

# ENTOMOFAUNA ASSOCIADA AO PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* CAMBESS) NA SERRA DA BANDEIRA, BARREIRAS, BAHIA

ADRIANA GONÇALVES BARBOSA<sup>1\*</sup> & GREICE AYRA FRANCO-ASSIS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado da Bahia - UNEB, Bahia, Brasil. E-mails: \*adriagoncalves09@hotmail.com; greiceayra@yahoo.com.br

**Abstract. Entomofauna Associated with Pequi Tree (*Caryocar brasiliense* Cambess) in Serra da Bandeira, Barreiras, Bahia.** Due to lack of information about the interaction between insects and pequi tree in western Bahia, the objective was to identify the composition of the entomofauna associated with pequi tree in two areas presenting different levels of anthropic disturbance (core and border) in *Bandeira* Sierra, Barreiras, State of Bahia. Also, to verify if the plant phenology and the climatic factors influence in the presence of the associated insects. In order to do so, 20 pequi trees similar in height (5 to 10 m) and phenology were selected, being 10 pequi trees in the core fragment and the other 10 in the border area. The insects were sampled monthly, from December 2015 to December 2016, using the entomological umbrella and the entomological vacuum cleaner methods. The entomofauna was identified at the taxonomic level of family and the quantity, constancy and percentage of the number of insects were sampled. As complementary, the plant phenophase was observed. For data analysis, the activity indexes, Fournier intensity, frequency and duration for phenology were used. For entomofauna, the correlation between phenophases and insects was verified, as well as the correlation between climatic factors and insects. In this study, 1860 insects were collected, being 785 individuals found in the core area and 1075 in the border area. When it comes to richness, in the core area, 22 families were collected, while the border area obtained 23 families. As for phenology, *C. brasiliense* presented similar patterns in vegetative phenophases in the two study areas, while distinguishing their characteristics in reproductive phenophases. Most of the insect families showed weak negative correlation with the *C. brasiliense* phenophases. It stands out the foliar fall phenophase and fruiting that presented strong positive correlation with some families. Therefore, the most representative insect family was Formicidae, whereas taxa such as Alleculidae, Erotylidae, Meloidae, Muscidae, Cercopidae, Pyrrhocoridae, Proscopiidae, Romaleidae, Stenopelmatidae and Tettigoniidae were not predominant. Although it is a single species (*C. brasiliense*), there were differences in the composition of the associated entomofauna between the core and border area, resulting in greater quantity and richness in the latter. As for the phenological aspects (flowering and fruiting), there were also divergences between the core and border area, which may be related to climatic and/or anthropogenic factors. Overall, the entomofauna presented a higher correlation with the *C. brasiliense* phenophases than with the abiotic factors in Bandeira Sierra.

**Keywords:** Interactions, ecology, pequi fruit, Cerrado, Insecta.

**Resumo.** Na ausência de informações sobre a interação entre insetos e pequizeiro na região oeste da Bahia, o

objetivo foi identificar a composição da entomofauna associada ao pequizeiro em duas áreas com diferentes níveis de perturbação antrópica (interior e borda), na Serra da Bandeira, Barreiras, estado da Bahia. Bem como, verificar se a fenologia da planta e os fatores climáticos influenciam na presença dos insetos associados. Para isso, foram selecionados 20 pequizeiros semelhantes em altura (5 a 10 m) e fenologia, sendo 10 pequizeiros no interior do fragmento e os outros 10 na área de borda. Os insetos foram amostrados mensalmente, de dezembro de 2015 a dezembro de 2016, utilizando os métodos guarda-chuva entomológico e o aspirador entomológico. A entomofauna foi identificada ao nível taxonômico de família e amostrado a quantidade, constância e percentual da quantidade de insetos. De maneira complementar, observou-se as fenofases da planta. Para a análise dos dados, foram utilizados os índices de atividade, intensidade de Fournier, frequência e duração para a fenologia. Para a entomofauna, foi realizada a correlação entre as fenofases e insetos, bem como, a correlação entre fatores climáticos e os insetos. Neste estudo, foram coletados 1860 insetos, sendo 785 indivíduos encontrados na área interna e 1075 na área de borda. Quando se trata de riqueza, na área interna, foram coletadas 22 famílias, enquanto a área de borda obteve 23 famílias. No que se refere à fenologia, o *C. brasiliense* apresentou, nas duas áreas de estudo, padrões semelhantes nas fenofases vegetativas, enquanto diferenciavam suas características nas fenofases reprodutivas. A maioria das famílias de insetos apresentou correlação negativa muito fraca com as fenofases do *C. brasiliense*. Destaca-se a fenofase queda foliar e frutificação que apresentou correlação positiva muito forte com algumas famílias. Portanto, a família de insetos mais representativa foi Formicidae, ao passo que táxons como Alleculidae, Erotylidae, Meloidae, Muscidae, Cercopidae, Pyrrhocoridae, Proscopiidae, Romaleidae, Stenopelmatidae e Tettigoniidae não predominaram. Mesmo sendo uma única espécie (*C. brasiliense*), ocorreram diferenças na composição da entomofauna associada entre a área interna e de borda, decorrendo em maior quantidade e riqueza nessa última. Quanto aos aspectos fenológicos (floração e frutificação), também ocorreram divergências entre a área interna e de borda, podendo esses estarem relacionados aos fatores climáticos e/ou de antropização. De modo geral, a entomofauna apresentou maior correlação com as fenofases do *C. brasiliense* do que com os fatores abióticos na Serra da Bandeira.

**Palavras-chave:** Interações, ecologia, pequi, Cerrado, Insecta.

---

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é um dos biomas brasileiros mais ameaçados devido à sua exploração para usos alternativos do solo, o que resulta na perda da cobertura vegetal nativa. A dinâmica de substituição, que inclui desmatamentos e

incêndios florestais, ocasiona a alteração da paisagem, fragmentação dos habitats, extinção de espécies, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição dos aquíferos, assoreamento dos rios, desequilíbrio no ciclo do carbono, entre outros prejuízos (MMA, 2014).

Além da Bahia, o bioma Cerrado estende-se pelos estados de Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Piauí, Rondônia, São Paulo e Tocantins. A sua abrangência é de 196.776.853 hectares, o que corresponde a aproximadamente dois milhões de km<sup>2</sup> ou 23% do território brasileiro (KLINK & MACHADO, 2005; QUEIROZ, 2009; BAIARDI, 2015).

Extremamente rico, com uma biodiversidade que apresenta um número considerável de espécies, o bioma Cerrado vem sendo objeto de estudo de diversos pesquisadores de todos os ramos da ciência (MYERS *et al.*, 2000; HOGAN *et al.*, 2002; STRASSBURG *et al.*, 2017). Ele possui inúmeras espécies de plantas identificadas como importantes fontes de alimentos, substâncias medicinais, madeira, plantas melíferas e ornamentais (ALMEIDA *et al.*, 1998; SARTORELLI & CAMPOS-FILHO, 2017). Dentre elas, destaca-se o pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Cambess), que é uma espécie arbórea pertencente à família Caryocaraceae (OLIVEIRA *et al.*, 2008). Essa planta possui ampla distribuição no Cerrado (BRIDGEWATER *et al.*, 2004; LEITE *et al.*, 2006), e ocorre geralmente em agrupamentos mais ou menos densos, tanto em formações primárias como secundárias e pioneiras (LORENZI, 2002).

A pesquisa entomológica em pequizeiro pode fornecer dados para revelar a real situação da entomofauna associada à *C. brasiliense*, que consiste em uma espécie ameaçada de extinção (CARVALHO, 2008), sendo legalmente protegida

no estado de Minas Gerais (Lei Estadual nº 20.308/2012) (BRASIL, 2012). No entanto, em outras regiões, seu habitat natural tem sido constantemente alterado por atividades antrópicas (NEVES *et al.*, 2012), o que coloca em risco, também, as espécies de insetos associados (MACHADO *et al.*, 2008).

Como afirma RICKLEFS & RELYEA (2016), a riqueza da entomofauna em um ecossistema é o resultado de um equilíbrio que envolve muitos fatores, como as limitações ecológicas da natureza física, química ou biológica, sendo a vegetação determinante na biodiversidade. Desse modo, é relevante que levantamentos entomológicos estejam atrelados aos estudos dos padrões fenológicos da planta hospedeira.

Os estudos voltados para a entomofauna existente no Cerrado, com vista à ocorrência, descrição de danos e comportamento, principalmente daqueles grupos de insetos associados às frutíferas nativas são escassos, sendo de caráter relevante toda pesquisa desenvolvida nesse bioma (FERREIRA *et al.*, 2009; MOURA *et al.*, 2013).

Estudos fenológicos (BADECK *et al.*, 2004; ANDREIS *et al.*, 2005), são importantes para subsidiar estudos envolvendo interações de herbivoria, polinização, frugivoria, predação e dispersão de sementes (KLINK *et al.*, 2002; VILELA *et al.*, 2008).

No que diz respeito ao oeste da Bahia, vários fatores foram determinantes para o processo de desenvolvimento dessa região.

Entre eles estão a disponibilidade de recursos naturais; solos planos e facilmente mecanizáveis; precipitação regular; temperaturas amenas; intervenção governamental por meio de políticas de implantação de infraestrutura, irrigação, fundiárias e creditícias (PASSO *et al.*, 2010; BAIARDI, 2015).

