. A ordem Coleoptera apresentou maior abundância e dois gêneros dessa ordem foram identificados, *Rhinochenus brevicollis* Chevrolat, 1871 (Curculionidae) e *Apion* sp. Herbst, 1797 (Brentidae). Larvas de Lepidoptera também foram detectadas alimentando-se dos frutos.

Palavras-chave: *Apion* sp.; Cerrado; Interação animal-planta; Predadores de sementes; *Rhinochenus brevicollis*

Abstract

Seed predation by insects in three sympatric species of *Copaifera* L. (Fabaceae). This study aimed to evaluate the predation rate on seeds and compare fruit length, width, and weight in *Copaifera sabulicola* J. Costa & L.P. Queiroz, *Copaifera luetzelburgii* Harms, and *Copaifera depilis* Dwyer, as well as identify the insects predating on seeds. For the analysis, 900 mature fruits were sampled for each *Copaifera* species, totaling 2,700 fruits collected from 90 plants in the municipality of Barreiras, Bahia, Brazil. Greater fruit width and length were observed in *C. sabulicola*. Out of the 2,700 seeds analyzed, 46% were healthy, 41.85% were damaged by insects, and 12.14% were not healthy. The highest predation rate was observed in *C. depilis* (52.88%) and *C. luetzelburgii* (46.33%). The correlation coefficient between predation rate and biometrics data was not significant. A total of 1,802 Insecta specimens were found associated with *Copaifera* fruits. The Coleoptera order showed higher abundance and two genera were identified in this order, *Rhinochenus brevicollis* Chevrolat, 1871 (Curculionidae) and *Apion* sp. Herbst, 1797 (Brentidae). Lepidoptera larvae were also detected feeding on fruits.

Key words: *Apion* sp.; Cerrado; Plant-animal interaction; *Rhinochenus brevicollis*; Seed predators

Introdução

A produção de sementes é um estágio importante no ciclo biológico das plantas, pois possibilita a substituição de indivíduos, aumento da população e a dispersão da espécie. Este evento reprodutivo pode ser influenciado pelos insetos através da predação de frutos e sementes, que alteram a abundância, distribuição e evolução de espécies vegetais (SCHUPP, 1992). Dada a relevância dos insetos, pela sua abundância, distribuição e pelas interações ecológicas, a realização de estudos sobre a ocorrência de insetos associados às plantas possibilita o entendimento da dinâmica dos ecossistemas (EDWARDS; WRATTEN, 1981; ABRAHAMSON et al., 1998; GRENGA et al., 2008). Nos ambientes tropicais, parte significativa de frutos e sementes é atacada por herbívoros (JANZEN, 1971; HOLL; LULLOW, 1997). Os animais menores, especialmente os insetos, encontram nos frutos e sementes dietas completas e balanceadas, ao contrário de órgãos vegetativos das plantas, cuja utilização como substrato alimentar único oferece consideráveis dificuldades metabólicas (SOUTHWOOD et al., 1979).

O gênero *Copaifera* L. (Fabaceae) possui distribuição pantropical e 39 espécies aceitas (COSTA, 2009). Popularmente conhecidas como copaibeiras ou pau d'óleo, as espécies deste gênero são encontradas em todos os biomas brasileiros, com maior diversidade na Floresta Amazônica e no Cerrado (VEIGA-JUNIOR; PINTO, 2002; MARTINS-DA-SILVA et al., 2008). A Bahia é o estado brasileiro com maior diversidade de espécies de *Copaifera* (13 espécies), seguido pelo Mato Grosso (11 espécies), Pará (sete espécies), Goiás, Minas Gerais e Tocantins (seis espécies) e Maranhão (cinco espécies) (COSTA; QUEIROZ, 2007).

Mesmo com uma literatura relativamente extensa sobre aspectos de interesse econômico das espécies de copaiba (LEWIS, 1987; REVILLA, 2000; LEITE et al., 2002; RIBEIRO et al., 2008; PIERI et al., 2009), abordagens direcionadas às questões ecológicas e as interações entre herbívoros e espécies deste gênero são restritas (RAMIREZ, 1978; FREITAS; OLIVEIRA, 2002; FAGUNDES et al., 2013; RABELLO et al., 2013). O gênero possui um fruto do tipo legume curto

e monospermico que apresenta duas valvas pouco suculentas até o momento da deiscência. As sementes possuem testa preta recoberta por um arilo carnoso que fica preso ao fruto após a deiscência, servindo como atrativo principalmente para aves passeriformes que após engolirem os arilos regurgitam-nas, facilitando a germinação (MOTA-JUNIOR; LOMBARDI, 1990).

