

SISTEMA GALHADOR-PLANTA HOSPEDEIRA: UM ESTUDO SOBRE A QUANTIFICAÇÃO DE ESTÔMATOS E DOS PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS NAS FOLHAS DE *Caryocar brasiliense* CAMB. (CARYOCARACEAE)

Gall maker/host plant system: a study on quantification of stomatos and photosynthetic pigments in the leaves of Caryocar brasiliense Camb. (Caryocaraceae)

Sistema agallero-planta hospedera: un estudio sobre la cuantificación de estômatos y pigmentos fotosintéticos en las hojas de Caryocar brasiliense Camb. (Caryocaraceae)



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Samila Bezerra Lima^{*1}, Claudia Scareli-Santos², Maurina Dias da Silva³

¹Bióloga pela Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Brasil.

²Professora do Curso de Graduação em Biologia e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Brasil.

³Bióloga pela Universidade Federal do Tocantins; Pós-Graduanda em Educação Ambiental e Sustentabilidade pelo Centro Universitário de Maringá (Unicesumar), Brasil.

*Correspondência: Universidade Federal do Tocantins – Campus de Araguaína, Av. Paraguai, esq. c/Rua Uxiramás, s/n°CIMBA, Araguaína, Tocantins, Brasil. CEP: 75801615. e-mail: scareliclaudia@uft.edu.br

Artigo recebido em 03/04/2020 aprovado em 03/11/2020 publicado em 06/11/2020.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência da infestação de galhador em *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na quantificação de estômatos e dos pigmentos fotossintéticos nas estações seca e chuvosa. Foram coletados cinco indivíduos localizados na UFT - campus Araguaína; no laboratório as folhas foram separadas em sadias e infestadas e empregada a técnica do esmalte para o estudo dos estômatos. Foi utilizado o método colorimétrico para a quantificação dos pigmentos fotossintéticos presentes nas folhas, sadias e infestadas, e galhas do morfotipo polipoides. A quantificação de estômatos evidenciou maior número na estação seca para as, os maiores valores foram atribuídos às folhas sadias ($118,0 \mu\text{m cm}^{-2}$) e infestadas ($126,5 \mu\text{m cm}^{-2}$) localizados na face abaxial. Os teores de clorofila b das plantas coletadas na estação seca não mostraram diferenças estatísticas entre folhas sadias ($0,815 \mu\text{m cm}^{-2}$) e infestadas ($0,774 \mu\text{m cm}^{-2}$). Na estação chuvosa, apenas nas galhas apresentaram diferenças significativas. Os teores de clorofila total ($4,227 \text{ mg L}^{-1}$), a ($4,773 \text{ mg L}^{-1}$), b ($4,773 \text{ mg L}^{-1}$) e carotenoides ($2,397 \text{ mg L}^{-1}$) foram estatisticamente maiores nas folhas infestadas coletadas na estação chuvosa. Nas galhas não foram observadas diferenças significativas com exceção dos pigmentos carotenoides, os quais foram estatisticamente maiores na estação chuvosa ($0,895 \text{ mg L}^{-1}$).

Palavras-chave: Interação inseto-planta, Pequizeiro, Tocantins.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of gall infestation on *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) in the quantification of stomata and photosynthetic pigments in the dry and rainy seasons. Five individuals were collected at UFT - Araguaína campus; in the laboratory the leaves were separated into healthy and infested and the enamel technique was used to study the stomata. The colorimetric method was used to quantify the photosynthetic pigments present in the leaves, healthy and infested, and galls of the polypoid morphotype. The quantification of stomata showed a higher number in the dry season the highest values were attributed to healthy leaves ($118.0 \mu\text{m cm}^{-2}$) and infested leaves ($126.5 \mu\text{m cm}^{-2}$) located on the abaxial face. The chlorophyll b contents of plants collected in the dry season did not show statistical differences between healthy ($0.815 \mu\text{m cm}^{-2}$) and infested ($0.774 \mu\text{m cm}^{-2}$).

leaves. In the rainy season, only the galls showed significant differences. The levels of total chlorophyll (4.227 mg L⁻¹), a (4.773 mg L⁻¹), b (4.773 mg L⁻¹) and carotenoids (2.397 mg L⁻¹) were statistically higher in the infested leaves collected in the rainy season. There were no significant differences in galls, except for carotenoid pigments, which were statistically higher in the rainy season (0.895 mg L⁻¹).

