



## Influência do efeito de borda na herbivoria foliar de *Ziziphus joazeiro* Mart. em Floresta Tropical Sazonal Seca

## Influence of the edge effect on the leaf herbivory of *Ziziphus joazeiro* Mart. in Dry Seasonal Tropical Forest

Willian Cleisson Lopes de Souza<sup>(1)</sup>; Luiz Eduardo Bezerra Silva<sup>(2)</sup>;  
Luan Lucas Cardoso Lima<sup>(3)</sup>; Rafael Lima Vieira da Silva<sup>(4)</sup>;  
João Pedro Ferreira Barbosa<sup>(5)</sup>; Rosineide Nascimento da Silva<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup>ORCID: 0000-0001-8145-8977; Universidade Estadual de Alagoas, graduando em Ciências Biológicas, BRAZIL, E-mail: willian22292@gmail.com;

<sup>(2)</sup>ORCID: 0000-0002-1586-1239; Universidad de Costa Rica, mestrando em Botânica, COSTA RICA, E-mail: Luiz.e.b.leite@hotmail.com;

<sup>(3)</sup>ORCID: 0000-0002-8138-6499; Universidade Estadual de Campinas, mestrando em Biologia Animal, BRAZIL, E-mail: lima177.0@hotmail.com;

<sup>(4)</sup>ORCID: 0000-0003-2226-3744; Universidade Estadual de Alagoas, mestrando em Agronomia, BRAZIL, E-mail: rafaell8006@gmail.com;

<sup>(5)</sup>ORCID: 0000-0001-9689-435X; Universidade Federal de Alagoas, mestrando em Agronomia, BRAZIL, E-mail: barbosapedro112@gmail.com;

<sup>(6)</sup>ORCID: 0000-0002-0197-2309; Professora do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Alagoas, mestra em Ecologia em Conservação, BRAZIL, E-mail: rosineideg7@gmail.com.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 07 de novembro de 2019; Aceito em: 20 de julho de 2020; publicado em 10 de 10 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

**RESUMO:** A Caatinga é um bioma único e exclusivo do Brasil e, apesar disso, são poucos os estudos que buscam compreender o processo de herbivoria que ocorre em espécies vegetais, mesmo sendo este um elemento de grande importância no que tange as relações ecológicas. Considerando-se as escassas informações acerca da ação do efeito de borda na herbivoria da espécie vegetal *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) em área de Caatinga, este estudo teve como objetivo verificar se existe influência do efeito de borda sobre a herbivoria em juazeiro, considerando tanto a região de borda quanto de interior de um fragmento florestal. O estudo foi desenvolvido em um fragmento de Caatinga no município de Igaci-AL, com uma área experimental dividida em 20 transectos lineares de 10m<sup>2</sup>, sendo 10 transectos na região de borda da área e outros 10, no interior da área estudada. Em cada transecto foram coletados, aleatoriamente, 10 limbos foliares, separados em sacos plásticos e levados para análise, onde foram fotografados e analisados através do programa *Image J*. Os dados obtidos foram transformados em  $\sqrt{x+1}$  e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa SISVAR. Também foi calculada a taxa de herbivoria. Foram encontrados, ao todo, 34 indivíduos, sendo 17 no interior do fragmento e 17 na borda. Apesar de em números brutos haver diferença no nível de herbivoria entre a borda e o interior, estatisticamente não houve significância, apresentando o mesmo nível de herbivoria em ambas as regiões. Além disso, as médias da taxa de herbivoria em condições de borda e de interior também não foram estatisticamente significativas. Quanto ao percentual de folhas com herbivoria (taxa de herbivoria), estas foram classificadas na categoria 1. Dessa forma, pode-se concluir que o efeito de borda não influenciou a herbivoria da espécie neste fragmento de Caatinga.

