

INFESTAÇÃO POR GALHAS FOLIARES EM *Ouratea spectabilis* (MART. EX ENGL.) ENGL. (OCHNACEAE) E SUA RELAÇÃO COM OS TEORES DE AÇÚCARES



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Infestation per foliar gall of Ouratea spectabilis (MART. EX ENGL.) ENGL. (OCHNACEAE) and its relationship with sugar content

Infestacion por agallas foliares en Ouratea spectabilis (MART. EX ENGL.) Engl. (Ochnaceae) y la relación com los contenidos de azúcares

Francisco Guttemberg dos Santos Oliveira¹, Claudia Scareli-Santos²

¹Discente do Curso de Graduação em Biologia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína - TO, Brasil.

²Professora do Curso de Graduação em Biologia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína - TO, Brasil.

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

Artigo recebido em 30/08/2018 aprovado em 21/09/2018 publicado em 31/10/2018.

RESUMO

Objetivou-se determinar a infestação por galhas em *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae) e avaliar se os teores de açúcares nas folhas saudáveis, infestadas e nas galhas apresentam diferenças entre estas partes do vegetal nas estações seca e chuvosa. Foram amostrados 10 indivíduos infestados por galhas localizados na mata de galeria pertencente à EMVZ, UFT campus de Araguaína, foram coletados 50 ramos, medidos e divididos em três regiões, denominadas basal, mediana e apical, seguida da contagem do número total de folhas saudáveis e infestadas por regiões, e para quantificação dos açúcares. Os maiores percentuais de infestação por galhas foliares foram obtidos na região mediana do ramo, durante a estação seca, e na região apical no período chuvoso; foram observadas diferenças sazonais sendo que a infestação foi expressivamente maior em todas as categorias na estação seca. Os teores de açúcares foram significativamente superiores nas galhas das regiões basal e mediana dos ramos da estação seca e nas folhas saudáveis da região mediana da estação chuvosa. As folhas infestadas e galhas apresentaram maiores concentrações de açúcares na estação seca para as três regiões dos ramos.

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

ABSTRACT

This study aimed to determine the infestation per gall of *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae) in both seasons and to evaluate if the sugar contents in the healthy leaves, infested leaves and in the galls show differences between these parts of the plant in the dry and rainy seasons. To determine the percentage of infestation, 10 individuals infested by galls were sampled in the gallery forest which belongs to EMVZ, of the UFT, Araguaína Campus, were collected 50 branches, they were measured and divided into three equidistant regions, named basal, median and apical, afterwards the total number of healthy and infested leaves was counted by regions, and to quantify the sugars. The highest percentages of infestation by leaf galls were obtained in the medium region of the branch, during the dry season, and in the apical region in the rainy season; seasonal differences were observed and infestation was extremely higher for all of the categories in the dry season. The sugar contents were significantly higher in the basal and median gall tissues branches (dry season) and in the median region's healthy leaves (rainy season). The infested leaves and galls presented expressively higher concentrations of sugars in the dry season for the three regions of the branches.

Keywords: Insect-plant interaction, Seasonality, Tocantins.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la infestación de agallas en *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae) y valorar se los tenores de azúcar solubles en las hojas sanas, infestadas y en las agallas presentan diferencias entre estas partes y entre las estaciones seca y lluviosa. Se realizaron colectas en las estaciones seca (septiembre/2015) y lluviosa

(diciembre/2015) en 10 individuos de *O. spectabilis*, ubicados en la vegetación en galería, situada en la EMVZ de la Universidad Federal de Tocantins, fueron muestreadas 50 ramas, medidos y divididos en tres áreas, denominadas de base, mediana y apical, seguida de la determinación del número total de hojas sanas e infestadas por área y para a la cuantificación de azúcar. Los mayores porcentuales de infestación fueron obtenidos en la región mediana, durante la estación seca, y en la apical en el período lluvioso; se observaron diferencias estacionales, siendo que la infestación fue expresivamente mayor en todas las categorías en la estación seca. Los niveles de azúcar fueron significativamente superiores en las ramas de las regiones basal y mediana de las ramas (estación seca) y en las hojas sanas de la región mediana (estación lluviosa). Las hojas infestadas y las ramas presentaron mayores concentraciones de azúcares en la estación seca para las tres regiones de las ramas.

Descriptores: Interacción insecto-planta, Estacionales, Tocantins.