Keywords: Insect-plant interaction, Pequiizeiro, Tocantins.

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la influencia de la infestación de agallas en *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) en la cuantificación de estomas y pigmentos fotosintéticos en las estaciones seca y lluviosa. Cinco individuos fueron muestreados en la UFT - campus Araguaína; en el laboratorio, las hojas se separaron en sanas e infestadas y se utilizó la técnica del verniz para estudiar los estomas. El método colorimétrico se utilizó para cuantificar los pigmentos fotosintéticos presentes en las hojas, sanas e infestadas, y agallas del morfotipo polipoide. La cuantificación de los estomas mostró un número mayor en la estación seca, los valores más altos se atribuyeron a hojas sanas (118,0 $\mu\text{m cm}^{-2}$) y hojas infestadas (126,5 $\mu\text{m cm}^{-2}$) ubicadas en la epidermis abaxial. El contenido de clorofila b de las plantas recolectadas en la estación seca no mostró diferencias estadísticas entre las hojas sanas (0,815 $\mu\text{m cm}^{-2}$) y las infestadas (0,774 $\mu\text{m cm}^{-2}$). En la temporada de lluvias, solo las agallas mostraron diferencias significativas. Los niveles de clorofila total (4,227 mg L⁻¹), a (4,773 mg L⁻¹), b (4,773 mg L⁻¹) y carotenoides (2,397 mg L⁻¹) fueron estadísticamente más altos en las hojas infestadas muestradas en la estación lluviosa. No hubo diferencias significativas en las agallas, a excepción de los carotenoides, que fueron estadísticamente más altos en la estación lluviosa (0.895 mg L⁻¹).

Descriptor: Interacción insecto-planta, Pequiizeiro, Tocantins.

INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado está presente em grande parte da América do Sul, em países como Bolívia, Paraguai, Brasil, Colômbia, Guiana, Suriname e na Venezuela. No Brasil, ocupa 23% do território estando situado no Planalto Central e abrange todo o estado de Goiás, Distrito Federal e Tocantins e algumas áreas dos estados de Ceará, Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Piauí e Roraima, e ao Sul em pequenas “ilhas” no Paraná. A característica deste bioma se faz pela presença de invernos secos, que ocorrem de abril a setembro, e verões chuvosos correspondentes aos meses de outubro a março (RIBEIRO e WALTER, 2008).

A vegetação do bioma Cerrado mostra diferentes fisionomias que abrangem formações florestais, savânicas e campestres (RIBEIRO e WALTER, 2008), apresenta grande diversidade genética em sua flora que insere grandes espécies frutíferas utilizadas na agricultura e tecnologia (BATLLE-BAYER et al., 2010; ALVES et al., 2014).

DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/uftsuple2020-8828>

Dentre as espécies frutíferas encontra-se a *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae), denominada popularmente como pequiizeiro, uma árvore frondosa, natural do Cerrado, podendo atingir de oito a dez metros de altura e produz frutos de setembro a março (SANTANA e NAVES, 2003; ALVES et al., 2014).

O Cerrado é o bioma com o maior número de insetos galhadores do mundo, sendo estes capazes de causar tumores nos tecidos das plantas (AGUIAR et al, 2015); denominadas galhas (FERNANDES, NETO e MARTINS, 1988). A espécie *C. brasiliense* apresenta grande número de insetos de vida livre em seus ramos e limbo foliar, que podem ser indutores dos diversos morfotipos de galhas. Essas estruturas são resultados de alterações fisiológicas, químicas e mecânicas que ocorrem nos tecidos galígenos induzidas por insetos, fungos, nematoides, entre outros. Vários pesquisadores têm mostrado interesse nesse sistema galhador-planta hospedeira por causa dos aspectos anatômicos, morfológicos, químicos, genéticos, evolutivos, fisiológicos e das interações ecológicas (FERNANDES

Revista Desafios –v. 7, Especial - PIBIC, 2020

e MARTINS, 1985; RIBEIRO e FERNANDES, 2000; FERNANDES et al., 2004; SCARELI-SANTOS e VARANDA, 2007).