**PALAVRAS-CHAVE:** semiárido, interação planta-animal, fragmentação de habitats.

**ABSTRACT:** Caatinga is a unique and exclusive biome in Brazil and, despite this, there are few studies that seek to understand the process of herbivory that occurs in plant species, even though this is an element of great importance about ecological relations. Considering the scarce information about the action of the edge effect on the herbivory of the plant species *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) in Caatinga area, this study aimed to verify if there is influence of the edge effect on the herbivory in juazeiro, considering both the edge and the interior region of a forest fragment. The study was conducted in a Caatinga fragment in the municipality of Igaci-AL, with an experimental area divided into 20 linear transects of 10m<sup>2</sup>, 10 transects in the edge region of the area and another 10 within the studied area. In each transect, 10 leaf limbs were randomly collected, separated in plastic bags and taken for analysis, where they were photographed and analyzed using the *Image J* software. The data obtained were transformed into  $\sqrt{x+1}$  and submitted to analysis of variance. The means compared by Tukey test at 5% probability using the SISVAR program. The herbivory rate was also calculated. A total of 34 individuals were found, 17 inside the fragment and 17 at the edge. Although in gross numbers there is a difference in the herbivory level between the edge and the interior, statistically there was no significance, presenting the same herbivory level in both regions. In addition, the herbivory rate averages in edge and inland conditions were not statistically significant either. Regarding the percentage of leaves with herbivory (herbivory rate), they were classified in category 1. Thus, it can be concluded that the edge effect did not influence the herbivory of the species in this Caatinga fragment.

**KEYWORDS:** semiarid, plant-animal interaction, habitat fragmentation.

## INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma com grande diversidade biológica, sendo marcada pelo endemismo. Sabe-se que nesse bioma, denominado de “floresta caducifólia” ou “decídua”, parte de sua vegetação perde a folhagem, sazonalmente (MARINHO et al., 2016). Para esses autores, tratam-se, geralmente, de plantas xerófitas arbóreas, arbustivas, lenhosas e também herbáceas.

Na Caatinga, destaca-se a espécie vegetal *Ziziphus joazeiro* Mart. (família Rhamnaceae), popularmente, conhecida como juazeiro. Trata-se de uma espécie endêmica do bioma, que apresenta vários usos e/ou aplicações, dentre as quais: a alimentação humana, através de seu fruto; importância biológica e econômica em função da produção de lenha e carvão; arborização de ruas e jardins; e, principalmente, seu uso na medicina popular, onde se destaca o uso de cascas, folhas e do córtex do caule (DANTAS et al., 2014).

Como o juazeiro apresenta ampla distribuição no semiárido nordestino, é possível encontrá-lo em quase todos os Estados do Nordeste, com exceção do Maranhão, além da região norte de Minas Gerais (DIÓGENES et al., 2010). Essa planta é uma árvore perenifólia, cujo sistema radicular é amplo e profundo, fato este que lhe possibilita ser capaz de coletar a escassa umidade existente no subsolo, permitindo-a manter suas folhas e coloração verde, mesmo em períodos de seca. Além desses atributos, o juazeiro também desempenha um importante papel no ecossistema, onde o mesmo é a base de cadeias tróficas como elemento produtor e componente importante do ciclo biogeoquímico da Caatinga (DANTAS et al., 2014).

Fürstenberg-Hägg et al. (2013) enfatizam que, a herbivoria pode causar efeitos negativos no desenvolvimento e sobrevivência de um grupo de vegetal, podendo afetar processos fisiológicos e metabólicos essenciais, interferindo no crescimento, sobrevivência e reprodução. No entanto, a herbivoria torna-se importante, em virtude de ser vista como uma interação que auxilia no desenvolvimento de um processo coevolutivo, pois os insetos que praticam a herbivoria, para manterem-se vivos, melhoram suas formas de driblar as defesas dos vegetais e os vegetais, por sua vez, desenvolvem suas diferentes formas de defesa (DEL-CLARO, 2012; CRIPPS et al., 2015). Esse processo ecológico possui uma grande influência na biodiversidade,

produtividade e equilíbrio de comunidades e ecossistemas, principalmente, ecossistemas secos (árido e semiárido), no quais os herbívoros possuem uma responsabilidade significativa na ingestão de 14,2% de toda a matéria vegetal produzida durante todo o ano (LIMA et al., 2008).

Ao se entender a herbivoria como um processo ecológico, é possível compreender que a mesma sofre a ação de diversos outros fatores bióticos e abióticos, sendo que, dentre os fatores abióticos, a intensidade luminosa na floresta destaca-se como tendo grande influência (BRAGA et al., 2007). Por exemplo, ao se considerar a região onde os vegetais se encontram, plantas em locais mais iluminados possuem uma porcentagem de dano foliar por herbivoria maior do que as plantas que se localizam em locais com baixa luminosidade (DIMARCO et al., 2004).