Diante desses fatores, é notório que o modelo socioeconômico consolidado no oeste da Bahia acarreta diversos impactos ambientais aos mananciais e vegetação desta região (FERRAZ, 2013). Por conseguinte, a interação inseto-planta, a complexidade do habitat e a qualidade da planta hospedeira geralmente têm sido usadas para explicar variações na diversidade de insetos entre e dentro de diferentes habitat (DEL-CLARO & TOREZAN-SILINGARDI, 2012; ARAÚJO, 2013; RICKLEFS & RELYEA, 2016).

Portanto, na ausência de informações sobre a interação entre insetos e pequizeiro na região oeste da Bahia, pretende-se, com o presente estudo, realizar o levantamento de famílias de insetos, fornecendo dados para aprimorar o conhecimento vigente. Logo, o objetivo foi identificar a composição da entomofauna associada ao pequizeiro em duas áreas com diferentes níveis de perturbação antrópica (interior e borda), na Serra da Bandeira, Barreiras, estado da Bahia. Bem como, verificar se a fenologia da planta e os fatores climáticos influenciam na presença dos insetos associados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em Barreiras,

município localizado no extremo oeste da Bahia, Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas 12°09'10"S, 44°59'24"O. Sua área total é de 7.859.225 km<sup>2</sup>, sendo o município mais populoso dessa região com aproximadamente 157.638 habitantes (IBGE, 2017). Esta localidade é cortada pelo Rio Grande, principal afluente do Rio São Francisco, distanciando-se cerca de 860 km de Salvador, capital do estado baiano, e 610 km de Brasília, capital nacional (PASSO *et al.*, 2010).

O bioma do município é do tipo Cerrado e possui biodiversidade singular, com distinção das suas características físicas em relação à porção leste do estado, tanto nos aspectos climáticos, geomorfológicos e de vegetação (BAIARDI, 2015). O Cerrado de Barreiras possui clima tropical úmido de savana, segundo a classificação de Köppen, com inverno seco, que compreende o período de maio a setembro, e verão chuvoso e quente, que se estende entre outubro e abril (BATISTELLA *et al.*, 2002). O mesmo tem pluviosidade anual que varia de 800 a 1.600 mm e médias de temperaturas com mínima de 20°C e máxima de 26°C (PASSO *et al.*, 2010).

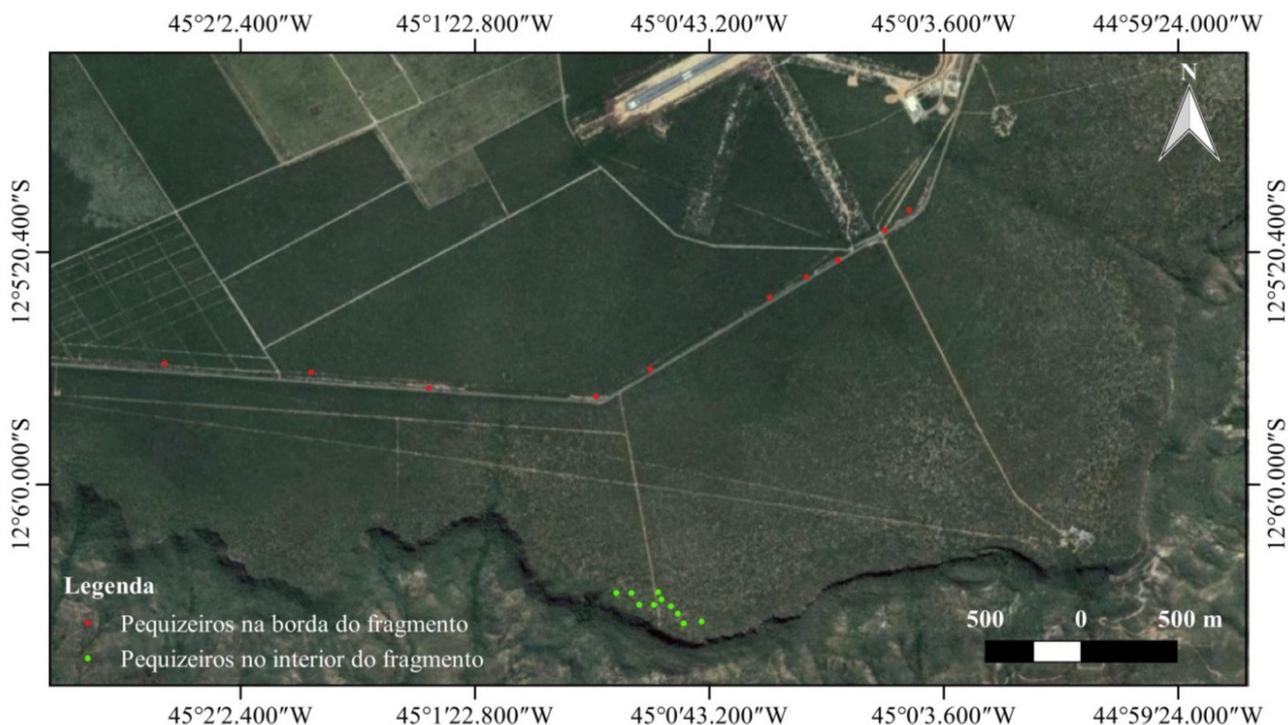
O estudo foi desenvolvido na Serra da Bandeira, em um fragmento de aproximadamente 800 metros de altitude em relação ao nível do mar. Apesar de apresentar atividades antrópicas, como o Aeroporto de Barreiras e fazendas agropecuárias (Figura 1), a Serra da Bandeira é detentora de uma rica biodiversidade (BARBOSA & FRANCO-ASSIS, 2017).

A metodologia utilizada foi uma

adaptação do estudo realizado por FERNANDES et al., (2004) e FERREIRA et al., (2009), que consiste em selecionar 20 pequizeiros semelhantes em altura (5 a 10 m) e fenologia, sendo 10 pequizeiros no interior da área e os outros 10 na área de borda. Vale ressaltar que o adensamento das plantas difere entre as áreas, sendo o interior do fragmento mais denso e a borda mais esparsa (Figura 1). As plantas foram marcadas e numeradas com placas metálicas.

araras, corujas, cobras, lagartos, tatu e pequenos roedores. Essa localidade também é detentora de nascentes, apesar de possuir vestígios de queimadas. A área de borda está às margens da BA-826, e apresenta grande perturbação antrópica, com presença de resíduos sólidos, vestígio de queimadas, desmatamentos e intenso tráfego de pessoas (Figura 1).

A coleta de insetos foi realizada mensalmente, de dezembro de 2015 a dezembro



**Figura 1.** Distribuição de pequizeiros na área interna e de borda em fragmento na Serra da Bandeira, Barreiras, Bahia, 2018. **Fonte:** Adaptado do Google Earth®, 2018.

A área interna está a 1 km da área de borda, esta apresenta maior complexidade e adensamento de espécies vegetais nativas, como o araticum-do-cerrado, cajuí e umburana-de-cheiro, além de abrigar animais silvestres como

de 2016, totalizando 13 coletas, que ocorreram no período das 08:00 h às 12:00 h da manhã, tendo em média uma atuação de 10 min. por planta. Para isso, foram utilizados os métodos guarda-chuva entomológico e aspirador entomológico

(GULLAN & CRANSTON, 2012; TRIPLEHORN & JOHNSON, 2015), onde o guarda-chuva foi empregado em 10 pontos diferentes da planta, escolhidos aleatoriamente. O tempo aplicado para esse método consistiu em média de 7 min. por pequizeiro. Já o aspirador entomológico, teve como função aspirar os insetos diminutos presentes no método anterior, perfazendo uma média de 3 min. de atuação.

Após a coleta, os insetos foram armazenados em frascos plásticos contendo álcool a 70% e enviados ao Laboratório de Zoologia e Entomologia (LaZooEn) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *Campus IX*, para identificação ao nível taxonômico de família com auxílio das chaves dicotômicas de GALLO *et al.*, (2002), BACCARO *et al.*, (2015) e TRIPLEHORN & JOHNSON (2015). Posteriormente, os insetos foram depositados no acervo entomológico do LaZooEn. Cabe ressaltar que só foram identificados os insetos adultos.

Para a análise da entomofauna, levaram-se em consideração as ações antrópicas de cada área de estudo. No qual, foi levantado o número de insetos encontrados no interior e borda do fragmento. Neste estudo, também foi avaliada a constância de cada família na área em que foram encontradas, a qual foi obtida por meio da seguinte fórmula de BODENHEIMER (1938):

$$C = p/N \times 100$$

Onde: C = constância; p = número de coletas contendo a família; N = número de

coletas.

Por conseguinte, as famílias foram agrupadas em três categorias, em que: famílias constantes estavam presentes em mais de 50% das coletas; famílias acessórias de 25 a 50% das coletas; famílias acidentais presentes em menos de 25% das coletas (BODENHEIMER, 1938).

No que se refere à fenologia do *C. brasiliense*, foram observadas as características fenológicas da planta, baseada no estudo de MORELLATO *et al.*, (2000) e BENCKE & MORELLATO (2002). Assim como na coleta dos insetos, a fenologia foi avaliada mensalmente, de dezembro de 2015 a dezembro de 2016, sendo ponderadas as fenofases, que são: queda foliar, brotamento (folhas novas), botões florais, floração (antese) e frutificação (frutos maduros).

Para a análise dos dados da fenologia, foram utilizados dois métodos. O primeiro, Índice de Atividade (BENCKE & MORELLATO, 2002), tem caráter quantitativo em nível populacional, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico e a sincronia entre eles (assincronico: < 20%; sincronia baixa: 20 – 60% e sincronia alta: > 60%). O segundo método, Percentual de Intensidade de FOURNIER (1974), permite obter valores através de uma escala intercalar semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4) com intervalo de 25% entre elas, estimando a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo, por meio da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de Fournier} = \frac{\sum \text{Fournier}}{4 \times N} \times 100$$

Onde:  $\Sigma$  Fournier = soma dos valores de cada fenofase; N = número total de indivíduos.