Sete espécies de *Copaifera* ocorrem no Cerrado da região oeste da Bahia, sendo *C. langsdorffii* Desf., *C. depilis* Dwyer, *C. luetzelburgii* Harms e *C. sabulicola* J. Costa & L. P. Queiroz, simpátricas na área de estudo. Destas, a maior parte das informações existentes na literatura diz respeito à *C. langsdorffii* (FERNANDES et al., 1988; CRESTANA; KAGEYAMA, 1989; MACEDO; LANGENHEIM, 1989; ALMEIDA et al., 2006; OLIVEIRA; ISAIAS, 2009; SILVA et al., 2009). *Copaifera depilis*, *C. luetzelburgii* e *C. sabulicola* são arbustos com aproximadamente 1,5 m de altura, com preferência por ambientes abertos do cerrado sensu stricto, substrato areno-argiloso e alta insolação, mas que podem atingir um porte arbóreo de 5-8 m de altura em formações florestais. Os arilos possuem cor branca nas duas primeiras espécies e laranja em *C. sabulicola*. As espécies *C. luetzelburgii* e *C. depilis* são filogeneticamente próximas e compartilham diversas características morfológicas, diferindo principalmente pela condição glabra de *C. depilis*, o que pode representar um processo de diferenciação recente. *Copaifera sabulicola* é endêmica do Cerrado do centro-oeste da Bahia e extremo norte de Minas Gerais e é filogeneticamente distante das duas primeiras apesar das semelhanças nas preferências ecológicas (COSTA; QUEIROZ, 2007).

Estudos em *Copaifera* têm apontado para uma alta taxa de perda de frutos devido à predação por insetos (FREITAS; OLIVEIRA, 2002; FAGUNDES et al., 2013). Além disso, em *C. langsdorffii*, as interações com predadores de sementes e também com animais dispersores parecem influenciar o padrão de frutificação da espécie (PEDRONI et al., 2002), sendo possível a ocorrência de alterações na produção, no valor nutritivo e na apresentação temporal dos frutos (KREBS, 1994). Estas informações indicam que as ações dos insetos herbívoros nas plantas podem ser importantes, pois estas

afetam o potencial reprodutivo, através da destruição de tecidos e estruturas reprodutivas. Assim, tendo em vista a ausência de informações sobre a predação de sementes em *C. sabulicola*, *C. luetzelburgii* e *C. depilis*, o objetivo deste estudo foi avaliar a taxa de predação de sementes, comparar esta taxa com o comprimento, largura e massa dos frutos, bem como identificar as espécies de insetos consumidoras de sementes das três espécies vegetais. Acredita-se que os resultados obtidos neste estudo possam contribuir para o melhor conhecimento das interações entre as espécies do gênero *Copaifera* e a fauna de insetos predadores de sementes, especialmente no Bioma Cerrado.

Material e Métodos

Este estudo foi conduzido com frutos de três espécies de *Copaifera* (*C. sabulicola*, *C. luetzelburgii* e *C. depilis*), cujas amostras foram coletadas a partir de plantas localizadas em área antropizada de Cerrado *sensu stricto* na Serra da Bandeira (Serra do Aeroporto), no município de Barreiras (estado da Bahia). O município está inserido no Bioma Cerrado no extremo Oeste da Bahia, entre as coordenadas 11°37' e 12°25' S e 44°34' e 46°23' W. O clima do município, de acordo com classificação de Köppen é do tipo Aw, típico de savana, apresentando inverno seco e temperatura média variando entre a mínima de 20,3° e máxima de 31,5°C. A precipitação média anual é de 1500 ± 500 mm (NETO et al., 2013).

A caracterização dos frutos das três espécies de *Copaifera*, quanto ao comprimento, largura e massa, foi realizada a partir de 90 plantas, sendo 30 indivíduos de cada uma das espécies. Durante o período de 30 de março a 05 de julho de 2012, foram realizadas cinco coletas de frutos. Para *C. sabulicola*, a coleta de frutos maduros ocorreu no dia 30 de março, para *C. luetzelburgii* nos dias 26 de junho e 05 de julho e *C. depilis* nos dias 05 e 12 de julho. A partir de cada planta, 30 frutos maduros foram retirados e transportados ao laboratório para a medição do comprimento e da largura utilizando-se paquímetro digital. Todos os 30 frutos de cada planta foram pesados em um único lote, em balança analítica de precisão. As médias obtidas através das medições

foram comparadas através da ANOVA e do teste de Tukey, bem como da Análise Discriminante de Fisher para verificação de possíveis diferenças interespecíficas. As análises e os gráficos foram obtidos com auxílio do programa BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

Para o estudo da predação, riqueza e abundância de insetos, os frutos provenientes da biometria, foram armazenados em sacos de voil (23 x 18 cm) e mantidos em câmara tipo B.O.D. a 27°C e fotofase de 12 h. Durante 100 dias, os frutos foram monitorados diariamente para verificação da emergência dos insetos adultos. Passado este período, as sementes foram removidas e os insetos que ainda permaneciam nos frutos foram coletados e posteriormente identificados. Para cada planta, foi contabilizado o número de insetos emergidos e anotadas informações sobre o comportamento e forma de predação de cada espécie de inseto. Amostras de possíveis parasitoides também foram coletadas dos frutos e identificadas ao menor nível taxonômico possível.