A consequência da ação dos herbívoros nos vegetais pode ser mais complexa do que uma simples redução foliar, já que podem reduzir a taxa fotossintética, inferindo, assim, na sobrevivência, crescimento e repovoamento de espécimes (DEL-CLARO, OLIVEIRA, 2000). Para Mello e Silva-Filho (2002), por outro lado, os resultados ecológicos do pastoreio pelos herbívoros não são, necessariamente, prejudiciais para as plantas, pois os herbívoros podem atuar influenciando a distribuição e a performance das plantas, diminuindo a perda de tecido fotossintético, ou até mesmo regulando o desenvolvimento das florestas.

Para Ricklefs (2010), as relações entre os vegetais e os herbívoros possuem grande função dentro da compreensão da dinâmica de um ecossistema. Ressalte-se que, segundo Aoyama e Labinas (2012), os vegetais, normalmente, podem variar no número e eficiência das substâncias que são utilizados na defesa contra a herbivoria. Assim, observa-se que a herbivoria é o elo basal e fundamental entre as cadeias tróficas, já que desempenham grande relevância no fluxo de energia nos ecossistemas (QUINALHA, 2014).

Nesse contexto, a relação planta-herbívoro é vista com muita cautela, quando se trata de florestas fragmentadas e/ou com efeito de borda, já que o próprio efeito de borda pode afetar a interação de herbívoros (ALENCAR et al., 2018). O processo de fragmentação de áreas florestais tem atingido proporções de grande significância, onde afeta de forma negativa os ecossistemas (OLIVEIRA et al., 2013).

Estudos indicam que a fragmentação florestal pode afetar a fauna e a flora, de modo a alterar o tamanho e a dinâmica das populações, expondo à vegetação das extremidades a plantas invasoras, parasitas, bem como maior exposição a efeitos do clima como maior insolação e fluxo de ar. Esses efeitos atuam de maneira a diminuir a riqueza de espécies, bem como a dinâmica das comunidades e interações tróficas (como a herbivoria). Muitos animais silvestres morrem em decorrência da mudança em seu habitat, outros migram para áreas próximas, alterando a cadeia alimentar no ecossistema (LAURANCE; VASCONCELOS, 2009).

Magalhães et al. (2012) trazem à tona que, as pesquisas voltadas ao estudo do processo de herbivoria são mais frequentes em ambientes úmidos. Nesse contexto, Ribeiro et al. (2013) e Leal et al. (2018), explicam que na Caatinga, ecossistema semiárido único e pertencente ao Brasil, são poucas as pesquisas de cunho científico que se debruçam sobre o processo de herbivoria em espécies vegetais, tornando-se uma temática pouco explorada nesse bioma. Dessa forma, considerando as escassas informações acerca da ação do efeito de borda sobre a herbivoria de *Ziziphus joazeiro* Mart., espécie vegetal típica de áreas de Caatinga, o objetivo desse estudo foi verificar se existe influência do efeito de borda sobre a herbivoria em *Z. joazeiro*, considerando tanto a região de borda quanto de interior de um fragmento florestal de Caatinga, situado no município de Igaci, Estado de Alagoas.

O estudo buscou testar as seguintes hipóteses: existem diferenças na taxa de herbivoria entre as regiões de borda e de interior do fragmento de Caatinga estudado; e, a taxa de herbivoria é maior na região de borda do fragmento, em comparação com seu interior.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um fragmento de Caatinga de, aproximadamente, 110 x 145m (medições via *Google Maps*), localizado no município de Igaci-AL, especificamente em uma região conhecida como “Toca do Jacuípe” (Figura 1), distante 518,46 m de um ponto turístico chamado “Cachoeira Jangadão”. Igaci (9° 32'13" S e 36°

38'01' W) é um município inserido na Mesorregião do Agreste Alagoano e na Microrregião de Palmeira dos Índios, que possui uma extensão territorial de 334,34Km<sup>2</sup> e uma população estimada, em 2018, de 25.649 habitantes (MASCARENHAS et al., 2005; IBGE, 2018).

**Figura 1.** Localização da área de estudo, Toca do Jacuípe em Igaci-Alagoas.



Fonte: *Google*/adaptada (2019).

De acordo com Mascarenhas et al. (2005), o município possui as seguintes características gerais: altitude, aproximada, de 240m; relevo predominantemente suave-ondulado; clima tropical semi-árido, com chuvas de verão; precipitação média anual de 431,8mm; vegetação composta, basicamente, por Caatinga Hiperxerófila, com trechos de Floresta Caducifólia.