Os dados foram compilados e mostrados em linguagem gráfica por meio do programa Excel®. De forma complementar, as fenofases foram averiguadas quanto à frequência (contínua: durante todo o ano; sub-anual: mais de uma vez por ano; supra-anual: intervalos maiores do que um ano; anual: uma vez no ano) e duração (curta: menor que um mês; intermediária: de um a cinco meses; longa: maior que cinco meses) (NEWSTROM *et al.*, 1994).

Para verificar se a entomofauna associada à *C. brasiliense* pode sofrer influência por fatores bióticos e abióticos, foi realizada uma correlação de Pearson entre o número de insetos de cada família e as fenofases da planta (queda foliar, brotamento, botões florais, floração e frutificação), bem como entre as famílias de insetos e os fatores climáticos, precipitação (mm) e temperatura do ar (°C). Os dados do coeficiente de correlação foram interpretados segundo a descrição de BABA *et al.*, (2014).

Os dados das variáveis ambientais do município de Barreiras, Bahia, foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia-INMET (Tabela 2). Fonte: INMET (2016).

## RESULTADOS

Foram coletados 1860 insetos nos meses de amostragem, sendo 785 indivíduos encontrados na área interna do fragmento, o que corresponde a 42% do número de indivíduos, e 1075 na área de borda, alcançando 58% da entomofauna coletada.

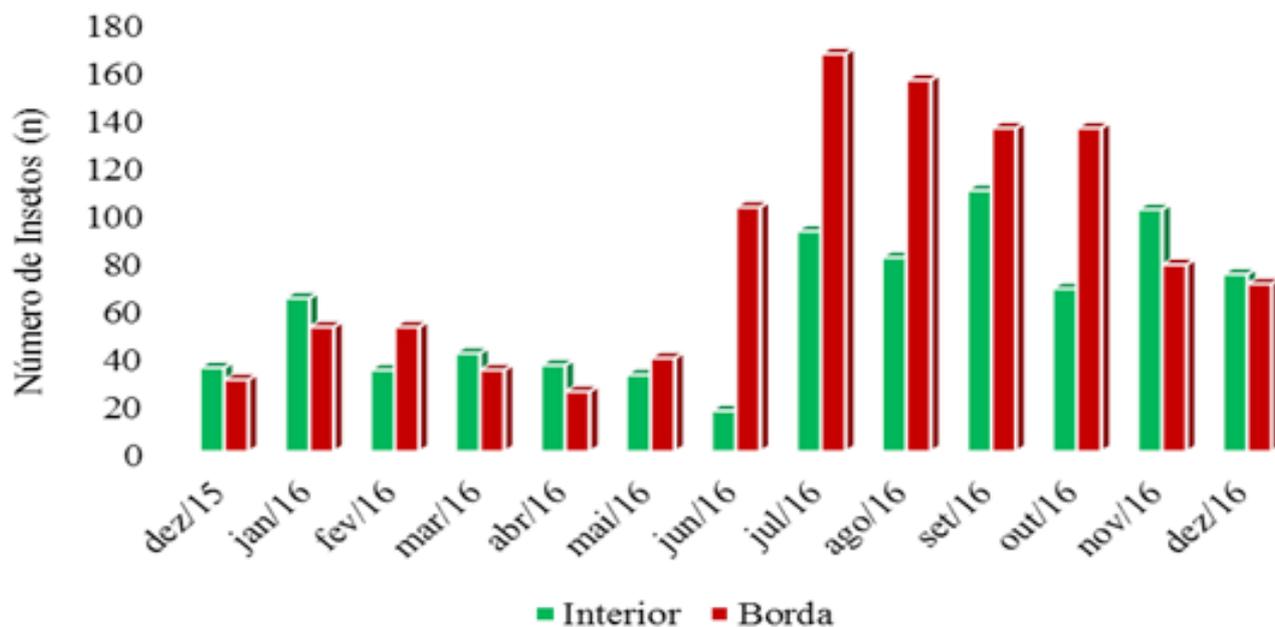
Na área interna, com o início da estação primavera, ocorreu um pico populacional de insetos no mês de setembro/2016, com 109 indivíduos (Figura 2), e dominância das formigas (n=87).

O pico populacional de insetos na área de borda foi na estação inverno, no mês de julho de 2016, com 166 indivíduos (Figura 2), com predomínio de Hymenoptera (formigas) (n=78), Coleoptera (n=45) e Isoptera (n=27). Período esse que apresentou baixa pluviosidade (0mm) e temperatura amena (19,5°C) (Tabela 2).

Neste estudo foram identificadas 29

**Tabela 1.** Interpretação dos índices de correlação de acordo com BABA *et al.*, (2014).

Valor de r (+ ou -)	Interpretação
0,00 a 0,19	Correlação muito fraca
0,20 a 0,39	Correlação fraca
0,40 a 0,69	Correlação moderada
0,70 a 0,89	Correlação forte
0,90 a 1,00	Correlação muito forte



**Figura 2.** Número de insetos coletados no interior e borda do fragmento na Serra da Bandeira, Barreiras, Bahia, no período de dezembro de 2015 a dezembro de 2016.

**Tabela 2.** Temperatura e precipitação no município de Barreiras, Bahia, no período de dezembro de 2015 a dezembro de 2016.

Mês/Ano	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
dez/2015	26,5	45,2
jan/2016	22,5	590,2
fev/2016	24,0	6,8
mar/2016	26,0	52,0
abr/2016	24,5	0
mai/2016	19,8	0
jun/2016	16,5	0
jul/2016	19,5	0
ago/2016	21,9	0
set/2016	23,5	17,2
out/2016	23,2	77,8
nov/2016	24,5	122,0
dez/2016	25,6	117,2

Fonte: INMET (2016).

famílias que compreendem sete ordens de insetos (Tabela 3). Na área interna, a ordem mais abundante foi Hymenoptera (n=569), seguida de Coleoptera (n=111) e Hemiptera (n=58). Semelhantemente, na área de borda, a ordem que obteve maior abundância foi Hymenoptera (n=698), seguida das ordens Coleoptera (n=168) e Hemiptera (n=133). Na área interna, a ordem Hemiptera obteve maior riqueza de famílias (n=7), seguida de Coleoptera (n=5) e Orthoptera (n=5). Na área de borda, contrariamente, a ordem Coleoptera (n=8) obteve maior riqueza de famílias, seguida de Hemiptera (n=6) e Orthoptera (n=3) (Tabela 3).

Neste estudo, a maioria dos insetos associados foram considerados acidentais nas duas áreas. Contudo, a família Formicidae, se destacou por estar presente em todas as coletas, sendo considerada constante no interior e borda do fragmento, seguida das famílias Curculionidae, Pentatomidae e Gryllidae que só foram encontradas na área interna (Tabela 3).

Como famílias acessórias, foram identificadas Blattidae, Bruchidae e Coccinelidae no interior do fragmento. Já na área de borda, foram encontradas as famílias Blattidae, Coccinelidae, Pentatomidae, Tingidae e Gryllidae (Tabela 3).

**Tabela 3.** Abundância (N), porcentagem (%) e constância (C) das famílias de insetos presentes na área interna e área de borda do fragmento, no período de dezembro de 2015 a dezembro de 2016, na Serra da Bandeira, Barreiras, Bahia.

Ordem	Família	Área interna			Área de Borda		
		N	%	C	N	%	C
Blattodea	Blattidae	8	1,0	46,1	10	0,9	30,7
Coleoptera	Alleculidae	-	-	-	1,0	0,09	7,6
	Bruchidae	13	1,6	46,1	4,0	0,3	15,3
	Chrysomelidae	1	0,1	7,6	11	1,0	7,6
	Coccinelidae	13	1,6	30,7	44	4,0	38,4
	Curculionidae	82	10,8	84,6	104	9,6	23,0
	Erotylidae	-	-	-	1	0,09	7,6
	Meloidae	-	-	-	1	0,09	7,6
	Tenebrionidae	2	0,2	15,3	2	0,1	15,3
Diptera	Muscidae	-	-	-	1	0,09	7,6
Hemiptera	Cercopidae	-	-	-	1	0,09	7,6
	Cicadidae	3	0,3	15,3	-	-	-

**Tabela 3.** Continuação.

	Cicadellidae	1	0,1	7,6	1	0,09	7,6
	Coreidae	2	0,2	15,3	1	0,09	7,6
	Pentatomidae	48	6,1	69,2	18	1,6	38,4
	Pyrrhocoridae	1	0,1	7,6	-	-	-
	Reduviidae	1	0,1	7,6	1	0,09	7,6
	Scutelleridae	-	-	-	2	0,1	7,6
	Tingidae	2	0,2	7,6	110	10,2	30,7
Hymenoptera	Apidae	4	0,5	15,3	1	0,09	7,6
	Formicidae	564	71,8	100	696	64,7	100
	Vespidae	1	0,1	7,6	1	0,09	7,6
Orthoptera	Acrididae	4	0,5	23,0	1	0,09	7,6
	Gryllidae	8	1,0	53,8	9	0,8	30,7
	Proscopiidae	1	0,1	7,6	-	-	-
	Romaleidae	1	0,1	7,6	-	-	-
	Stenopelmatidae	1	0,1	7,6	-	-	-
	Tettigoniidae	-	-	-	1	0,09	7,6
Isoptera	Kalotermitidae	24	3,0	15,3	54	5,0	23,0
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>785</b>			<b>1075</b>		

Por conseguinte, os indivíduos de *C. brasiliense*, tanto na área interna, quanto na área de borda, apresentaram elevado índice de atividade na queda foliar (100%), caracterizando essa fenofase como de sincronia alta em todo o período estudado (Figura 3A e 3B). Entretanto, o índice de intensidade de Fournier da queda foliar foi menor que o índice de atividade, com pico de 60% na área interna e 52% na área de borda, ambos em setembro/2016 (Figura 3C e 3D). Mês esse que se verificou pico populacional de insetos na área interna (Figura 2).