Para avaliação da taxa de predação, os frutos foram abertos e as sementes foram removidas e classificadas da seguinte forma: sementes sadias (com forma normal e livre de predação de insetos); sementes não sadias (com formação anormal) e sementes predadas por insetos, conforme metodologia de Sari et al. (2005). Foram consideradas como predadas, sementes que apresentaram orifícios de saída de insetos ou com presença destes dentro dos frutos. Análise de Correlação utilizando Coeficiente de Pearson (alfa=0,05) foi aplicada para verificar possíveis associações entre as variáveis biométricas e a taxa de predação.

Parte do material coletado foi depositada no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e na Coleção Zoológica da Universidade Federal do Oeste da Bahia. As amostras de Brentidae e Curculionidae foram identificadas pelo Prof. Dr. Sérgio Vanin do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Resultados

Através da análise das características biométricas dos frutos de *Copaifera* foram verificadas diferenças interespecíficas, especialmente entre *C. sabulicola* e as

demais espécies (Tabela 1; Figura 1). A massa média do lote dos 30 frutos de *C. sabulicola* foi 42,66 g, enquanto para *C. luetzelburgii* e *C. depilis* foi aproximadamente 1,5 vezes menor. Em relação ao comprimento, diferenças significativas também foram observadas entre as espécies, sendo os frutos de *C. sabulicola* maiores que os de *C. luetzelburgii* e *C. depilis*. Quanto às variações intraespecíficas, os maiores coeficientes de variação para a largura e comprimento foram observados em *C. luetzelburgii* (13,65%), enquanto para massa dos frutos, *C. depilis* apresentou o maior coeficiente de variação (29,30%). Diferenças quanto à coloração do arilo também foram detectadas (Figura 2).

Do total de 2.700 sementes analisadas, 1.242 (46%) estavam sadias, 1.130 (41,85%) predadas, e 328 (12,14%) não sadias (Tabela 2). As espécies *C. depilis* e *C. luetzelburgii* apresentaram as maiores quantidades de sementes predadas, superior a 45% do total, enquanto em *C. sabulicola*, a percentagem de sementes consumidas foi de 26,33%. Em relação às sementes não sadias, embora *C. luetzelburgii* tenha apresentado o maior percentual para esta categoria (13,11%), verificou-se que a diferença entre esta espécie e a espécie com menor percentual de sementes não sadias foi de aproximadamente 2%.

Comparações entre a taxa de predação e as características biométricas dos frutos através de análise de correlação apresentaram valores de Coeficiente de Pearson não significativos, indicando que as características analisadas não influenciaram fortemente

a ocorrência de insetos nas espécies estudadas. Para *C. sabulicola*, foram obtidos os seguintes valores entre a taxa de predação e as características biométricas: comprimento $r=0,2192$; largura $r=0,1436$ e massa total dos 30 frutos $r=-0,2251$. Para *C. luetzelburgii*, foram obtidos os valores a seguir: para o comprimento $r=0,4577$, largura média $r=0,0260$ e massa total dos 30 frutos $r=-0,3867$. Enquanto para *C. depilis* obteve-se os seguintes Coeficientes de Pearson entre taxa de predação e comprimento $r=0,4577$, largura média $r=0,0260$ e massa total dos 30 frutos $r=-0,3867$.

A partir dos 2.700 frutos analisados, foi obtido um total de 1.802 insetos. Na Tabela 3 são apresentados os táxons identificados e o número de indivíduos coletados em cada espécie vegetal. Os insetos da Ordem Coleoptera foram os mais abundantes, com 1.775 indivíduos (98,5%), seguidos da Ordem Hymenoptera (0,88%) e Lepidoptera (0,61%). Os coleópteros identificados pertencem às famílias Curculionidae e Brentidae, sendo o gênero *Apion* o mais abundante nos frutos (Figura 2).