### Coleta e análise de dados

Para o delineamento da área experimental, o estudo foi conduzido no período de abril a maio de 2019 em 20 transectos lineares, sendo 10 transectos na região de borda da área e outros 10, no interior da área estudada. Cada transecto constituiu-se por 10m<sup>2</sup> (10 x 1 m), seguindo a metodologia adaptada de Lins et al. (2016), totalizando 200m<sup>2</sup> amostrados. Os transectos foram dispostos aleatoriamente, não se adotando uma

distância pré-definida entre as unidades amostrais, já que se considerou a presença da espécie nos transectos. A distância entre as regiões de borda e de interior foi de, aproximadamente, 16m. As regiões de borda e do interior do fragmento se apresentavam, visualmente, distintas, uma vez que, partindo da borda para o interior, foi notado que a densidade da vegetação aumentava, até se chegar à região interior, caracterizada por mata fechada.

Em cada transecto foram coletados 10 limbos foliares, aleatoriamente, diminuindo os erros experimentais, já que em um transecto poderia haver uma concentração maior de juazeiro do que em outro. A coleta foi feita com auxílio de tesoura de poda. Após a coleta, os limbos foliares foram acondicionados em sacos plásticos, enumerados por transecto e levados ao Laboratório de Recursos Florestais, no Polo Tecnológico Agroalimentar de Arapiraca, vinculado à Universidade Estadual de Alagoas, localizado no povoado Bananeiras, no município de Arapiraca – AL. Nesse laboratório, os limbos foram catalogados, prensados e secos em estufa. A secagem em estufa seguiu o método de Tedesco et al. (1995), pois os limbos foram submetidos a secagem sob 65-70° C, durante cerca de 48 horas.

Em seguida, os limbos foram posicionados sob uma superfície de cor branca e fotografados, por meio de uma câmera digital de 16 megapixels. As fotografias foram utilizadas para se calcular as áreas totais em cm<sup>2</sup> e as áreas com indícios de herbivoria em cm<sup>2</sup> para, a partir daí, se calcular a taxa de herbivoria foliar, por meio do programa *Image J*, versão 1.46r (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2012), calibrado na escala métrica de centímetros. Foram analisados, no total, 200 limbos foliares, sendo 100 limbos em cada região (borda e interior).

Foi calculada a porcentagem de área foliar herbivorada (taxa de herbivoria), sendo categorizada de acordo com a metodologia de Dirzo e Domingues (1995), nas seguintes categorias: 0 = sem herbivoria; 1 = até 12,5% da superfície foliar; 2 = até 25%; 3 = até 37,5%; 4 = até 50%; 5 = até 62,5%; 6 = até 75%; 7 = até 87,5%; 8 = até 100% de superfície foliar perdida.

Primeiramente, a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e não se apresentando como normalmente distribuídos, os dados foram transformados em  $\sqrt{x+1}$  e submetidos à análise de variância. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) através do *software* SISVAR (FERREIRA,

2011). Além disso, todos os indivíduos dentro da borda foram quantificados, assim como os do interior do fragmento estudado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados na área de estudo, ao todo, 34 indivíduos de *Ziziphus joazeiro* Mart., sendo 17 (50%) no interior do fragmento e 17 (50%) na borda. Por meio da observação visual, foi possível notar que os limbos foliares coletados apresentavam sete tipos distintos (combinados e não-combinados) de indícios de herbivoria foliar em *Z. joazeiro* (corte, raspagem, perfuração, corte e raspagem, corte e perfuração, raspagem e perfuração, além de corte, raspagem e perfuração), porém com frequências iguais, tanto na borda quanto no interior da área, embora o tipo “corte e perfuração” tenha sido predominante no interior do fragmento. A ocorrência de corte e raspagem, por exemplo, pode estar associada a ação de insetos mastigadores e minadores foliares.

Em números brutos obtidos através do software *Image J*, os resultados revelaram que houve diferença acerca da herbivoria entre a borda e o interior, contudo, esse resultado, estatisticamente, não mostrou diferença significativa entre essas duas regiões. Portanto, foi registrado o mesmo nível de herbivoria em ambas as regiões. Além disso, as médias da taxa de herbivoria na borda e no interior do fragmento também não foram estatisticamente significativas pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios da taxa de herbivoria em indivíduos de *Z. joazeiro* em condições de interior e borda (dados transformados em  $\sqrt{x + 1}$ ).