O brotamento se caracteriza como sub-anual de duração intermediária, sendo um padrão semelhante nas duas áreas, principalmente nos meses com menor temperatura e pluviosidade (junho e julho de 2016) (Tabela 2). Essa fenofase apresenta sincronia alta, com pico do índice de atividade na área interna e de borda em outubro e novembro/2016 (100%) (Figura 3A e 3B).

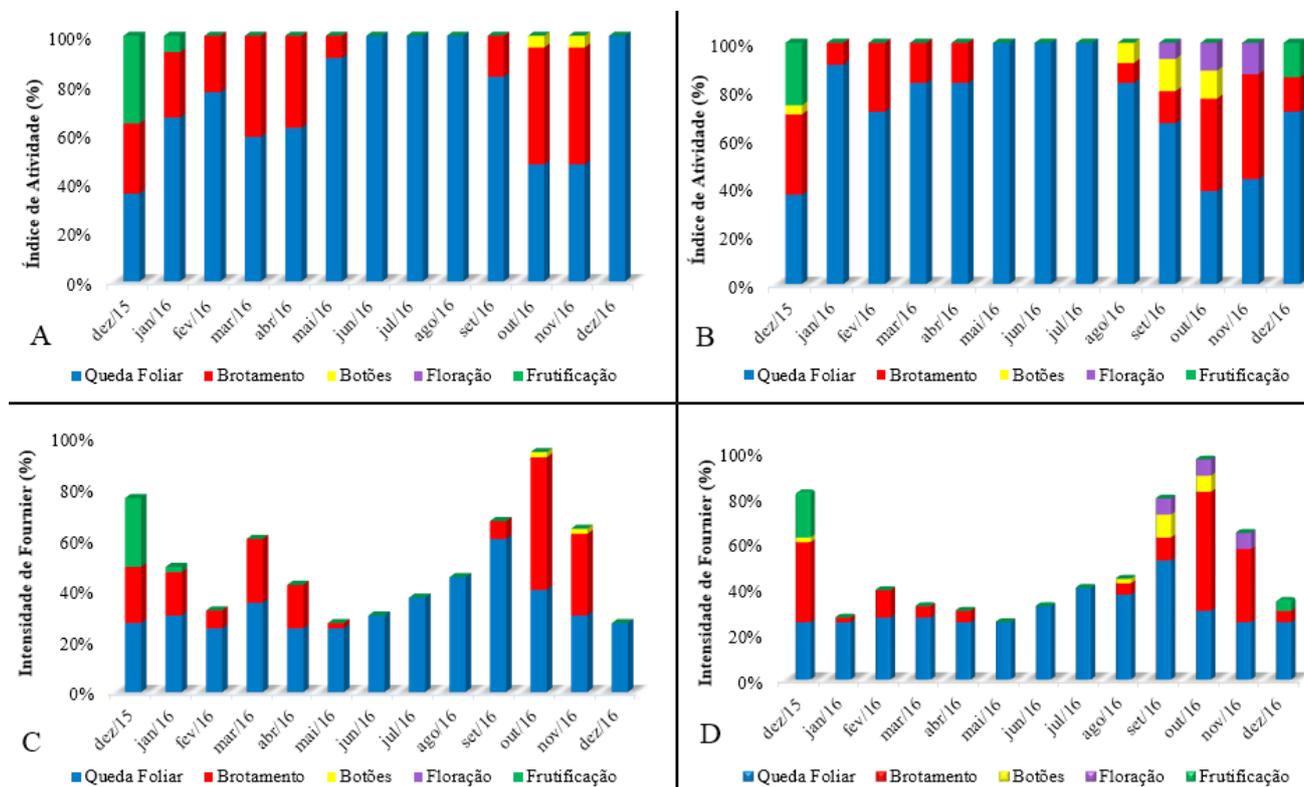
Na área interna, a emissão de botões florais nos pequiheiros apresentaram assincronia, com máxima de 10% de atividade em outubro

e novembro/2016 (Figura 3A), frequência anual e duração intermediária. A área de borda caracterizou-se como de baixa sincronia, com maiores percentuais nos meses de agosto, setembro e outubro/2016 (10, 20 e 30% respectivamente) (Figura 3B) frequência anual e duração intermediária. O índice de intensidade se manteve discreto nas duas áreas, com máxima de 2% na área interna (Figura 3C), e 10% na área de borda (Figura 3D) no período de maior atividade. Com isso, verificou-se, com o índice de Intensidade de Fournier, uma maior produção de

botões florais na área de borda.

No que concerne à antese, essa fenofase não foi verificada na área interna, apresentando duração supra-anual nesse sítio. Entretanto, na área de borda, a floração obteve maior pico de atividade e intensidade nos meses de outubro e novembro/2016, com 30% e 7%, respectivamente (Figura 3B e 3D), apresentando sincronia baixa, frequência anual e duração intermediária.

No que se refere à frutificação, na área interna obteve-se um percentual de 100%



no índice de atividade (Figura 3A) e 27% no índice de intensidade (Figura 3C) no mês de dezembro/2015. Para os frutos da área de borda, o maior pico de atividade também ocorreu no mês de dezembro/2015, com índice de atividade de 70% (Figura 3B) e intensidade de 20% (Figura 3D).

Dentre as fenofases do *C. brasiliense* analisadas, apenas a frutificação apresentou correlação positiva muito forte com a família Chrysomelidae na área interna, e com as famílias Erotylidae e Tettigoniidae na área de borda (Tabela 4). A fenofase queda foliar apresentou correlação positiva forte com a família Coccinelidae no interior, Chrysomelidae e Curculionidae na borda do fragmento. Ainda se tratando de correlação positiva forte, esta também ocorreu entre a fenofase botões florais e a família Chrysomelidae. As demais famílias apresentaram correlação moderada, fraca ou muito fraca (positivas ou negativas) com as fenofases do pequizeiro (Tabela 4).

Ademais, também foi realizada a correlação entre o total de insetos coletados e os

fatores abióticos (temperatura e precipitação), no qual foi verificada correlação muito fraca entre a temperatura e precipitação com os insetos na área interna ( $r=0,14$  para ambos os fatores) (Figura 4A e 4C). Na área de borda, ocorreu correlação negativa moderada entre a temperatura e insetos ( $r= -0,45$ ) (Figura 4B), e correlação negativa fraca entre a precipitação e os insetos nessa mesma localidade ( $r= -0,21$ ) (Figura 4D).

## DISCUSSÃO

Segundo DANTAS et al., (2017), a antropização tem efeitos diretos nas relações ecológicas. Logo, ambientes com efeito de borda diferem de ambientes restritos em fragmentos florestais, podendo ocorrer alterações na fauna e flora local. Situação essa observada no local de estudo, visto que ocorreu uma diferença no quantitativo de insetos entre as áreas, havendo um maior número de indivíduos na área de borda (Figura 2).

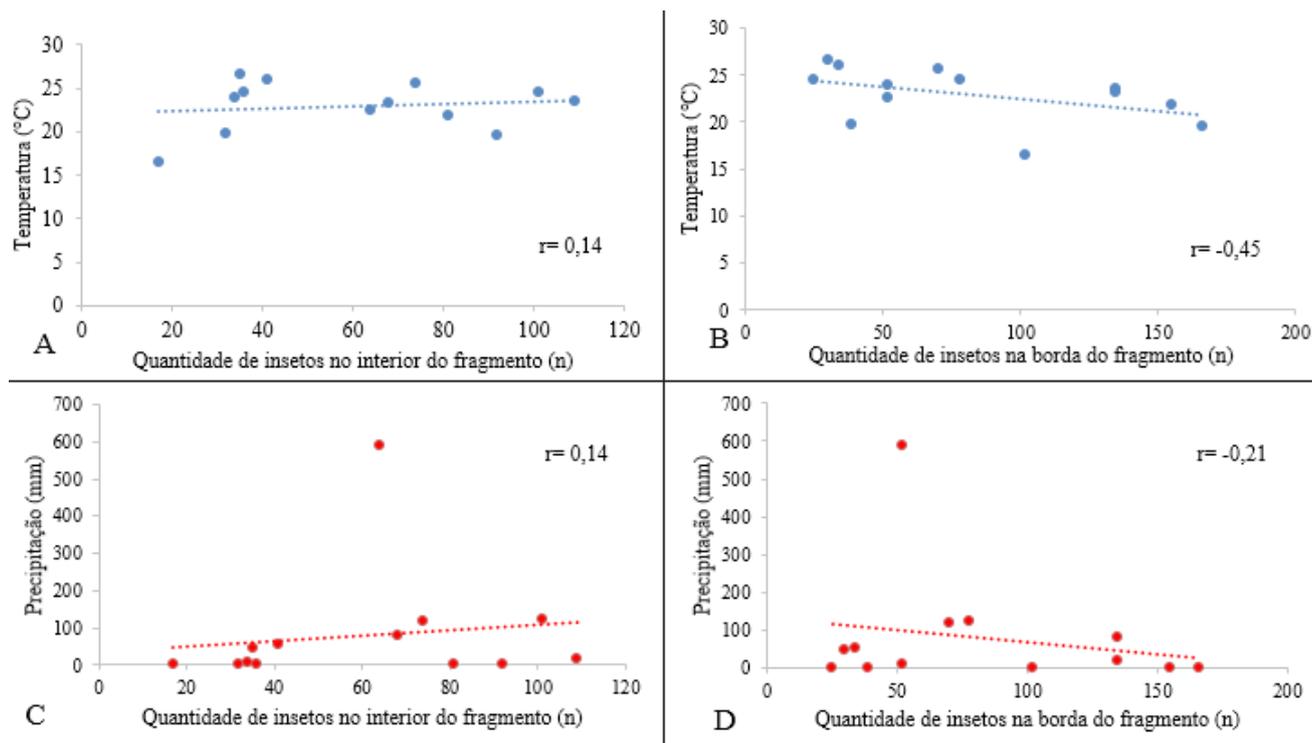
No interior do fragmento, foi observado pico populacional de insetos na estação primavera, com dominância das formigas. Dados

**Tabela 4.** Correlação entre a quantidade de insetos e fenologia do *C. brasiliense* no interior e borda do fragmento, Serra da Bandeira, Barreiras, Bahia, durante o período de dezembro de 2015 a dezembro de 2016. QF= queda foliar; Br= brotamento; BF= botões florais; FI= floração; Fr= frutificação.