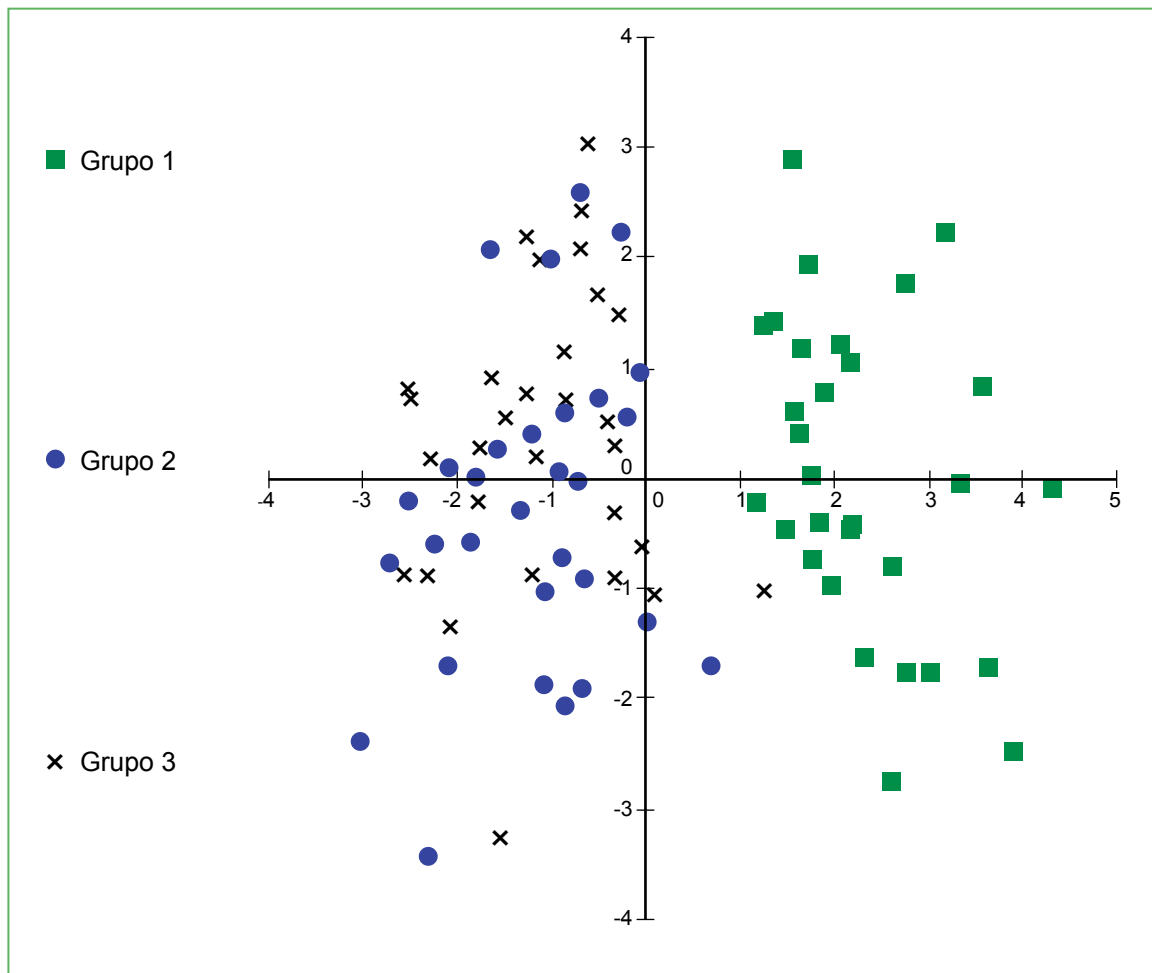
O coleóptero *Rhinochenus brevicollis* Chevrolat, 1871 foi verificado nas três espécies estudadas, ocorrendo em maior número em *Copaifera sabulicola* (65,28%). Do total de indivíduos desta espécie, 12,12% foram obtidos em *C. luetzelburgii* e 22,58% em *C. depilis*. Em relação aos danos causados, os frutos predados por *R. brevicollis* apresentavam sementes com perda do embrião, restando parte do tegumento e do arilo (Figura 2). As sementes de *C. luetzelburgii* e *C. depilis* foram

TABELA 1: Média e desvio padrão do comprimento (mm), largura (mm) e massa dos frutos (g) de *Copaifera sabulicola*, *C. luetzelburgii* e *C. depilis* (Leguminosae, Caesalpinioideae).

Espécie hospedeira	Parâmetros analisados		
	Comprimento (mm) N=900	Largura (mm) N=900	Massa do lote de 30 frutos (g) N=30
<i>C. sabulicola</i>	20,53 ($\pm 2,09$) a* (cv** =5.53%)	15,17 ($\pm 2,07$) ac (cv=8.35%)	42,66($\pm 8,37$) a (cv=19.64%)
<i>C. luetzelburgii</i>	16,67 ($\pm 2,15$) b (cv=10.39%)	14,11 ($\pm 1,84$) b (cv=9.63%)	25,61($\pm 6,76$) b (cv=26.42%)
<i>C. depilis</i>	17,36 ($\pm 2,22$) b (cv=10.39%)	14,70 ($\pm 1,73$) bc (cv=7.92%)	25,63($\pm 7,51$) b (cv=29.30%)

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si – $p < 0,01$ (Teste Tukey). **cv=coeficiente de variação.

FIGURA 1: Análise Discriminante de Fisher para comprimento médio, largura média e massa total dos frutos das três espécies de *Copaifera*. ■ Grupo 1: *C. sabulicola*; ● Grupo 2: *C. luetzelburgii*; × Grupo 3: *C. depilis*. $Y1=0.7189 X1 -0.6898 X2 + 0.0860 X3$; $Y2=0.1792 X1 + 0.9808 X2 -0.0771 X3$.



predadas por *R. brevicollis* e por *Apion* sp. O número de insetos por semente, bem como os danos causados pelo gênero *Apion* foram diferentes daqueles observados para *R. brevicollis*. Durante a abertura manual dos frutos, apenas um indivíduo de *R. brevicollis* foi observado por fruto nas três espécies vegetais, enquanto um a nove indivíduos de *Apion* sp. foram encontrados em frutos de *C. depilis* e *C. luetzelburgii*. No caso de *Apion* sp., as sementes foram muito consumidas, restando poucos resquícios da semente (Figura 2).