INTRODUÇÃO

Situado na área central do Brasil, o Cerrado é considerado o segundo maior bioma do país ocupando aproximadamente 25% do território brasileiro contendo mais de 6.000 espécies vegetais e 800 espécies de aves, além de grande variedade de peixes e outras formas de vida (BASTOS et al., 2016). Abrange principalmente os estados do Goiás, Minas Gerais, Tocantins, Maranhão e Piauí, também podendo ocorrer em áreas isoladas nos estados Bahia, Amapá, Amazonas, Roraima, Pará, Rondônia e São Paulo (MACHADO et al., 2004). Abriga em seu território um terço da biodiversidade brasileira e cerca de 5% da flora e fauna mundiais (SANTOS et al., 2010), sendo esta considerada uma das regiões com maior concentração de espécies endêmicas e que apresentam, simultaneamente, maior perda de seu habitat (MYERS et al., 2000) gerado pelo acelerado processo de degradação devido ao crescimento das cidades nele localizadas, mas, principalmente pela expansão da agricultura e pecuária (FERNANDES; PESSÔA, 2011).

O bioma Cerrado vem sendo utilizado como campo de estudo por muitos pesquisadores sobre a interação inseto-planta (MORENO et al., 2013; COSTA; FAGUNDES; NEVES, 2010; SANTANA, 2014 ; SCARELI-SANTOS; URSO-GUIMARÃES; VARANDA, 2005) sendo a maioria dos estudos desenvolvidos em Cerrado sensu stricto, caracterizado por apresentar vegetação aberta de árvores e arbustos baixos coexistindo com uma camada rasteira

graminosa (ARAÚJO; SANTOS, 2008; SANTOS et al., 2012), reforçando a hipótese de que há uma maior dificuldade na amostragem de árvores de grande porte (COSTA; FAGUNDES; NEVES, 2010).

Dentre as interações ecológicas existentes entre plantas e animais destacam-se os insetos indutores de galhas (KRAUS, 2009; SANTOS, 2014). As estruturas galígenas são fenótipos estendidos do indutor, devido à influência exercida do mesmo sobre a diferenciação, crescimento e desenvolvimento dos tecidos do vegetal (RAMALHO; SILVA, 2010). Caracterizadas pelo aumento do número e volume das células (RAMAN, 2007), podem se desenvolver em qualquer órgão da planta, vegetativo e/ou reprodutivo, subterrâneo ou epígeo, e quando em elevado grau de infestação influência de forma negativa o desenvolvimento da hospedeira (MAIA; MASCARENHAS, 2016).

Essa interação confere ao galhador abrigo, alimento e proteção em resposta a sua capacidade de controlar e redirecionar o desenvolvimento da galha no vegetal em seu benefício (COSTA; CARVALHO-FERNANDES; SANTOS-SILVA, 2014). Segundo Silva et al. (1995), as galhas drenadoras de substâncias nutricionais de seus hospedeiros, como por exemplo: açúcares e compostos nitrogenados; atuam no desvio de substâncias de tecidos vizinhos para a galha, alterações de seiva e bloqueio de vasos condutores. Segundo Abrahamson e Weiss (1987), o tecido galígeno quando comparado com o tecido sadio da planta hospedeira é proporcionalmente rico em

nutrientes e apresenta baixa concentração de substâncias secundárias.

Na literatura brasileira são evidenciadas como principais hospedeiras de galhas entomógenas, espécies pertencentes às famílias Asteraceae, Myrtaceae, Annonaceae e Fabaceae (URSO-GUIMARÃES; SCARELI-SANTOS; BONIFÁCIO-SILVA, 2003). Em contraponto Ochnaceae é uma família com pequena representação; na literatura há registros de espécies do gênero *Ouratea* como hospedeiras de galhas (BREGONCI; POLICARPO; MAIA, 2010; ARAÚJO et al., 2012; SANTOS et al., 2012; URSO-GUIMARÃES; SCARELI-SANTOS, 2006). Este gênero é representado por 37 espécies de ocorrência em regiões florestais e Cerrado (CHACON, 2011).

A distribuição das galhas nas plantas pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles a sazonalidade, uma vez que a mesma atuando no regime das chuvas altera a disponibilidade de água e nutrientes no solo, o que acaba afetando o desenvolvimento das plantas (ARAÚJO, 2013). Estudos como de Dalbem; Mendonça (2006); Araújo; Santos (2008; 2009) verificaram a influência da sazonalidade na distribuição e abundância de insetos galhadores. Por serem sésseis, as galhas entomógenas podem ser facilmente observadas e coletadas em campo, logo estas podem ser consideradas uma importante ferramenta nos estudos ecológicos (FERNANDES; NEGREIROS, 2006). No entanto, estudos referentes a infestação por galhas e sua relação com a quantificação de compostos nutricionais como nitrogênio e açúcares ainda são escassos na literatura, sendo a maioria dos trabalhos pertinente a listagens de morfotipos de galhas e de seus indutores.