Ordem	Família	Área interna					Área de Borda				
		QF	Br	BF	FI	Fr	QF	Br	BF	FI	Fr
Blattodea	Blattidae	-0,43	-0,11	0,22	-	0,13	-0,26	-0,36	-0,27	-0,29	-0,04
Coleoptera	Alleculidae	-	-	-	-	-	-0,20	-0,23	-0,15	-0,16	-0,10
	Bruchidae	0,80	0,16	0,00	-	0,17	-0,26	-0,07	-0,20	0,02	-0,13

**Tabela 4.** Continuação

	Chrysomelidae	-0,19	0,15	-0,12	-	1,00	0,79	-0,05	0,79	0,53	-0,10
	Coccinelidae	0,89	-0,01	0,14	-	-0,20	0,21	-0,13	0	-0,16	-0,13
	Curculionidae	-0,41	-0,08	0,08	-	-0,29	0,73	-0,21	0,27	0,21	-0,17
	Erotylidae	-	-	-	-	-	-0,20	0,41	0,04	-0,16	0,97
	Meloidae	-	-	-	-	-	-0,12	-0,01	-0,15	-0,16	-0,10
	Tenebrionidae	-0,37	-0,26	-0,18	-	-0,13	-0,05	-0,18	-0,22	-0,23	-0,15
Diptera	Muscidae	-	-	-	-	-	-0,20	-0,19	-0,15	-0,16	-0,10
Hemiptera	Cercopidae	-	-	-	-	-	-0,12	-0,01	-0,15	-0,16	-0,10
	Cicadidae	-0,15	0,21	0,20	-	-0,05	-	-	-	-	-
	Cicadellidae	-0,25	-0,13	-0,12	-	-0,09	-	-	-	-	-
	Coreidae	-0,05	0,20	-0,18	-	-0,07	-0,20	-0,14	-0,15	-0,16	0,16
	Pentatomidae	0,55	0,16	0,08	-	0,42	-0,02	0,17	-0,02	0,32	-0,06
	Pyrrhocoridae	-0,19	-0,26	-0,12	-	-0,09	-	-	-	-	-
	Reduviidae	-0,11	0,34	0,68	-	-0,09	0,24	-0,14	0,04	-0,16	-0,10
	Scutelleridae	-	-	-	-	-	-0,20	-0,19	-0,15	-0,16	-0,10
	Tingidae	0,10	-0,26	-0,12	-	-0,09	0,38	-0,33	-0,02	-0,15	-0,18
Hymenoptera	Apidae	0,44	0,66	0,62	-	-0,12	-0,20	-0,14	-0,15	-0,16	0,16
	Formicidae	0,63	0,04	0,35	-	-0,25	0,51	0,44	0,65	0,61	-0,25
	Vespidae	-0,25	-0,23	-0,12	-	-0,09	-0,20	-0,14	-0,15	-0,16	0,16
Orthoptera	Acrididae	0,30	-0,41	-0,22	-	-0,16	-0,20	0,35	-0,15	0,53	-0,10
	Gryllidae	-0,62	-0,16	-0,08	-	0,19	-0,34	0,38	-0,22	0,29	0,39
	Proscopiidae	-0,11	0,06	-0,12	-	-0,01	-	-	-	-	-
	Romaleidae	-0,19	-0,26	-0,12	-	-0,09	-	-	-	-	-
	Stenopelmatidae	-0,11	0,06	-0,12	-	-0,01	-	-	-	-	-
	Tettigoniidae	-	-	-	-	-	-0,20	0,41	0,04	-0,16	0,97
Isoptera	Kalotermitidae	-0,02	0,05	-0,18	-	-0,13	0,19	-0,22	-0,25	-0,26	-0,17



**Figura 4.** Correlação entre a quantidade de insetos e fatores abióticos (temperatura e precipitação) no interior e borda do fragmento, Serra da Bandeira, Barreiras, Bahia, no período de dezembro de 2015 a dezembro de 2016. A= correlação entre temperatura e insetos no interior do fragmento; B= correlação entre temperatura e insetos na borda do fragmento; C= correlação entre precipitação e insetos no interior do fragmento; D= correlação entre precipitação e insetos na borda do fragmento.

esses que se assemelham aos resultados obtidos por CERETO (2008), uma vez que foi verificada maior abundância de espécies de formigas arborícolas, nessa mesma estação, em uma área de Cerrado.

Em contrapartida, foi observado pico populacional de insetos no mês de julho na área de borda, que além de deter o maior número de indivíduos (Figura 2), também apresentou maior riqueza. De fato, algumas espécies parecem se adaptar melhor a ambientes degradados, possivelmente em consequência da menor incidência de predação e/ou aumento de

recursos disponíveis (WIRTH et al., 2008; VAN HALDER et al., 2011).

No que se refere à riqueza, na área interna, foram coletadas 22 famílias, enquanto a área de borda obteve 23 famílias (Tabela 3). Os insetos tendem a se beneficiar das bordas da floresta, aumentando a sua abundância, diversidade e desempenho. Provavelmente, tal fato é devido ao aumento na qualidade do recurso, quantidade ou ambos (bottom-up), bem como a diminuição da pressão de inimigos naturais (top-down) (GUIMARÃES et al., 2014). Efeitos esses que podem ter favorecido o aumento da riqueza de

famílias na área de borda do fragmento.

Hymenoptera, apesar de representar a ordem mais abundante, com 1.267 indivíduos nesse estudo (564 na área interna e 696 na área de borda), contou com baixa riqueza, apresentando apenas três famílias (Formicidae, Apidae e Vespidae), e existindo a dominância das formigas (Tabela 3). Ademais, a riqueza de espécies de formigas tende a aumentar de acordo com a complexidade dos ambientes, devido a maior disponibilidade de recursos presentes (DEL-CLARO, 2008; ROCHA *et al.*, 2015). Quanto à constância das famílias, Apidae e Vespidae foram consideradas acidentais nas duas áreas. Resultado semelhante ao encontrado por AZEVEDO *et al.*, (2011), em que não foram verificados indivíduos da família Apidae, e os vespídeos não apresentaram dominância em um estudo realizado no bioma Cerrado.

Coleoptera foi a segunda ordem com maior abundância, 279 indivíduos nesse estudo, bem como riqueza, apresentando oito famílias. Com exceção da família Bruchidae, que obteve mais representantes na área interna, os indivíduos da ordem Coleoptera apresentaram afinidade pela área antropizada (borda) (Tabela 3). Tal preferência coaduna com FLOR *et al.*, (2015), ao afirmarem sobre os efeitos de borda que ocasionam fatores estressantes como maior incidência de luz, vento, temperatura e variações na estrutura física do solo, e que provocam alterações na fisiologia da planta e na comunidade de herbívoros.

Das famílias coletadas pertencentes à ordem Hemiptera, na área interna, destaca-se Pentatomidae, com 48 indivíduos coletados, o que representa 6,1% dos insetos dessa área (Tabela 3). Em conformidade, LEITE *et al.*, (2016), ao analisarem o efeito da complexidade ambiental e arquitetura de *C. brasiliense* na abundância de pentatomídeos, em área de pastagem e Cerrado, verificaram que os percevejos eram mais abundantes em área de Cerrado. Na área de borda, é marcante a presença da família Tingidae, com 110 indivíduos coletados, o que representa 10,2% dos insetos da área de borda do fragmento (Tabela 3). Plantas sob estresse são melhores fontes de alimento aos herbívoros, devido à menor produção de compostos secundários, que são utilizados como mecanismos de defesa pela planta (COBB *et al.*, 1997; GUIMARÃES *et al.*, 2014). Desse modo, espera-se maiores densidades populacionais de fitófagos em plantas que estão sob algum tipo de estresse.

Apesar de ser a terceira ordem a apresentar maior abundância de insetos (n=191), Hemiptera apresentou maior riqueza, com oito famílias identificadas (Tabela 3). Similarmente, Coleoptera e Hemiptera detêm o maior quantitativo de insetos na área de borda que, de acordo com NEVES *et al.*, (2012), os pequizeiros isolados devem proporcionar uma elevada densidade de herbívoros pela falta de defesa química. Diante disso, considera-se que as plantas presentes na borda de um fragmento estejam mais susceptíveis ao ataque de herbívoros,

pois se espera, nessa região, maior número de indivíduos mastigadores e sugadores (BARBOSA & FRANCO-ASSIS, 2017).