Fator de variância	Taxa de herbivoria no interior	Taxa de herbivoria na borda
Herbivoria	1,63a	1,67a
Teste F	0,075 <sup>ns</sup>	-
Coefficiente de variação (%)	19,42	-

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O percentual de todas as folhas com herbivoria integrou a categoria 1, de acordo com Dirzo e Domingues (1995), pois não houve taxa de herbivoria maior que 12,5%.

Foi possível notar durante o levantamento de campo, divergências na cobertura vegetal e na iluminação entre as regiões de borda e do interior do fragmento. Na borda, percebeu-se um ambiente mais aberto e, conseqüentemente, mais iluminado devido a menor cobertura de dossel. Já o interior do fragmento apresentou, visualmente, maior cobertura de dossel, resultando em um ambiente com menor iluminação quando comparado com o da borda constituindo, assim, a diferença entre a borda e o interior. Laurance e Vasconcelos (2009) salientam que a fragmentação florestal pode afetar a herbivoria, em função de mudanças tanto na iluminação quanto na abundância de insetos e seus predadores, por exemplo, o que não foi o caso do presente estudo, uma vez que não foram encontradas diferenças na taxa de herbivoria.

Sabe-se que a magnitude do efeito de borda depende das características de cada ambiente e, assim, florestas fragmentadas, com grande cobertura e elevação de dossel, proporcionam maior gradiente de penetração de luz e ventos, ocasionando maior contraste entre as áreas de borda e de interior do fragmento (SILVA, 2009; LAURANCE; VASCONCELOS, 2009). Por outro lado, é compreensível que as condições abióticas em florestas com dossel baixo e bem aberto não apresentem grandes contrastes com as condições abióticas do entorno, fazendo com que o efeito de borda seja menos pronunciado (SILVA, 2009). Desse modo, os resultados obtidos aqui diferem da concepção onde se afirma que a diferença de iluminação afeta diretamente os níveis de herbivoria, expressa pelos autores Dimarco et al. (2004), tendo em vista que não houve diferença na herbivoria entre os espécimes encontrados em local mais iluminado (borda) para os encontrados em local menos iluminado (interior).

Considerando que os dados oriundos deste estudo evidenciaram que o efeito de borda afetou de maneira parecida as duas regiões do fragmento estudado, já que não houve diferença estatística da taxa de herbivoria entre a borda e o interior do fragmento, mesmo havendo diferenças abióticas entre as áreas, como a iluminação, resultado divergente foi registrado por Alves et al. (2009), porém em um remanescente de Mata Atlântica. Esses autores observaram que o efeito de borda afetou ligeiramente o grau de herbivoria, sendo aferida uma maior fitofagia no interior do fragmento.

Conforme Alves et al. (2009), o fator principal para o resultado foi a diferença de iluminação, sendo esta, menor no interior. A razão para a divergência entre os resultados apresentados pelos autores e o presente estudo, pode ser as condições ambientais, uma

vez que no interior do fragmento estudado pelos autores, pôde-se notar uma diferença na umidade, maior no interior. Assim, apesar do fragmento estudado neste experimento também apresentar condições de menor luminosidade no interior, a umidade pode ter sido uma condição que contribuiu para essa diferença de resultados, porém essa variável não foi aferida no estudo. De qualquer forma, ressalte-se que, o fato de a umidade poder ser um fator relevante em estudos de bordas, torna-se necessário testar a influência dessa variável.

De modo geral, conhecer os fatores que afetam ou não a dinâmica comportamental dos herbívoros é muito importante, pois os insetos herbívoros, por apresentarem um ciclo de vida curto e serem altamente sensíveis às plasticidades ambientais, podem ser considerados indicadores ecológicos do ambiente (ALENCAR et al., 2018). Para esses autores, o fato de os insetos herbívoros influenciarem na dinâmica da cadeia trófica, na produtividade primária, na resiliência, na riqueza de espécies e nos padrões de ciclagem de nutrientes, torna-se necessário para o planejamento e aplicação de práticas de manejo e conservação dos ecossistemas.