Além dos coleópteros, outros insetos foram encontrados nos frutos das *Copaifera* spp. e pertencentes

a Hymenoptera (0,88 %) e Lepidoptera (0,61%). Duas famílias de himenópteros foram identificadas, Braconidae e Eurytomidae, enquanto para Lepidoptera, verificou-se apenas uma espécie de microlepidóptero (não identificada). No total foram obtidos 16 espécimes de Hymenoptera, os quais foram encontrados em *C. sabulicola* e *C. depilis*. Todos os himenópteros analisados foram observados externos aos frutos, presos ao saco de voil e emergiram num período 1 a 16 dias após as coletas. Não foi possível verificar os danos causados nas sementes por himenópteros e lepidópteros.

FIGURA 2: A – Frutos e sementes de *Copaifera sabulicola*; B – Sementes de *C. luetzelburgii*; C – Sementes de *C. depilis*; D – *Rhinochenus brevicollis*; E – *Apion* sp.; F – Sementes de *C. sabulicola* predadas por *R. brevicollis*. G – Fruto de *C. depilis* com semente totalmente predada por *Apion* sp.

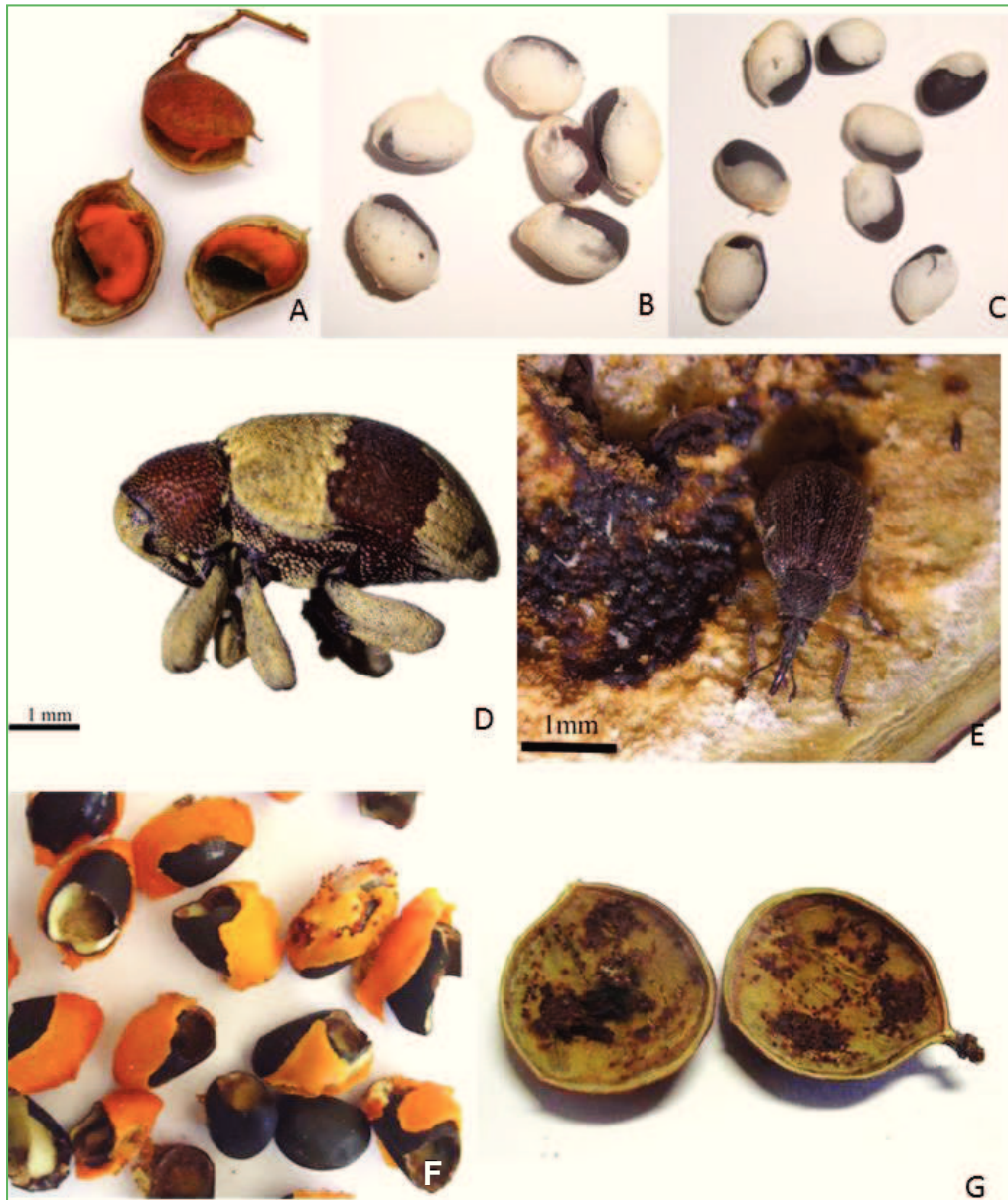


TABELA 2: Total de frutos analisados e o número de sementes sadias, predadas e não sadias em *Copaifera sabulicola*, *C. luetzelburgii* e *C. depilis*.