Orthoptera caracteriza-se como uma das ordens menos abundantes e, paralelamente, uma das mais ricas na área de estudo. Entretanto, quando se compara as duas áreas, percebe-se que a maior riqueza de famílias (área interna n=5; área de borda n=3) se encontra na área interna. Dentre as famílias coletadas de ortópteros, se destaca o táxon Gryllidae, apresentando oito indivíduos na área interna, e nove indivíduos na área de borda (Tabela 3). Perturbações no ambiente causam respostas rápidas na comunidade de grilos, podendo ser indicadores em uma escala local (SPERBER *et al.*, 2007; ARENHARDT *et al.*, 2017). Logo, esse fator pode implicar na baixa ocorrência de grilos nas duas áreas de estudo, visto que apesar da área interna ser consideravelmente mais preservada do que a área de borda do fragmento, apresenta vestígios de queimadas.

A ordem Blattodea, tanto na área interna quanto na área de borda, apresentou uma família, Blattidae. Esse taxa representou 1% da entomofauna da área interna e 0,09% da área de borda. Ademais, as também conhecidas baratas de madeira são consideradas relevantes na decomposição de árvores mortas caídas na mata (AZEVEDO *et al.*, 2011). Tal fato evidencia a importância ecológica dessa família na Serra da Bandeira.

A ordem Diptera teve representante

somente da família Muscidae, não ocorrendo na área interna e apresentando percentual de 0,09% na área de borda (Tabela 3). Cabe ressaltar que esses insetos desempenham importante função biológica na decomposição de matéria orgânica (AZEVEDO *et al.*, 2011), porque atuam sobre frutos fermentados, carcaças de animais silvestres e até mesmo sobre o lixo (CARVALHO *et al.*, 2002), sendo este último aspecto mais evidente na área de borda.

A ordem Isoptera, assim como Diptera e Blattodea, apresentou pouca riqueza, com apenas uma família representando esse táxon, Kalotermitidae. Essa família apresentou uma quantidade de 24 indivíduos na área interna e 54 na área de borda (3 e 5% respectivamente) (Tabela 3). Assim como mostrado nas pesquisas realizadas por LIMA *et al.*, (2011), o número de isópteros na área degradada é muito maior do que o número encontrado em áreas preservadas. AQUINO *et al.*, (2008) associam a presença de ninhos de cupins a sinais de que a área está sujeita a algum tipo de perturbação antrópica.

No que se refere à constância da entomofauna, a maioria das famílias foram consideradas acidentais. Tal fato pode ter sido influenciado pela fenologia da planta, que pode ter selecionado os insetos associados, visto que a interação inseto-planta é um dos mecanismos mais importantes para a diversificação da entomofauna (CARREGARO *et al.*, 2009; MURPHY *et al.*, 2016).

Observa-se que os insetos coletados não

seguem um padrão quanto ao índice faunístico de constância nas duas áreas de estudo, visto que foram verificadas 4 famílias constantes, 3 famílias acessórias e 15 famílias acidentais no interior do fragmento (Tabela 3). Na borda, foram constatadas 1 família constante, 5 famílias acessórias e 18 famílias acidentais. Diante disso, a interação dos insetos com a vegetação demonstra que o tipo e a intensidade da antropização do ambiente podem produzir respostas diferenciadas. Enquanto algumas espécies são beneficiadas, outras são prejudicadas diante das modificações ambientais (ROCHA *et al.*, 2015; FAGUNDES *et al.*, 2017).

As formigas são pertencentes à única família que apresentou índice faunístico de constância com um percentual de 100% nas duas áreas. Circunstância essa já esperada, de modo que, segundo BACCARO *et al.* (2015), com exceção dos círculos polares, as formigas estão presentes em todos os ambientes terrestres, e frequentemente em quantidade considerável. Cabe ressaltar que as formigas associadas à planta, também a protegem contra o ataque de outros insetos, que podem provocar grandes perdas na árvore (DEL-CLARO, 2008; OLIVEIRA & SCARIOT, 2010; CHOMICKI & RENNER, 2017).

No tocante à fenologia, os pequizeiros apresentaram desfolhamento parcial da copa, visto que é uma árvore semidecídua (LORENZI, 2002). A alta manifestação da fenofase queda foliar em setembro, pode ter sido influenciada pela baixa pluviosidade (17,2 mm) e temperatura (23,5°C) no município de Barreiras (Tabela 2). O *C. brasiliense* na Serra da Bandeira, mostra perda

foliar contínua e duração longa, sendo que todos os indivíduos apresentaram juntos essa fenofase, mas com variações na intensidade ao longo do período observado nas duas áreas (Figura 3C e 3D). Tal resultado, assemelha-se ao encontrado por FAGUNDES *et al.*, (2007) no norte de Minas Gerais, em que os pequizeiros apresentaram perda foliar durante todo o ano, apenas com variações na intensidade.

O índice de intensidade da produção de folhas novas obteve pico em outubro/2016 na área interna e de borda com um percentual de 52% (Figura 3C e 3D). Nesse período, apesar de obter as mesmas características fenológicas, ocorreu diferenças na quantidade de insetos entre as áreas, com 135 indivíduos na área de borda e 68 na área interna (Figura 2). Vários fatores podem contribuir para obtenção de tal dado, podendo ser as interações interespecíficas (CHESSON, 2000), disponibilidade de recursos (PRICE, 1997), elementos históricos e filogenéticos (WEBB *et al.*, 2002) e a estrutura do habitat (CORNELL & LAWTON, 1992; RICKLEFS & RELYEA, 2016).

Considerando que em outubro observa-se a abertura dos botões florais do pequizeiro na região oeste da Bahia, possivelmente a ausência dessa fenofase não tem correlação com os fatores climáticos, visto que o município apresentava temperatura relativamente amena (23,2°C) e precipitação (77,8 mm) elevada (Tabela 2).

No que diz respeito à fenofase floração (antese), percebe-se que sua ausência na área interna no ano de 2016 (Figura 3A), declinou

a riqueza destes. Essas variações na fenofase floração são provavelmente o resultado de uma combinação de fatores abióticos, bióticos e filogenéticos (MITCHELL *et al.*, 2009; RUSQUIST & STATON, 2013; DEL-CLARO & MARQUÊS, 2015) e a ação desses fatores pode ter levado à minimização ou a maximização da fenofase nas plantas, induzindo a sincronia e assincronia a nível populacional (VILELA *et al.*, 2014).

Na área de borda, pode-se observar índices de atividade e intensidade da fenofase floração, o que pode ter favorecido o aumento da entomofauna nesta localidade. Esse aumento se deu nos meses de amplitude da emissão de flores (novembro/2016), mostrado na Figura 3B e 3D, em que se verificou um acréscimo de insetos na área de borda, ao passo que ocorria um declínio na área interna (Figura 2). De maneira semelhante, FAGUNDES *et al.*, (2007) observaram a fenologia do pequizeiro em três áreas com diferentes estágios sucessionais, no qual, também verificou que o período de floração ocorreu entre agosto e setembro, sendo mais intenso na área degradada. Apesar de o pequizeiro apresentar quiropterofilia (GRIBEL & HAY, 1993), nota-se que a fenofase floração pode ter influenciado na quantidade da entomofauna.

Em dezembro de 2015, com a expressão da fenofase frutificação, nota-se que as duas áreas obtiveram sincronia alta, no entanto, ocorreu uma diminuição drástica na quantidade de frutos no mês seguinte (Figura 3C e 3D). Tal fator pode ter sido influenciado pelo alto índice pluviométrico no mês de janeiro de 2016,

atingindo 590,2 mm (Tabela 1), e possivelmente, ocasionado a derrubada dos frutos do pequizeiro. De forma similar, TSUDA & ALMEIDA (2012) verificaram perda de frutos em janeiro, mês esse que apresentou alto índice pluviométrico (350 mm) no interior de São Paulo. Esse dado também foi pontuado pelos mesmos autores como um dos possíveis motivos para a diminuição de frutos no pequizeiro.

O padrão de frutificação do pequizeiro caracteriza-se como anual e de duração intermediária. Contudo, como não ocorreu antese na área interna no ano de 2016, conseqüentemente, não houve formação de frutos nessa área durante esse período. De acordo com VILELA (2008) e FERREIRA *et al.*, (2015), na espécie arbórea *C. brasiliense*, a produção de frutos é maior em um ano e menor no outro. Fator também observado na presente pesquisa.

Neste estudo, a maioria das famílias de insetos apresentaram correlação negativa muito fraca com as fenofases do *C. brasiliense*, mostrando que a presença dos indivíduos dessas famílias independe do estágio de desenvolvimento da planta associada. De acordo com YUKAWA (2000) quanto maior o ajuste entre o ciclo de vida do inseto e a fenologia da planta hospedeira, maior o grau de sincronismo. Desse modo, percebe-se uma assincronia entre a maioria dos insetos coletados com as fenofases do pequizeiro.

A frutificação, foi a única fenofase que apresentou correlação positiva muito forte

com os insetos, Chrysomelidae na área interna, Erotylidae e Tettigoniidae na área de borda. Situação também observada por FERREIRA et al., (2009), ao postular a variedade de insetos associados ao fruto do pequiheiro.

A correlação positiva forte ocorreu entre as fenofases queda foliar e botões florais com algumas famílias da ordem Coleóptera (Coccinelidae na área interna, Chrysomelidae e Curculionidae na área de borda). Evidenciando que dentre as ordens coletadas, os coleópteros são os insetos mais presentes durante o período de desfolhamento e emissão de botões florais no pequiheiro. FERREIRA *et al.*, (2009), constataram a presença de coleópteros em todo o período de estudo, principalmente ocasionando a redução da área foliar. Ademais, CARREGARO *et al.*, (2009) revelaram a sua associação com os botões florais, ressaltando a família Curculionidae.