Este trabalho teve por objetivos determinar o percentual de folhas infestadas por galhas na estação seca (agosto/2016) e chuvosa (janeiro/2017) analisando de forma comparativa; avaliar se os teores

de açúcares solúveis nas folhas sadias, infestadas e nas galhas se apresentam diferenças entre estas partes do vegetal nas estações seca e chuvosa.

MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas ocorreram nas estações seca (agosto/2016) e chuvosa (janeiro/2017) na mata de galeria do córrego da Vaca, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT) campus Araguaína, segundo a técnica de Fidalgo; Bononi (1989), onde os materiais coletados foram etiquetados, armazenados em sacos plásticos e posteriormente levados ao laboratório de biologia da universidade.

Para determinar o percentual de infestação, empregou-se a metodologia de Scareli-Santos (2001), no qual foram amostrados dez indivíduos infestados por galhas foliares de *O. spectabilis* dos quais coletou-se cinco ramos inteiros por planta, totalizando-se 50 ramos, posteriormente os mesmos foram medidos e divididos em três regiões equidistantes denominadas basal, mediana e apical, seguida da contagem do número total de folhas sadias e de folhas infestadas por regiões do ramo; os valores adquiridos foram expressos em percentuais.

A quantificação dos açúcares solúveis foi realizada segundo o método de Buysse; Mercky (1993). Foram preparados extratos etanólicos 80% de 0,050 gramas de folhas e galhas (material seco e pulverizado). Em um tubo de digestão foram colocados 0,2 ml de extrato, 0,8 ml de álcool etílico 80%, 1 ml de fenol 18% e 5 ml de ácido sulfúrico, seguida de agitação por 30 segundos e espera de 15 minutos para leitura em espectrofotômetro a 490 nm. A concentração dos açúcares foi obtida por comparação dos dados de absorbância das amostras através de uma curva padrão com soluções de concentrações conhecidas de sacarose.

Todos os resultados receberam tratamento estatístico adequado com a utilização do Programa BioEstat (AYRES et. al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percentual de infestação por galhas foliares em indivíduos de *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae)

As galhas foliares ocorreram nas três regiões dos ramos, tanto na estação seca (agosto/2106) como na estação chuvosa (janeiro/2017). Analisando a tabela 1, nota-se que os indivíduos amostrados na estação seca revelaram diferenças significativas ($p < 0,05$) nas categorias basal, mediana e apical, apresentando estatisticamente maior infestação na região mediana (31,61%), seguida da apical (30,85%) e basal (27,69%). Na estação chuvosa o percentual de infestação foi significativamente menor na região basal (22,69%), seguida da região mediana (27,65%) e apical (31,12%). Sampaio (2015) ao estimar a infestação por galhas foliares globoides em indivíduos de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) menciona que na estação seca os valores obtidos não apresentaram diferenças estatísticas entre as categorias, entretanto Tessinari et al. (2009), encontraram maior infestação no ápice da copa de *Varronia verbenaceae* (DC.) Borhidi (Boraginaceae), segundo os mesmos, este comportamento pode estar associado à maior exposição das folhas ao sol, aumentando dessa maneira o estresse hídrico, ocasionando maior susceptibilidade para a ação do indutor. Outros trabalhos como os de Borges et al. (2011) e de Leite et al. (2006) também mencionam maior abundância de galhas em folhas localizadas nas regiões apicais das plantas.

Em relação a sazonalidade, os valores obtidos nas categorias amostradas apresentaram diferenças significativas entre as estações, sendo que os percentuais de infestação evidenciados nas categorias mediana (31,61%) e basal (27,69%) da estação seca foram significativamente maiores que os observados

nas regiões mediana (27,65%) e basal (22,69%) da amostragem realizada na estação chuvosa; entretanto a região apical (31,12%) foi estatisticamente superior em relação a apical (30,85%) da estação seca (Tab. 1). Luz et al. (2012) também relatam maiores incidências de galhas em períodos de seca em habitats xéricos (Cerrado e mata seca), induzidas principalmente por insetos da ordem Diptera (Cecidomyiidae). De acordo com Fernandes; Paula; Loyola (1995) a maior abundância de galhas em habitats secos pode estar relacionada a mecanismos ecológicos ou evolutivos. Para Araújo; Gomes-Klein; Santos (2007), as espécies vegetais encontradas em ambientes estressados nutricionalmente, investem no armazenamento de lipídios e carboidratos, tornando-se fonte rica em nutrientes para o indutor, podendo ocasionar o aumento na riqueza e abundância dos galhadores nesses ambientes.