Espécie hospedeira	N	Características das sementes		
		Sadias (%)	Predadas (%)	Não sadias (%)
<i>Copaifera sabulicola</i>	900	565 (62,77)	237 (26,33)	98 (10,88)
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	900	365 (40,55)	417 (46,33)	118 (13,11)
<i>Copaifera depilis</i>	900	312 (34,66)	476 (52,88)	112 (12,44)

TABELA 3: Número total de insetos coletados em frutos de *Copaifera sabulicola*, *C. luetzelburgii* e *C. depilis*.

Planta hospedeira	Coleoptera		Hymenoptera	Lepidoptera	Total
	<i>R. brevicollis</i>	<i>Apion</i> sp.			
<i>Copaifera sabulicola</i>	237	0	7	9	253
<i>Copaifera luetzelburgii</i>	44	639	0	2	685
<i>Copaifera depilis</i>	82	773	9	0	864
Total	363	1412	16	11	1802

Discussão

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que as espécies de *Copaifera* podem apresentar significativa perda de frutos através da predação por insetos, o que está de acordo com informações obtidas para outras espécies do gênero (RAMÍREZ; ARROYO, 1987; FREITAS; OLIVEIRA, 2002). Em *C. depilis*, por exemplo, 52,88% das sementes foram predadas por insetos. Este alto índice de predação, somado ao número de sementes não sadias, aponta que a quantidade de sementes inviáveis para esta espécie pode ser de mais de 65% em um indivíduo. Tal percentual é considerado alto, visto que outros fatores pós-dispersão podem também inviabilizar estas sementes, como a predação pós-dispersão e o potencial germinativo das mesmas, o que pode ocasionar uma redução no recrutamento de novos indivíduos estudadas.

As espécies *C. luetzelburgii* e *C. depilis* foram predadas por *Apion* sp. e *R. brevicollis*, enquanto os frutos de *C. sabulicola* foram consumidos apenas por *R. brevicollis*. Embora não existam trabalhos completos sobre a composição química e nutricional dos frutos e sementes das três espécies vegetais estudadas, algumas evidências morfológicas indicam maior similaridade entre *C. luetzelburgii* e *C. depilis*. Costa (2007) descreve que *C. luetzelburgii* e *C. depilis* devem compartilhar uma história evolutiva recente, o que deve refletir nas similaridades observadas nestas duas espécies. Segundo este autor, frutos de *C. sabulicola* apresentam o arilo alaranjado a avermelhado e que cobre aproximadamente 3/4 da semente. No caso de *C. luetzelburgii* e *C. depilis*, as sementes apresentam arilo de coloração branca. Além das semelhanças morfológicas, características referentes à fenologia reprodutiva de *C. luetzelburgii*

e *C. depilis* podem ter influenciado o ataque do *Apion* sp. Na área estudada, o período de frutificação de *C. sabulicola* foi anterior ao das demais espécies, ocorrendo no final da estação chuvosa, enquanto *C. luetzelburgii* e *C. depilis* frutificaram durante a estação seca. Além disso, em observações preliminares nos anos de 2011-2013, verificou-se que *C. sabulicola* apresenta um padrão supra-anual de frutificação, não florescendo anualmente. Este comportamento diferenciado pode ser uma estratégia da espécie para sofrer menor ataque por insetos herbívoros conforme já apontado por outros autores para *C. langsdorffii* (PEDRONI et al., 2002).

As famílias de Coleoptera encontradas neste estudo são comuns às outras espécies do gênero *Copaifera*. Para *Copaifera langsdorffii*, Freitas e Oliveira (2002) também verificaram a perda de frutos relacionada com uma alta taxa de predação (56%), provocada por duas espécies de coleópteros *R. brevicollis* e *Spermalogus* cf. *copaiferae* Marshall. (Coleoptera: Curculionidae). Da mesma forma, Justiniano e Fredericksen (1998) verificaram que em *Copaifera chodatiana* Kunth., os insetos predadores de sementes mais comuns pertencem à família Curculionidae.