No que se trata da correlação entre os fatores abióticos e os insetos, foi verificado que a temperatura e precipitação obtiveram correlação positiva muito fraca na área interna (Figura 4A e 4C), sendo os insetos dessa área não influenciados pelos fatores estudados. Contrariamente, na área de borda, a temperatura e precipitação possuem correlação negativa, sendo a primeira moderada, e a última fraca. Desse modo, variações sazonais na distribuição de insetos podem ser, na verdade, reflexos da sazonalidade das plantas hospedeiras e não diretamente do clima (ARAÚJO & SANTOS, 2008).

Não foi observado um padrão na presença de insetos nas duas áreas de estudo, quanto à influência dos fatores climáticos. No qual, as interações entre insetos e hospedeiro apresentam uma complexidade que dificulta a elaboração de teorias gerais sobre os processos observados na natureza. Diferentes grupos apresentam padrões de distribuição temporais peculiares e muitas vezes opostos (RIBEIRO & FERNANDES, 2000).

### CONCLUSÃO

A ordem de insetos mais representativa em termos de quantidade foi Hymenoptera, com predomínio da família Formicidae.

Mesmo pertencendo a uma única espécie (*C. brasiliense*), ocorreram diferenças na composição da entomofauna associada entre a área interna e de borda, decorrendo em maior quantidade e riqueza nessa última.

Quanto aos aspectos fenológicos (floração e frutificação), também ocorreram divergências entre a área interna e de borda, podendo essas estarem relacionadas aos fatores climáticos e/ou de antropização. Tal fato demonstra a importância de futuros estudos.

De modo geral, a entomofauna apresentou maior correlação com as fenofases do *C. brasiliense* do que com os fatores abióticos na Serra da Bandeira. Sendo que alguns táxons apresentaram correlação de moderada a muito forte com a fenologia da planta.

## AGRADECIMENTOS

A todos que auxiliaram no período de coleta e identificação dos insetos, aos professores Dr. Adilson Alves da Costa, Dr. Marcos Antônio Vanderlei Silva e Dr. Reginaldo Cerqueira pela contribuição na análise dos dados obtidos e à Universidade do Estado da Bahia – *Campus IX*.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M. & RIBEIRO, J.F. 1998. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina, Embrapa-CPAC, 464p.
- ANDREIS, C.; LONGHI, S.J.; BRUN, E.J.; WOJCIECHOWSKI, J.C.; MACHADO, A.A.; VACCARO, S. & CASSAL, C.Z. 2005. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore** 29(1): 55-63.
- AQUINO, A.M.; CORREIA, M.E.F. & ALVES, M.V. 2008. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil, p. 143- 170. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. & BRUSSAARD, L. (ed.). **Diversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras, UFLA, 768p.
- ARAÚJO, W.S. 2013. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. **Revista da Biologia** 10(1): 1-7.
- ARENHARDT, T.C.P.; KLUNK, G.A.; ADENESKY-FILHO, E. & VITORINO, M.D. 2017. Influência de diferentes técnicas de restauração ecossistêmica na composição de artrópodes de serapilheira na Mata Atlântica, Brasil. **Revista Espacios** 38(44): 26.
- AZEVEDO, F.R.; MOURA, M.A.R.; ARRAIS, M.S.B. & NERE, D.R. 2011. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres** 58(6): 740-748.
- BABA, R.K.; VAZ, M.S.M.G. & COSTA, J. 2014. Correção de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos. **Revista Brasileira de Meteorologia** 29(4): 515-526.
- BACCARO, F.B.; FEITOSA, R.M.; FERNANDEZ, F.; FERNANDES, I.O.; IZZO, T.J.; SOUZA, J.L.P. & SOLAR, R. 2015. **Guia para gêneros de formigas do Brasil**. Manaus, Editora INPA, 388p.
- BADECK, F.W.; BONDEAU, A.; BÖTTCHER, K.; DOKTOR, D.; LUCHT, W.; SCHABER, J. & SITCH, S. 2004. Responses of spring phenology to climate change. **New Phytologist** 162(2): 295-309.
- BAIARDI, A. 2015. **Potencial de agricultura sustentável na Bahia: possibilidades e sugestões de linhas de pesquisa por ecossistemas**. Salvador, EDUFBA, 173p.
- BARBOSA, A.G. & FRANCO-ASSIS, G.A. 2017. Correlação entre as variáveis ambientais e

guildas alimentares de insetos associadas ao pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) na Serra da Bandeira, Barreiras, Bahia, p.252-261. In: CALIXTO, E.S. & TOREZAN-SILINGARDI, H.M. (ed.). **Temas atuais em ecologia comportamental e interações. Anais do II BecInt – behavioral ecology and interactions symposium**. Uberlândia, Composer, 712p.

- BATISTELLA, M.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E.E.; VIEIRA, H.R.; VALLADARES, G.S.; MANGABEIRA, J.A.C. & ASSIS, M.C. 2002. **Monitoramento da expansão agropecuária na região Oeste da Bahia**. Campinas, São Paulo, EMBRAPA: Monitoramento por satélite, 41p.
- BENCKE, C.S.C. & MORELLATO, L.P.C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica** 25(3): 269-275.
- BODENHEIMER, F.S. 1938. **Problems of animal ecology**. Oxford, University Press, 179p.
- BRASIL. 2012. **Lei n. 20.308, de 27 de julho de 2012**. Belo Horizonte, MG.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A. & RIBEIRO, J.F. 2004. Biogeographic patterns,  $\beta$ -diversity and dominance in the Cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation** 13(12): 2295-2318.
- CARREGARO, J.B.; DINIZ, I.R.; HAY, J.D. & MORAIS, H.C. 2009. Herbivorous insects in flowerbuds of *Caryocar brasiliense* St. Hil. (Caryocaraceae). **Revista Brasileira de Zoociências** 11(3): 255-259.
- CARVALHO, C.J.B.; MOURA, M.O. & RIBEIRO, P.B. 2002. Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 46(2): 107-114.
- CARVALHO, P.E.R. 2008. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, III, 604p.
- CERETO, C.E. 2008. **Formigas em restinga na região da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC: levantamento taxonômico e aspectos ecológicos**. Monografia de graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 106p.
- COBB, N.S.; MOPPER, S.; CAQUETTE, C.A.G.M. & WHITHAM, K.M.C.T.G. 1997. Increased moth herbivory associates with environmental stress of pinyon pine at local and regional levels. **Oecologia** 109: 389-397.
- CORNELL, H.V. & LAWTON, J.H. 1992. **Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: a theoretical perspective**. **Journal of Animal Ecology** 61: 1-12.
- CHESSON, P. 2000. **Mechanisms of maintenance of species diversity**. **Annual Review of Ecology and Systematics** 31: 343-366.
- CHOMICKI, G. & RENNER, S.S. 2017. **The**

**interactions of ants with their biotic environment. Royal Society Publishing 284:** 20170013.

- DANTAS, M.S.; ALMEIDA, N.V.; MEDEIROS, I.S. & SILVA, M.D. 2017. Diagnóstico da vegetação remanescente de Mata Atlântica e ecossistemas associados em espaços urbanos. **Journal of Environmental Analysis and Progress 2**(1): 87-97.
- DEL-CLARO, K. 2008. Biodiversidade Interativa: a ecologia comportamental e de interações como base para o entendimento das redes tróficas que mantêm a viabilidade das comunidades naturais. pp.599-614. In: SEIXAS, J.; CERASOLI, J. (ed.). **UFU, ano 30 – tropeçando universos**. Uberlândia, EDUFU, 664p.
- DEL-CLARO, K. & TOREZAN-SILINGARDI, H.M. 2012. **Ecologia das interações plantas animais: uma abordagem ecológico-evolutiva**. Rio de Janeiro, Technical Books, 336p.
- DEL-CLARO, K. & MARQUÊS, R.J. 2015. Ant species identity has a greater effect than frequency on the outcome of an ant protection system in Brazilian Cerrado. **Biotropica 47**(4): 1–9.
- FAGUNDES, M.; ARAÚJO, L.S. & NUNES, Y.R.F. 2007. Efeitos do Estágio Sucessional do Habitat na Fenologia do Pequizeiro (*Caryocar brasiliense*: Caryocaraceae). **Revista Brasileira de Biociências 5**(1): 144-146.
- FAGUNDES, R.; DÁTILLO, W.; RIBEIRO, S.P.; RICO-GRAY, V.; JORDANO, P. & DEL-CLARO, K. 2017. Differences among ant species in plant protection are related to production of extrafloral nectar and degree of leaf herbivory. **Biological Journal of the Linnean Society 20:** 1–13.
- FERNANDES, L.C.; FAGUNDES, M.; SANTOS, G.A. & SILVA, G.M. 2004. Abundância de Insetos Herbívoros Associados ao Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Cambess.). **Revista Árvore 28**(6): 919-924.
- FERRAZ, C.A.L. 2013. Análise da antropização e suas externalidades negativas na sub-bacia do Rio de Ondas no Oeste da Bahia. **Revista Acadêmico Mundo 1:** 25-53.
- FERREIRA, G.A.; VELOSO, V.R.S.; VELOSO NAVES, R.; NASCIMENTO, J.L. & CHAVES, L.J. 2009. Biodiversidade de insetos em Pequizeiro (*Caryocar brasiliense*, Camb.) no Cerrado do Estado de Goiás, Brasil. **Agrociencia Uruguay 13**(2): 14-31.
- FERREIRA, G.A.; VELOSO NAVES, R.; CHAVES, L.J.; VELOSO, V.R.S. & SOUZA, E.R.B. 2015. Produção de Frutos de Populações Naturais de Pequizeiro no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Fruticultura 37**(1): 121-129.
- FLOR, I.C.; SILVA, G.T. & HARTE-MARQUES, BIRGIT. 2015. Ambientes de borda são mais susceptíveis a ataques de insetos herbívoros em áreas de floresta ombrófila densa? **Natureza On Line 13**(2): 98-100.
- FOURNIER, L.A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas

- em árvores. **Turrialba** **24**(4): 422-423.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S. & OMOTO, C. 2002. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- GRIBEL, R. & HAY, J.D. 1993. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil cerrado vegetation. **Journal of Tropical Ecology** **9**: 199-211.
- GUIMARÃES, C.D.C.; VIANA, J.P.R. & CORNELISSEN, T. 2014. A Meta-Analysis of the Effects os Fragmentation on Herbivorous Insects. **Environmental Entomology** **43**(3): 537-545.
- GULLAN, P.J. & CRANSTON, P.S. 2012. **Os Insetos: um resumo de entomologia**. São Paulo, Roca, IV, 496p.
- HOGAN, D.J. CARMO, R.L.; CUNHA, J.M.P. & BAENINGER, R. 2002. **Migração e ambiente no Centro-Oeste**. Campinas, UNICAMP: PRONEX, 322p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Barreiras. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/barreiras/panorama>>. Acesso em: 01 de nov. de 2017.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. A Conservação do Cerrado Brasileiro. **Megadiversidade** **1**(1): 147-155.
- KLINK, C.A.; MIRANDA, H.; GONZALES, I. & VICENTINNI, K. 2002. O bioma Cerrado, p.51-68. In: Seeliger, U.; Cardoso, C. & Barbosa, F. (ed.). **Os Sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa duração**. Belo Horizonte, Universidade do Rio Grande, 184p.
- LEITE, G.L.D.; LOPES, P.S.N.; ZANUNCIO, J.C.; MARTINS, C.P.S.; MOREIRA, T.M.B. & COSTA, R.I.F. 2016. Effects of environmental and architectural diversity of *Caryocar brasiliense* (Malpighiales: Caryocaraceae) on *Edessa ruformaginata* (Hemiptera: Pentatomidae) and its biology. **Acta Scientiarum** **38**(1): 19-27.
- LEITE, G.L.D.; VELOSO, R.V.S.; ZANUNCIO, J.C.; FERNANDES, L.A. & ALMEIDA, C.I.M. 2006. Phenology of *Caryocar brasiliense* in the Brazilian Cerrado Region. **Forest Ecology and Management** **236**(2-3): 286-294.
- LIMA, S.S.; ALVES, B.J.R.; AQUINO, A.M.; MERCANTE, F.M.; PINHEIRO, É.F.M.; SANT'ANNA, S.A.C.; URQUIAGA, S. & BODDEY, R.M. 2011. Relação entre a presença de cupinzeiros e a degradação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **46**(12): 1699-1706.
- LORENZI, H. 2002. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa, Instituto Plantarum, II, 384p.
- MACHADO, A.B.M.; BRESCOVIT, A.D.; MIELKE,

- O.H.; CASAGRANDE, M.; SILVEIRA, F.A.; OHLWEILER, F.P.; ZEPPELINI, D.; MARIA, M. & WIELOCH, A.H. 2008. Panorama Geral dos Invertebrados Terrestres Ameaçados de Extinção, p.303-323. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (ed.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília, MMA, 1420p.
- MITCHELL, R.J.; IRWIN, R.E.; FLANAGAN, R.J. & KARRON, J.D. 2009. **Ecology and evolution of plant-pollinator interactions**. *Ann Bot* **103**: 1355–1363.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2014. **PPCerrado – Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado: 2ª fase (2014-2015)**. Brasília, MMA, 132p.
- MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C.C.; ROMERA, E.C. & ZIPPARRO, V.B. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative Study1. *Biotropica* **32**(4 b): 811-823.
- MOURA, N.F.; CHAVES, L.J.; VELOSO NAVES, R.; AGUIAR, A.V. & SOBIERAJSKI, G.R. 2013. Variabilidade entre procedências e progênies de Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Scientia Forestalis* **41**(97): 103-112.
- MURPHY, S.M.; BATTOCLETTI, A.H.; TINGHITELLA, R.M.; WIMP, G.M. & RIES, L. 2016.** Complex Community and evolutionary responses to habitat fragmentation and habitat edges: what can we learn from insect science? *Current Opinion in Insect Science* **14**: 61-65.
- MYERS, N.; RUSSELL, A.M., MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**: 853-858.
- NEVES, F.S.; BRAGA, R.F.; ARAÚJO, L.S.; CAMPOS, R.I. & FAGUNDES, M. 2012. Differential effects of land use on ant and herbivore insect communities associated with *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). *Revista de Biologia Tropical* **60**(3): 1065-1073.
- NEWSTROM, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H. G. & COLWELL, R.K. 1993. Diversity of long-term flowering patterns, p.142-160. In: MCDADE, L.A.; BAWA, K.S.; HESPENHEIDE, H.A. & HARTSHORN, G.S. (ed.). **La selva: Ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago, University Chicago, 493p.
- OLIVEIRA, M.E.B.; GUERRA, N.B.; BARROS, L.M. & ALVES, R.E. 2008. **Aspectos Agronômicos e de Qualidade do Pequi**. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 32p.
- OLIVEIRA, W.L. & SCARIOT, A. 2010. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do pequi**. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 84p.
- PASSO, D.P.; MARTINS, É.S.; GOMES, M.P.; REATTO, A.; CASTRO, K.B.; LIMA, L.A.S.; CARVALHO JÚNIOR, O.A. & GOMES, R.A.T. 2010. **Caracterização Geomorfológica do Município de São Desidério, BA, Escala**

- 1:50.000.** Planaltina, EMBRAPA, 30p.
- PRICE, P.W. 1997. **Insect Ecology.** John Wiley & Sons, New York.
- QUEIROZ, F.A. 2009. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do cerrado. **Sociedade & Natureza** **21(2)**: 193-209.
- RIBEIRO, S.P. & FERNANDES, G.W. 2000. Interações entre insetos e plantas no Cerrado: teoria e hipóteses de trabalho. In: Martins, R.P.; Lewinsohn, T.M. & Barbeitos, M.S. (ed). **Ecologia e comportamento de insetos.** Rio de Janeiro: Série Oecologia Brasiliensis, 299-320p.
- RICKLEFS, R.E. & RELYEA, R. 2016. A Economia da Natureza. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, VII, 636p.
- ROCHA, W.O.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C.A. & RIBEIRO, E.S. 2015. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. **Floresta e Ambiente** **22(1)**: 88-98.
- RUNQUIST, R.B. & STANTON, M.L. 2013. Asymmetric and frequency-dependent pollinator-mediated interactions may influence competitive displacement in two vernal pool plants. **Ecol Lett** **16**: 183–190.
- SARTORELLI, P.A.R. & CAMPOS-FILHO, E.M. 2017. **Guia de plantas da regeneração natural do Cerrado e da Mata Atlântica.** São Paulo, Agroicone, 140p.
- SPERBER, C.F.; SOARES, L.G.S. & PEREIRA, M.R. 2007. Litter disturbance and trap spatial positioning affects number of captured individual sand genera of crickets (Orthoptera: Grylloidea). **Journal of Orthoptera Research** **16(1)**: 77-83.
- 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.M., SCARANO, F.R.; SOARES-FILHO, B. & BALMFORD, A. 2017. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution** **1(99)**: 1-3.
- TRIPLEHORN, C.A. & JONHSON, N. 2015. **Estudo dos Insetos.** Tradução da 7. ed. de Borror and Delong's Introduction to the study of insects. São Paulo, Cengage learning, II, 816p.
- TSUDA, É.T. & ALMEIDA, V.P. Estudo do Potencial Reprodutivo de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) em um fragmento de Cerrado no Município de Sorocaba, SP. **Revista Eletrônica de Biologia** **5(1)**: 64-80.
- VAN HALDER, I., BARBARO, L. & JACTEL, H. 2011. Conserving butterflies in fragmented plantation forests: are edge and interior habitats equally important? **Journal of Insect Conservation** **15**: 591-601.
- VILELA, A.A.; TOREZAN-SILINGARDI, H.M. & DEL-CLARO, K. 2014. Conditional outcomes in ant-plant-herbivore interactions

influenced by sequential flowering. **Flora** **209**: 359–366.

VILELA, G.F.; CARVALHO, D. & VIEIRA, F.A. 2008. Fenologia de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) no Alto Rio Grande, Sul de Minas Gerais. **Cerne** **14**(4): 317-329.

WEBB, C.O.; ACKERLY, D.D.; MCPEEK, M.A. & DONOGHUE, M.J. 2002. Phylogenies and community ecology. **Annual Review of Ecology and Systematics** **33**: 475-505.

WIRTH, R.; MEYER, S.T.; LEAL, I.R. & TABARELLI, M. 2008. Plant Herbivore Interactions at the

Forest Edge, p.423-448. In: LÜTTGE, U., BEYSCHLAG, W., MURATA, J. (ed.). **Progress in Botany**. Berlin, Springer, LXIX, 479p.

YUKAWA, J. 2000. Synchronization of galls with host plant phenology. **Population Ecology** **42**: 105–113.

Recebido: 29/11/2017

Revisado: 20/03/2018

Aceito: 03/05/2018