Araújo; Santos (2008) estudaram a distribuição sazonal de insetos galhadores, no bioma Cerrado, em fitofisionomias xéricas e méxicas da Serra dos Pireneus em Goiás e verificaram maior riqueza de galhas durante o período de seca, para ambos os ambientes. Segundo os autores, este comportamento encontra-se relacionado a escassez de água, uma vez que ela pode proporcionar na planta uma série de mudanças fisiológicas e hormonais, alterando o metabolismo e desenvolvimento, tornando-as mais susceptíveis a herbivoria. Entretanto mais adiante, Araújo; Santos (2009) ao investigar os efeitos da sazonalidade na abundância de galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em *Piper arboreum* (Piperaceae) em um fragmento de floresta semidecídua em Goiás, os autores encontraram maior ocorrência de galhas no início do período chuvoso coincidindo com o brotamento da planta hospedeira. Na literatura outros trabalhos também mencionam diferenças de maior ou menor abundância de galhas entre as estações seca e chuvosa. Silva (2015) verificou que galhas foliares em *Manihot esculenta*

Crantz (Euphorbiaceae) apresentam maior ocorrência na estação chuvosa ao avaliar os impactos ocasionados na arquitetura e na produtividade da hospedeira. Resultados semelhantes também foram obtidos por Sampaio (2015), evidenciando que a maior frequência de galha globoide em *Caryocar brasilienses* Camb. (Caryocaraceae) correspondeu ao período chuvoso. Segundo Araújo; Santos (2009) um dos fatos que

poderia justificar tal padrão é que com a presença da chuva evita o dessecamento e a caducifolia da vegetação assim também como um aumento nos sítios de oviposição gerado pela presença de novas folhagens.

Tabela 1. Percentual de infestação por galhas foliares em indivíduos de *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae) distribuídas na categoria basal, mediana e apical nas estações seca (agosto/2016) e chuvosa (janeiro/2017).

ESTAÇÃO	Regiões do Ramo		
	BASAL	MEDIANA	APICAL
Seca	27,69 ^{b1}	31,61 ^{a1}	30,85 ^{c1}
Chuvosa	22,69 ^{c2}	27,65 ^{b2}	31,12 ^{a2}

Os valores nas linhas seguidos de letras diferentes indicam diferenças significativas entre as regiões basal, mediana e apical dos ramos. Nas colunas os valores seguidos de números diferentes (sobrescritos) significam que ocorrem diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa (Teste de Wilcoxon $p \leq 0,05$). Os valores foram expressos em percentuais (%).

Quantificação de açúcares solúveis nos indivíduos infestados por galhas foliares de *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae)

Na estação seca a região basal, diferentemente da região apical, apresentou diferenças significativas ($p \leq 0,05$), evidenciando maior concentração de açúcares solúveis nos tecidos galígenos (0,0728%), seguida das folhas infestadas (0,0618%) e das folhas sadias (0,0584%). Na região mediana não foram observadas diferenças significativas entre folhas sadias (0,0539%) e infestadas (0,0544%), entretanto nos tecidos das galhas obtivemos valores significativamente maiores (0,0728%). Na estação chuvosa os indivíduos amostrados revelaram na região basal menores teores de açúcares na galha (0,0430%), quando comparada com as folhas sadias (0,0529%) e infestadas (0,0558%). Já na região mediana os teores obtidos nos

tecidos foliares infestados (0,0420%) e galígenos (0,0464%) não apresentaram diferenças significativas, entretanto nos tecidos das folhas sadias foram estatisticamente superiores (0,0565%); a região apical não apresentou diferenças estatísticas entre folhas e galhas (Tab. 2).

Apenas nas regiões basal e mediana da estação seca, diferentemente da estação chuvosa, foram evidenciadas maiores concentrações de açúcares nos tecidos galígenos, nos remetendo a afirmar que a presença de açúcares em maior concentração no tecido galígeno em relação às folhas, indicando um desvio destes nutrientes para a galha, visando o desenvolvimento do galhador, fato semelhante foi observado por Hartley (1998) em diferentes espécies do hemisfério norte, onde foi verificado tecidos galígenos ricos em açúcares e também em proteínas.