Conforme Silva (2009) e Oliveira et al. (2013), a influência da borda não parece ser decisiva em regiões semiáridas, como é o caso do fragmento florestal tropical seco estudado aqui. O fato de os efeitos de borda não interferirem na taxa de herbivoria da espécie vegetal estudada, por um lado, pode ser um indicativo da resiliência do juazeiro diante de determinadas condições ambientais e, por outro lado, isso pode ser devido ao fato de se tratar de um fragmento florestal relativamente pequeno. Contudo, ressalte-se que, são necessários estudos complementares para se testar essas premissas.

Vale salientar que, para uma abordagem essencial no que tange ao planejamento da conservação/restauração e de melhores práticas de mitigação dos impactos na Caatinga deve-se entender as interações ecológicas que podem causar conflitos na dinâmica florestal, na função e nos serviços ecossistêmicos (por exemplo, polinização de culturas) e, também, na sustentabilidade dos sistemas socioecológicos (LEAL et al., 2018). Assim, obter dados relacionados a interação entre a fauna, a flora e a ação antrópica, bem como se abordar espécies cultural e ecologicamente importantes, como foi realizado neste estudo, é fundamental para a implantação de estratégias de conservação e restauração da Caatinga, uma vez que não se conhece, satisfatoriamente, este bioma quando comparado com os demais biomas brasileiros.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos, pode-se concluir que o efeito de borda não possui influência significativa no processo ecológico de herbivoria que ocorre na espécie *Z. joazeiro*. Mesmo que a borda e o interior do fragmento florestal tenham apresentados características abióticas diferentes, visualmente, como a cobertura de dossel e a iluminação, o comportamento dos herbívoros não demonstrou preferência por quaisquer das duas regiões.

Estudos complementares devem ser desenvolvidos em fragmentos florestais como os da Caatinga para que se possa elucidar e ampliar o conhecimento sobre como o processo de herbivoria responde ao efeito de borda, já que, neste estudo, esse efeito não influenciou a taxa de herbivoria da espécie vegetal considerada. Assim, sugere-se que outros estudos analisem as taxas de herbivoria que podem ocorrer em determinadas comunidades vegetais e se realize, também, o levantamento das espécies de insetos herbívoros presentes nesses ecossistemas fragmentados, bem como análises dos mecanismos de defesa que determinadas espécies vegetais podem apresentar.

## REFERÊNCIAS

1. ALENCAR, A. N.; SANTOS, J. S.; SANTOS, B. A. Herbivoria e sua relação com as condições microclimáticas e de uso do solo em uma floresta tropical úmida. *Gaia Scientia*, v.12, n.1, p. 42-55, 2018.
2. ALVES, S.; CARVALHO, A.; GERLACH, B.; MENEZES, V.; SILVA, T.; CAMPOS, N. M. R. O efeito de borda na herbivoria foliar em um remanescente de mata atlântica – Jacareí/SP: um estudo preliminar. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 13., São José dos Campos. *Anais...* Universidade do Vale do Paraíba, 2009.
3. AOYAMA, E. M.; LABINAS, A. M. Características estruturais das plantas contra a herbivoria por insetos. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v.8, n.15, p. 365-386, 2012.

4. BRAGA, D. V.; CASTELO-BRANCO, B.; ALMEIDA-CORTEZ, J. A. Intensidade Luminosa Influencia os Diferentes Tipos de Herbivoria em *Miconia prasina* (Sw.) DC. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, supl.1, p. 564-566, 2007.
5. CRIPPS, M.G.; JACKMAN, S.; ROSTÁS, M.; VANKOT, C.; BOURDÔT G.W. Leaf traits of congeneric host plants explain differences in performance of a specialist herbivore. *Ecological Entomology*, v. 40, n. 3, p. 237-246, 2015.
6. DANTAS, F. C. P.; TAVARES, M. L. R.; TARGINO, M. S.; COSTA, A. P. C.; DANTAS, F. O. *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae: características biogeoquímicas e importância no bioma Caatinga. *Revista Principia*, n.25, p. 51-57, 2014.
7. DEL-CLARO, K. Origens e importâncias das relações plantas-animais para a ecologia e conservação. In: DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. *Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico evolutiva*. Rio de Janeiro: Technical Books editor. 2012.
8. DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P. S. Conditional outcomes in a neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. *Oecologia*1, v. 124, p. 156-165, 2000.
9. DIMARCO, R.; RUSSO, G.; FARGI-BRENER, A. G. Patrones de herbivoría en seis especies leñosas del bosque templado de América del Sur: evidencia preliminar a favor de la hipótesis del balance carbono-nutrientes. *Ecología Austral*, v.14, p. 39-43, 2004.
10. DIÓGENES, F. E. P.; OLIVEIRA, A. K.; COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; AZEVEDO, R. A. B. Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.12, n.2, p. 188-194, 2010.
11. DIRZO, R.; DOMINGUEZ, C. Plant-herbivore interactions in Mesoamerican tropical dry forest. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. A. (Eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 304-325, 1995.
12. FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