Este trabalho objetivou avaliar a influência do galhador na planta hospedeira de galhas *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na quantificação de estômatos e dos pigmentos fotossintéticos e correlacionar com a infestação nas estações seca e chuvosa: analisar de forma comparativa o número de estômatos nas folhas sadias e infestadas; avaliar se a ocorrência de galhas pode impactar os valores de clorofila total e de carotenoides nas plantas infestadas por galhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo foi a Universidade Federal do Tocantins, campus de Araguaína, unidade Cimba, na região norte do estado. As coletas foram realizadas em cinco indivíduos da espécie *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae), nas estações seca e chuvosa, com uso da metodologia de Fidalgo e Bononi (1989) seguida de armazenamento em sacos plásticos e etiquetagem.

No laboratório os ramos passaram por um processo de triagem onde folhas que apresentaram sinais de outro tipo de herbivoria, ausência de partes do limbo foliar, presença de insetos mineradores bem como necrose, foram descartadas, nesse intuito se preservou as amostras de folhas sadias e infestadas por galhas dos ramos, seguida da limpeza das superfícies do limbo foliar com algodão embebido com água destilada.

Para a determinação do número de estômatos foram destacadas as folhas localizadas na porção mediana dos ramos, seguidas de triagem das sadias e infestadas de *C. brasiliense*. A técnica utilizada consistiu da aplicação de uma camada de esmalte incolor sobre as superfícies adaxial e abaxial e, após a completa secagem, a película formada sobre a

superfície foliar foi destacada, depositada sobre a lâmina de vidro (SCARELI-SANTOS et al., 2007). As observações foram realizadas em microscópio óptico modelo PHYSIS, acoplado com câmara digital modelo TUCSEN, cada amostra foi fotografada com magnificação de 100X, utilizando o programa IS capture, seguida da contagem dos estômatos.

Para a quantificação dos teores de clorofila e carotenoides, foram amostradas folhas dos mesmos cinco indivíduos de *C. brasiliense* infestados por galhas utilizados na análise anterior. Para a determinação dos teores de clorofilas, foram pesadas 0,200g de tecido fresco (folhas sadias, galhas e tecidos adjacentes) ao qual foi adicionado ao almofariz com 0,200g de carbonato de cálcio (CaCO_3) e 5 ml de acetona 80%, seguida de maceração até a completa homogeneização. Os extratos foram filtrados em papel filtro sendo o líquido coletado em provetas graduadas envolvida em papel alumínio os quais receberam acetona 80% até completar o volume de 25 ml. As leituras no espectrofotômetro foram realizadas em cubeta de vidro, em 470, 646 e 663 nm de comprimento de onda; em seguida estas leituras foram utilizadas nas equações sugeridas por Arnon (1949): Clor a = $12,7 \times (A_{663}) - 2,69 \times (A_{645})$; Clor b = $22,9 \times (A_{645}) - 4,68 \times (A_{663})$; Clor total (a+b) = $8,02 \times (A_{663}) + 20,2 \times (A_{645})$.

As concentrações dos açúcares das amostras vegetais foram obtidas por comparação dos dados de absorvância das amostras através de uma curva padrão com soluções pré-determinadas de sacarose.

Foi utilizado o programa BioEstat (AYRES et al., 2007) para tratamento estatístico dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quantificação de estômatos nas folhas sadias e infestadas por galhas em *Caryocar brasiliense*

Os estômatos foram evidenciados nas superfícies, abaxial e adaxial, das folhas sadias e infestadas de *C. brasiliense*. A quantificação

estomática na estação seca mostrou diferenças significativas, na superfície abaxial, entre as folhas saudas (118 $\mu\text{m cm}^{-2}$) e infestadas (126,5 $\mu\text{m cm}^{-2}$), todavia na superfície adaxial não ocorreram diferenças; os valores alcançados em ambas as categorias de folhas se mostraram iguais (5 $\mu\text{m cm}^{-2}$). Assim, pode-se afirmar que a infestação por galhas foliares interferiu apenas na quantidade de estômatos na superfície abaxial (Tab. 1A).

Na estação chuvosa, os resultados apresentaram diferenças significativas apenas na superfície abaxial, os valores observados nas folhas saudas (73,5 $\mu\text{m cm}^{-2}$) foram estatisticamente maiores que os obtidos nas folhas infestadas (66 $\mu\text{m cm}^{-2}$); na superfície adaxial não foram observadas diferenças entre as folhas saudas e infestadas (Tab. 1B).

Na espécie *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. estudada por Ribeiro, Bireahls e Fermino Jr (2018) foram relacionadas as características morfológicas com a densidade dos estômatos, das folhas hipoestomáticas, em diferentes períodos sazonais, os autores não observaram diferenças significativas na densidade estomática entre as sazonalidades primavera/verão e outono/inverno.