Em relação ao número de insetos por semente, os resultados obtidos no presente estudo são semelhantes aos obtidos para outras espécies de *Copaifera*. Lewinsohn (1980) verificou que apenas um adulto de *R. brevicollis* se desenvolve em cada semente de *C. langsdorffii*, e que para o gênero *Apion* sp. este número pode chegar a oito adultos. Lewinsohn (1980) observou infestação simultânea por *R. brevicollis* e *Apion* sp., porém apontou que as larvas de *Apion* ao consumirem as sementes podem danificar o funículo, provocando a morte da semente e também de *R. brevicollis*. Ramirez (1978) analisou a dinâmica de predação de sementes e

mecanismos de dispersão em *C. pubiflora*, e também verificou o ataque da planta por *R. brevicollis*. Este autor também detectou apenas um coleóptero por semente e observou que os adultos dos *Rhinochenus* emergiam através de perfurações próprias em frutos com as valvas fechadas e também após abertura do fruto para dispersão das sementes. Pedroni (1993), ao estudar *C. langsdorffii*, detectou a presença de *R. brevicollis* simultaneamente com *S. copaiiferae*, numa mesma planta. Este autor descreve que mesmo utilizando o mesmo recurso, os cotilédones das sementes, o ataque nas sementes estava separado no tempo e no espaço, o que favorece a ocorrência simultânea das espécies na mesma árvore. Este autor descreve ainda que a divisão poderia não ser favorável a *S. copaiiferae*, caso não sobrassem sementes após ataque por *R. brevicollis*, e, possivelmente, a população de *S. copaiiferae* poderia ser limitada pela população de *Rhinochenus*.

Poucos orifícios de emergência foram observados em frutos atacados por *Apion* sp. Passados 99 dias da coleta, a maioria dos insetos deste gênero foi coletada no interior dos frutos. Esta observação pode indicar que provavelmente o ciclo de vida dos predadores, seja longo e que esses insetos, provavelmente esperam a abertura das valvas das sementes para se dispersarem. No caso de *R. brevicollis* foi verificado que esta espécie produz orifícios de emergência na casca dos frutos, os quais podem variar de 3 a 4,5mm. Esta informação corrobora os resultados descritos por Lewinsohn (1980), o qual aponta que apesar dos frutos de *Copaifera* serem deiscentes, os adultos de *R. brevicollis* podem emergir através dos seus próprios furos nos frutos que não chegam a abrir.

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que as espécies de *Copaifera* estudadas apresentam diferentes taxas de predação e diferenças quanto a entomofauna consumidora de sementes. Quanto ao tamanho dos frutos, os parâmetros comprimento, largura e massa, não permitiram verificar a preferência dos insetos em consumir sementes de frutos maiores ou menores de uma mesma espécie de *Copaifera*.

Agradecimentos

Ao Dr. Sérgio Antonio Vanin do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo pela identificação das amostras de Coleoptera. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Oeste da Bahia pela concessão de bolsa de estudos à I.M.S.

Referências

- ABRAHAMSON, W. G.; MELIKA, S. R.; CSOKA, G. Gall-inducing insects provide insights into plant systematic relationships. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 85, n. 8, p. 1159-1165, 1998.
- ALMEIDA, C. I. M.; LEITE, G. L. D.; ROCHA, S. L.; MACHADO, M. M. L.; MALDONADO, W. C. H. Fenologia e artrópodes de *Copaifera langsdorffii* Desf. no cerrado. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 64-70, 2006.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. **BioEstat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: MCT; IDSM; CNPq, 2007. 364 p.
- COSTA, J. A. S. **Estudos taxonômicos, biosistemáticos e filogenéticos em *Copaifera* L. (Leguminosae – Detariae) com ênfase nas espécies do Brasil Extra-Amazônico**. 2007. 249 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 2007.
- COSTA, J. A. S. A new combination in the genus *Copaifera* (Leguminosae). **Neodiversity**, Feira de Santana, v. 4, p. 14-15, 2009.
- COSTA, J. A. S.; QUEIROZ, L. P. *Copaifera sabulicola* (Leguminosae), uma nova espécie do Cerrado brasileiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 2, p. 393-396, 2007.
- CRESTANA, C. S. M.; KAGEYAMA, P. Y. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae), o “óleo-de-copaíba”. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 1, p. 201-214, 1989.
- EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1981. 71 p.
- FAGUNDES, M.; MAIA, M. L. B.; QUEIROZ, A. C. M.; FERNANDES G. W.; COSTA, M. F. Seed predation of *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae: Caesalpinioideae) by *Rhinochenus brevicollis*. **Ecologia Austral**, Buenos Aires, v. 23, p. 218-221, 2013.
- FERNANDES, G. W.; NETO, E. T.; MARTINS, R.P. Ocorrência e caracterização de galhas entomógenas na vegetação do campus Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 11-19, 1988.
- FREITAS, C. V.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 311-321, 2002.