13. FÜRSTENBERG-HÄGG, J.; ZAGROBELNY, M.; BAK, S. Plant Defense against Insect Herbivores. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 14, n. 5, p. 10242-10297, 2013.
14. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *História de Igaci - 2018*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/igaci/historico>>. Acesso em: 18 maio 2019.
15. LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, v.13, n.3, p. 434-451, 2009.
16. LEAL, I. R.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C.; TABARELLI, M. Interações planta-animal na Caatinga: visão geral e perspectivas futuras. *Ciência e Cultura*, v.70, n.4, p. 35-40, 2018.
17. LIMA, D. G. P. S.; LEAL, C. E. M.; GUEDES, L. C.; MEIADO, T. B.; CORTEZ, M. N.; ALMEIDA, J. S. *Herbivoria, defesas físicas e fatores abióticos em uma área de Caatinga de Pernambuco*. Universidade Federal de Pernambuco: Editora Universitária da UFPE, p. 79-89, 2008. Disponível em: <<https://www.mendeley.com/catalogue/herbivoria-defesas-f%C3%ADsicas-e-fatores-abi%C3%B3ticos-em-uma-%C3%A1rea-caatinga-pernambuco/>>. Acesso em: 26 out. 2019.
18. LINS, K. C.; SOUSA, J. L.; BARBOSA, V. S. A influência do efeito de borda na taxa de herbivoria na serra de Santa Catarina-PB. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 1., Campina Grande. *Anais... Centro Multidisciplinar de Estudos e Pesquisas (CEMEP)*, 2016.
19. MAGALHÃES, N.; FERREIRA, L. B.; LEITÃO, G.; MANTOVANI, A. Effects of leaf herbivory on the bromeliad *Aechmea blanchetiana*: a study of selective feeding by the scraper *Acentropterapulchella*. *Acta Botanica Brasílica*, v.26, n.4, p. 944-952, 2012.
20. MARINHO, F. P.; MAZZOCHINI, G. G.; MANHÃES, A. P.; WEISSER, W. W.; GANADE, G. Effects of past and present land use on vegetation cover and regeneration in a tropical dryland forest. *Journal of Arid Environments*, v.1 n.32, p. 26-33, 2016.

21. MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JÚNIOR, L. C. (Org.). *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Igaci, Estado de Alagoas*. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 12p.
22. MELLO, M. O.; SILVA-FILHO, M. C. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. *Braz. J. Plant Physiol*, v. 14, n. 2, p. 71-81, 2002.
23. NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. *Image J*. Versão 1.46r. Bethesda, MD, USA, 2012. Disponível em: <<https://imagej.nih.gov/ij/docs/install/index.html>>. Acesso em: 20 jan. 2019.
24. OLIVEIRA, D. G.; PRATA, A. P. N.; SOUSA-SOUTO, L.; FERREIRA, R. A. Does the edge effect influence plant community structure in a tropical dry forest? *Revista Árvore*, v.37, n.2, p. 311-320, 2013.
25. QUINALHA, M. M. Herbivoria em *Bauhinia rufa* (Leguminosae: Caesalpinioideae) em fragmentos de cerrado. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.
26. RIBEIRO, V. A.; SILVA, R. N.; SOUTO, L.; NEVES, F. S. Fluctuating asymmetry of and herbivory on *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (*Fabaceae*) in pasture and secondary tropical dry forest. *Acta Botanica Brasílica*, v. 27, n. 1, p. 21-25. 2013.
27. RICKLEFS, R. E. A evolução da interação das espécies. In: RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 6. Ed. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan, 2010. 546p.
28. SILVA, E. E. S. Existe efeito de borda sobre a comunidade de plântulas na Caatinga? In: Congresso de Ecologia do Brasil, 9., São Lourenço. *Anais...* Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009.
29. TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. *Análise de solo, planta e outro materiais*. 2. Ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.