Analisando as estações do ano foram constatadas diferenças significativas na quantificação de estômatos localizados na face abaxial, onde os maiores valores foram atribuídos às folhas saudas (118 $\mu\text{m cm}^{-2}$) e infestadas (126,5 $\mu\text{m cm}^{-2}$) amostradas na estação seca; não foram observadas variações na superfície adaxial das folhas.

Em ambas as estações, nas folhas saudas e infestadas, a superfície abaxial apresentou maior densidade estomática diferindo significativamente da adaxial (Tab. 1). Narcizo e Vásquez-Torres (2002) avaliaram a densidade estomática em 20 espécies do Cerrado e observou que em *Anacardium humile*, *A. nanum*, *Casearia sylvestris* e *Kielmeyera coriacea* com folha anfiestomática, a face abaxial apresentou

maior densidade estomática. De acordo com o autor, quanto menor a densidade estomática maiores eram os poros estomáticos, conferindo assim à planta uma forma de restringir a perda de água para o ambiente.

A densidade estomática e a condutância dos estômatos estão relacionadas com os fatores climáticos

Tabela 1. Densidade estomática de folhas saudas e infestadas de *C. brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) nas estações seca (A) e chuvosa (B). Os valores foram expressos em $\mu\text{m cm}^{-2}$.

A. Estação seca	Folhas	
	Sadia	Infestada
Abaxial	118,0 ^{a1}	126,5 ^{b4}
Adaxial	5,0 ^{h2}	5,0 ^{h3}
B. Estação chuvosa	Folhas	
	Sadia	Infestada
Abaxial	73,5 ^{a1}	66,0 ^{b2}
Adaxial	4,5 ^{c3}	5,0 ^{d4}

Os valores nas linhas seguidos de letras diferentes indicam diferenças significativas entre as categorias de folhas. Nas colunas valores seguidos de números diferentes (sobrescritos) significam que ocorrem diferenças significativas entre as superfícies abaxial e adaxial (Mann Whitney-Wilcoxon Rank - Sum Test; $p \leq 0,05$).

e suas variações (ANTUNES JUNIOR et al., 2010; KERBAURY, 2004; OLIVEIRA e MIGLIORANZA, 2014). Os estômatos têm com papel principal auxiliar na produtividade primária dos vegetais, absorvendo CO_2 e regulando a quantidade de H_2O dentro da célula; quanto maior a densidade estomática, maior a absorção de CO_2 , ou seja, uma alteração na quantidade de estômatos no limbo foliar afeta a condutância estomática; o aumento da densidade está relacionado com a diminuição do tamanho dos estômatos (ABRANS, KLOEPPPEL e KUBISKE 1992; EVANS, 1999; BOEGER e WISNIESWSKI, 2003; OLIVEIRA e MIGLIORANZA, 2014); quanto menor o estômato, menos água será eliminada por transpiração, isso favorece a fotossíntese e regula as trocas gasosas (BOEGER e WISNIESWSKI, 2003; OLIVEIRA e MIGLIORANZA, 2014).

Quantificação dos teores de clorofila total, *a* e *b*, carotenoides nas folhas sadias e infestadas por galhas de *C. brasiliense* Camb. (Caryocaraceae)

Na estação seca, foram verificadas diferenças significativas dos teores dos pigmentos clorofila total, carotenoides e clorofila *a* entre folhas sadias, infestadas e galha polipoide (Tab. 2A); a clorofila *b* não diferiu entre folha sadia (0,815 $\mu\text{m cm}^{-2}$) e folha infestada (0,774 $\mu\text{m cm}^{-2}$). Assim, é possível afirmar que somente folhas sadias e infestadas são iguais estatisticamente, com relação ao pigmento de clorofila *b*; as galhas polipoides e folhas infestadas possuem menos pigmentos que as folhas sadias. Um estudo sobre o teor de pigmentos em folhas de *Machilus thunbergii* (Lauraceae), evidenciou que as vias de síntese e degradação de clorofila foram diferentes entre tecidos sadios e da galha (YANG et al., 2003).