- GRENHA, V.; MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Predação de sementes de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O' Kuntze (Arecacea) por *Pachymerus nucleorum* Fabricium (Coleoptera, Crysomelidae, Bruchinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 52, n. 1, p. 50-56, 2008.
- HOLL, K. D.; LULLOW, M. E. Effect of species habitat and distance from edge on post dispersal seed predation in atropical rainforest. **Biotropica**, Lawrence, v. 29, n. 4, p. 459-468, 1997.
- JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 2, p. 465-492, 1971.
- JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T.S. **Ecologia y silvicultura de espécies menos conocidas: curupaú – *Anadenanthera colubrina* (Vell. Conc.) Benth. Mimosoideae**. Santa Cruz: Bolfor, 1998. 31 p.
- KREBS, C. J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. New York: Harper Collins, 1994. 688 p.
- LEITE, A.; ALEXANDRE, A.; RIGAMONTE-AZEVEDO, C.; CAMPOS, C. A.; OLIVEIRA, A. **Recomendações para o manejo sustentável do óleo de copaíba**. Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 2002. 38 p.
- LEWINSOHN, T. M. **Predação de sementes em *Hymenaea* (Leguminosae: Caesalpinidae) – Aspectos ecológicos e evolutivos**. 1980. 193 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1980.
- LEWIS, G. P. **Legumes of Bahia**. Kew: Royal Botanic Gardens Kew, 1987. 369 p.
- MACEDO, C. A.; LANGENHEIM, J. H. Microlepidopteran herbivory in relation to leaf sesquiterpenes in *Copaifera langsdorffii* adult trees and their seedling progeny in a Brazilian woodland. **Biochemical Systematics and Ecology**, Maryland Heights, v. 17, n. 3, p. 17-224, 1989.
- MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; PEREIRA, J. F.; LIMA, H. C. O gênero *Copaifera* (Leguminosae-Caesalpinioideae) na Amazônia Brasileira. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 3, p. 455-476, 2008.
- MOTA-JÚNIOR, J. C.; LOMBARDI, J. A. Aves como agentes dispersores da copaíba (*Copaifera langsdorffii*, Caesalpinioideae) em São Paulo. **Ararajuba**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 105-106, 1990.
- NETO, J. P. S.; BEZERRA, A. R. G.; MOSCON, E. M. Probabilidade e análise de canal da precipitação pluvial da cidade de Barreiras-BA, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, n. 3, p. 470-477, 2013.
- OLIVEIRA, D. C.; ISAIAS, R. M. Influence of leaflet age in anatomy and possible adaptive values of the midrib gall of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae: Caesalpinioideae). **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 57, n. 1-2, p. 293-302, 2009.
- PEDRONI, F. **Ecologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. Caesalpinioideae) na Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas**. 1993. 133 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1993.
- PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. A. M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 183-194, 2002.
- PIERI, F. A.; MUSSI, M. C.; MOREIRA, M. A. S. Copaiba oil (*Copaifera* sp.): history, extraction, industrial applications and medicinal properties. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 465-472, 2009.
- RABELLO, A.; RAMOS, F. N.; HASUI, E. Efeito do tamanho do fragmento na dispersão de sementes de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Delf.). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 47-54, 2013.
- RAMIREZ, N. **Dinâmica demográfica, depredación de semillas y mecanismos de dispersión en *Copaifera pubiflora* Benth (Leguminosa: Caesalpinioideae)**. 1978. 125 f. Tese (Doutorado em Biologia) – Universidad Central de Venezuela, Caracas. 1978.
- RAMIREZ, N.; ARROYO, K. Variación espacial y temporal en la depredación de semillas de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae: Caesalpinioideae) en Venezuela. **Biotropica**, Malden, v. 19, n. 1, p. 32-39, 1987.
- REVILLA, J. **Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis**. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico, 2000. 405 p.
- RIBEIRO, J. F.; OLIVEIRA, M. C.; GULIAS, A. P. S. M.; FAGG, J. M. F.; AQUINO, F. G. Usos múltiplos da biodiversidade do bioma Cerrado: estratégia sustentável para a sociedade, o agronegócio e os recursos naturais. In: FALEIRO, F. G.; FARIA NETO, A. L. (Org.). **Savanas – Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, o agronegócio e recursos naturais**. Brasília: Embrapa, 2008. p. 367-362.
- SARI, L. T.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROPER, J. J. Predação de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H.S. Irwin e Barneby (Caesalpinioideae) por bruquíneos (Coleoptera, Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 34, n. 3, p. 521-525, 2005.
- SCHUPP, E. W. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. **Ecology**, New York, v. 71, n. 2, p. 504-515, 1992.
- SILVA, J. O.; JESUS, F. M.; FAGUNDES, M.; FERNANDES, G. Esclerofilia, taninos e insetos herbívoros associados a *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae: Caesalpinioideae) em área de transição Cerrado-Caatinga no Brasil. **Ecología Austral**, Buenos Aires, v. 19, n.3, p. 197-206, 2009.
- SOUTHWOOD, T. R. E.; BROWN, V. K.; READER, P. M. The relationships of plant and insect diversities in succession. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 12, n. 4, p. 327-348, 1979.
- VEIGA-JUNIOR, V.; PINTO, A. C. O gênero *Copaifera* L. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 273-286, 2002.