De acordo com os resultados obtidos na estação seca, as galhas possuem menos pigmentos que folhas infestadas e os pigmentos que apresentaram maiores teores foram a clorofila total e clorofila *a*, em folhas sadias e infestadas. Com relação a menor quantidade clorofila nos tecidos galígenos, Yang et al. (p.317, 2003) afirmam que “a capacidade biossintética da clorofila na galha é muito diferente daquela da folha

infestada”. Segundo Castro (2007) os teores de clorofila total, clorofila *a*, *b* e carotenoides são maiores em folhas sadia e infestadas que nas galhas.

Na estação chuvosa, notou-se um padrão nos resultados, onde os pigmentos de clorofila total, carotenoides, clorofila *a* e clorofila *b* não apresentaram diferenças estatísticas entre folhas sadias e infestadas. Já nas galhas polipoides foram observadas diferenças significativas nos quatro tipos de pigmentos analisados (clorofila total, *a*, *b* e carotenoides), sendo os valores estatisticamente menores foram obtidos na estrutura galígena quando comparada com as folhas sadia e infestadas (Tab. 2B). Castro (2007) obteve resultados que corroboram os obtidos na presente pesquisa, onde os teores pigmentos clorofila total, clorofila *a*, clorofila *b* e carotenoides foram estatisticamente menores nas galhas e não apresentaram diferenças entre folhas sadias e infestadas.

Em ambas as estações, as galhas polipoides possuem mais clorofila *a* do que clorofila *b* (Tab. 2). Em seus estudos Yang et al. (2003) obtiveram resultados contraditórios aos obtidos na presente pesquisa. Os autores afirmam que as galhas podem sintetizar mais clorofila *b* ou simplesmente degradar clorofila *a* mais rápido que a clorofila *b*.

Tabela 2. Teores de clorofila total, clorofila *a* e *b*, e carotenoides de *C. brasiliense* Camb. (Caryocaraceae), presente nas folhas sadias, folhas infestadas e galhas, nas estações seca (A) e chuvosa (B). Os valores abaixo estão expressos em mg L^{-1} .

A. Estação seca			
	Folha sadia	Folha infestada	Galha polipoide
Clorofila total	4,801 ^a	4,227 ^b	1,434 ^c
Carotenoides	1,704 ^d	1,366 ^e	0,574 ^f
Clorofila a	3,713 ^g	2,814 ^h	0,924 ⁱ
Clorofila b	0,815 ^j	0,774 ^j	0,544 ^l

B. Estação chuvosa			
	Folha sadia	Folha infestada	Galha polipoide
Clorofila total	4,589 ^a	5,755 ^a	1,572 ^c
Carotenoides	1,920 ^b	2,397 ^b	0,895 ^d

Clorofila a	3,388 ^r	4,773 ^r	1,029 ^t
Clorofila b	0,921 ^g	1,247 ^g	0,624 ^y

Os valores nas linhas seguidos de letras diferentes indicam diferenças significativas entre folhas saudias, infestadas e a galha polipoide (Teste de Kruskal-Wallis).

Comparando as estações seca e chuvosa, pode-se observar diferença significativa com relação a clorofila total apenas nas folhas infestadas coletadas na estação seca (4,227 mg L⁻¹) foi significativa menor quando comparando com a estação chuvosa (5,755 mg L⁻¹); os teores de carotenoides mostraram maiores na estação chuvosa (2,397 mg L⁻¹), além disso teve diferença estatística entre folhas infestadas e entre galhas polipoides. Análises sobre a quantificação de pigmentos em *C. brasiliense*, realizadas por Castro (2007), mostrou que o período chuvoso tem uma tendência de acúmulo de pigmentos carotenoides.

Comparando as estações do ano, verificamos teores dos pigmentos clorofila total, *a*, *b* e carotenoides foram estatisticamente maiores nas folhas infestadas coletadas na estação chuvosa (Tab. 3). Analisando as galhas polipoides não foram observadas diferenças significativas quanto os pigmentos com exceção dos pigmentos carotenoides, os quais foram estatisticamente maiores na estação chuvosa (0,895 mg L⁻¹).

Os pigmentos fotossintéticos das galhas polipoides mantiveram um teor baixo com relação as folhas nas duas estações (Tab. 3), segundo Carvalho et al. (2007) isso está relacionado com as condições de estresse, fase de senescência da folha e fatores de luminosidade, para Castro (2007) isso ocorre devido ao estresse oxidativo no processo cecidógeno. Entretanto para Dias et al. (2013) e Costa Carvalho-Fernandes; Santos-Silva (2014) no decorrer da senescência, última etapa do desenvolvimento do indutor, a clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total podem ser degradadas e os carotenoides e antocianinas não são mais sintetizados. Vale ressaltar que a clorofila *a* é o pigmento que realiza o primeiro passo da fotossíntese, denominado

fotoquímico (STREIT et al., 2004), os resultados indicam que somente nas folhas infestadas, coletadas na estação seca, apresentaram diminuição dos teores deste pigmento, o que possivelmente pode ocasionar perda desta atividade.

Tabela 3. Comparação dos teores de clorofila totais, clorofila *a* e *b*, e carotenoides de *C. brasiliense* Camb. (Caryocaraceae), nas estações seca e chuvosa. Os valores abaixo estão expressos em mg L⁻¹.

	Seca	Chuvosa
Clorofila total		
Folha sadia	4,801 ^m	4,589 ^m
Folha infestada	4,227 ^t	5,755 ^z
Galha polipoide	1,434 ^d	1,572 ^d
Carotenoides		
Folha sadia	1,704 ^s	1,920 ^s
Folha infestada	1,366 ^r	2,397 ⁱ
Galha polipoide	0,574 ^g	0,895 ^h
Clorofila a		
Folha sadia	3,713 ^a	3,388 ^a
Folha infestada	2,814 ^b	4,773 ^c
Galha polipoide	0,924 ^w	1,029 ^w
Clorofila b		
Folha sadia	0,815 ^e	0,921 ^e
Folha infestada	0,774 ^f	1,247 ^f
Galha polipoide	0,544 ^g	0,624 ^g

Os valores nas linhas seguidos de letras diferentes indicam diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa (Teste de Kruskal-Wallis).

Na estação seca os teores de carotenoides e de clorofila *a* e clorofila total foram significativamente maiores nas folhas saudias, seguidas das folhas infestadas e galhas. Os menores teores sempre foram associados ao tecido galígeno, já na estação chuvosa estes mesmos pigmentos presente nas folhas saudias e infestadas não apresentaram diferenças significativas e foram maiores que os obtidos nas galhas. Comparando as estações do ano foram observados os seguintes

padrões: somente o teor de clorofila total presente nas folhas infestadas foi estatisticamente mais elevado na estação seca; os valores obtidos para os pigmentos carotenoides e clorofila *a* apresentaram valores significativamente maiores nas folhas infestadas e nas galhas; não houve diferenças significativas na quantificação de clorofila *b* nos tecidos coletados nas estações seca e chuvosa.

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos concluímos que existe um padrão quanto a quantificação estomática nas estações seca e chuvosa onde foram evidenciadas diferenças significativas entre folhas saídas e infestadas, sendo os maiores números de estômatos presentes na superfície abaxial das folhas infestadas de ambas as estações. Comparando as estações do ano foram constatadas diferenças significativas na quantificação de estômatos localizados na face abaxial, onde os maiores valores na estação seca foram atribuídos às folhas sadias e infestadas; não foram observadas variações na superfície adaxial das folhas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Dra. Lilyan Rosmery Luizaga de Monteiro pela revisão dos resumos; ao biólogo licenciado Francisco Guttemberg dos Santos Oliveira, às técnicas Luanne Pereira Gonçalves e Karolina Lima Nogueira pelas colaborações nas atividades desenvolvidas no campo e nos laboratórios e ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

ABRANS, M.C.; KLOEPEL, B.D.; KUBISKE, M.E. Ecophysiological and morphological responses to shade and drought in two contrasting ecotypes of *Prunus serotina*. **Tree physiology** Oxford, v.10, n.1, p. 343-355. Jan. 1992.

DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/ufstuple2020-8828>

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; FRANÇOSO, R. D.; NEVES, A. C.; FERNANDES, G. W.; PEDRONI, F.; LACERDA, M. S.; FERREIRA, G. B.; SILVA, J. A.; BUSTAMANTE, M.; DINIZ, S. Cerrado terra incógnita do século 21. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.55, n.33, p. 33-37, out. 2015

ALVES, A. M.; FERNANDES, D. C. SOUSA, A. G. O.; NAVES, R. V.; NAVES, M. M. V. Características físicas e nutricionais de pequis oriundos dos estados de Tocantins, Goiás e Minas Gerais. **Brazilian Journal of Food Technology**: Campinas, v. 17, n. 3, p. 198-203,

AYRES, M. AYRES-Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **Bioestat: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas**. Versão 5.0. Belém, Pará: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, p.324, 2007.

BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C. Comparação da morfologia foliar de espécies arbóreas de três estádios sucessionais distintos de Floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** São Paulo, v.26, n.1, p. 61-72. Mar. 2003.

CARVALHO, A. P. F.; BUSTAMANTE, M. M.C.; KOZOVITS, A. R.; ASNER, G. P. Variações sazonais nas concentrações de pigmentos e nutrientes em folhas de espécies de Cerrado com diferentes estratégias fenológicas. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 30, n.1, p.19-27, jan./mar. 2007.

CASTRO, A. C. R. **Reações estruturais e químicas de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) a herbívoros galhadores**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil, 2007.

COSTA, E. C.; CARVALHO-FERNANDES; SANTOS-SILVA, J. Galhas entomógenas associadas à Leguminosae do entorno do riacho Jatobá, Catité, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 115-120, abr./jun. 2014.

DIAS, G. G.; MOREIRA, G. R. P.; FERREIRA, B. G.; ISAIAS, R. M. S. Why do the galls induced by *Calophya duvauae* Scott on *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera (Anacardiaceae) change colors? **Biochemical Systematics and Ecology**, v.48, n. 6, p.111-122, jun. 2013.

EVANS, J. R. Leaf anatomy enables more equal access to light and CO₂ between chloroplasts. **New Phytologist**, Lancaster, v.143, n. 1, p. 93-104, jan. 1999.

FERNANDES, G. W. A.; MARTINS, R. P. Tumores de plantas: as galhas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 19, p. 58-63, 1985.

FERNANDES, G. W. A.; 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, vol.5, n.1, p.11-29, jul.1988,

FERNANDES, L. C.; FAGUNDES, M.; SANTOS, G. A.; SILVA, G. M. Abundância de insetos herbívoros associados ao pequiizeiro (*Caryocar brasiliense* Cambess). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.6, p.919-924, nov./dec. 2004.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo-SP: Instituto de Botânica, 1989.

ANTUNES JUNIOR, M. Z.; LOBO, F. A.; DALMAGRO, H. J.; VOURLITIS, G. L.; ORTIZ, C; E; R.; DALMOLIN, A. C.; LUCENA, I. C. de; SULI, G. S. Efeito do microclima no intercâmbio gasoso potencial de cambará (*Vochysia divergens* Pohl) e lixeira (*Curatella americana* L.) em área de Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 77-85, jan./mar. 2010.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Editora Guabara Koogan, São Paulo, 2004.

NARCIZO, G. R. VÁSQUEZ-TORRES, W. **Densidade estomática e porosidade foliar de vinte espécies lenhosas encontradas no Cerrado**. 2002. 61f. Dissertação (Mestrado em Ecofisiologia Vegetal) - Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

OLIVEIRA, E. C.; MIGLIORANZA, E. Densidade e distribuição estomática em mandioca *Manihot esculenta* Crantz cultivar IAC 576-70. **Scientia Agropecuaria**, Trejillo, v. 5, n. 3, p. 135-140, jul./sep. 2014.

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

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. **As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. **Ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA, 2008. v. 1, p. 152-212.

RIBEIRO, L.; BIREAHLS, A.; FERMINO JR., C. P. Caracterização estomática em folhas de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. Na mesorregião serrana de Santa Catarina . In: II Semana de Aperfeiçoamento em Engenharia Florestal, 2018, Curitiba-PR. Anais da II Semana de Aperfeiçoamento em Engenharia Florestal da UFPR. Curitiba-PR: Even3, 2018. p. 1-5.

SANTANA, J. G.; NAVES, R. V. Caracterização de Ambientes de Cerrado com Alta Densidade de Pequiizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) na Região Sudeste do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 1, p. 1-10, jan./ jun. 2003.

SCARELI-SANTOS, C.; VARANDA, E. M. Estudo morfológico das galhas foliares de *Byrsonima sericea* DC. (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.1, p. 735-737, jul. <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/775/643>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

STREIT, N. M. et al. As clorofilas **Ciência Rural**, v.35, n.3, .p. 748 – 755. mai-jun, 2005.

YANG, C. M.; YANG, M. M.; HSU, J. M.; JANE, W. N. Herbivorous insect causes deficiency of pigment-protein complexes in an oval-pointed cecidomyiid gall of *Machilus thunbergii* leaf. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**. v. 44, n. 4, p. 314-321, out. 2003.