Tabela 2. Valores percentuais dos teores de açúcares solúveis, presente nas folhas sadias e infestadas e nas galhas foliares, de *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae) distribuídas nas categorias basal, mediana e apical dos ramos, nas estações seca (agosto/2016) e chuvosa (janeiro/2017).

		Folha Sadia	Folha Infestada	Galha
BASAL	Seca	0,0584 ^{a1}	0,0618 ^{b2}	0,0728 ^{c3}
	Chuvosa	0,0529 ^{r1}	0,0558 ^{r4}	0,0430 ^{k7}
MEDIANA	Seca	0,0539 ^{b1}	0,0544 ^{b5}	0,0633 ^{c2}
	Chuvosa	0,0565 ^{a1}	0,0420 ^{b4}	0,0464 ^{b9}
APICAL	Seca	0,0727 ^{a1}	0,0739 ^{a4}	0,0701 ^{a2}
	Chuvosa	0,0519 ^{c1}	0,0435 ^{c3}	0,0467 ^{c8}

Os valores nas linhas seguidos de letras diferentes indicam diferenças significativas entre os teores de açúcares presente nos tecidos das folhas saudias, infestadas e galhas. Nas colunas valores seguidos de números diferentes (sobrescritos) significam que ocorrem diferenças significativas entre as estações (Teste de Wilcoxon $p \leq 0,05$). Os valores foram expressos em percentuais (%).

A manipulação da planta hospedeira por insetos indutores de galhas altera significativamente a composição química do tecido galígeno (Larson; Whitham 1991; Hartley 1998; Pascual-Alvarado et al. 2008), podendo resultar em um alto teor de compostos como nitrogênio, água e açúcares (Hartley; Lawton 1992).

Scareli-Santos; Varanda (2009) ao avaliarem em seu estudo a aplicabilidade da hipótese nutricional para dois sistemas inseto galhador-planta hospedeira em vegetação de Cerrado, verificaram para as galhas foliares de *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* altas concentrações de açúcares solúveis em relação as folhas, entretanto em *Duguetia furfuracea* não houveram diferenças significativas entre as folhas e os tecidos galígenos. Segundo a hipótese nutricional de Price; Fernandes; Waring (1987), os insetos indutores de galhas apresentam vantagem sobre os demais por se alimentarem de tecidos relativamente ricos em nutrientes e com baixas concentrações de compostos secundários, quando comparados com os tecidos saudios da planta hospedeira, desta forma podendo ser aplicada ao sistema inseto galhador-planta hospedeira de *O. spectabilis*, situadas na região basal e mediana dos ramos.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos concluímos que, no sistema inseto galhador e a planta hospedeira *Ouratea spectabilis*, os maiores valores de infestação por galhas foliares foram obtidos na região mediana do ramo, durante a estação seca, e na região apical na período chuvoso; foi observada diferenças sazonais sendo que a infestação foi expressivamente maior em todas categorias na estação seca.

Os teores de açúcares solúveis totais foram significativamente superiores nas galhas foliares localizadas nas regiões basal e mediana da estação seca e nas folhas saudias da região mediana da estação chuvosa; a sazonalidade influenciou significativamente nos teores de açúcares para as folhas infestadas e galhas de *O. spectabilis*, revelando de forma expressiva maiores percentuais de açúcares na estação seca para as três regiões dos ramos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. Tatiane Marinho Vieira Tavares pelo empréstimo dos materiais de campo e a Dra. Roberta dos Santos Silva pela identificação da espécie *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae); às técnicas Luanne Pereira Gonçalves e Karolina Lima Nogueira, ao acadêmico Silionamã

Pereira Dantas e às biólogas Maurina Dias da Silva e Andreia Carneiro Sampaio pela ajuda durante a realização da pesquisa.

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

REFERÊNCIAS

ABRAHAMSON, W. G.; WEIS, A. E. **Nutritional ecology of antpod gall makers** In Slansky Jr.; Rodrigues, J. G. (eds.) Nutritional ecology of insect, mites, spiders and related invertebrates. p. 235 - 259.1987.

ARAÚJO, W. S. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. **Revista da Biologia**, v. 10, n. 1, p. 1-7, jul. 2013. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/revista/node/137>> acesso: 10 Fev. 2017.

ARAÚJO, W. S.; GOMES-KLEIN, V. L.; SANTOS, B. B. Galhas entomógenas associadas à vegetação do Parque Estadual da Serra dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 1, p. 45-47, jul. 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/download/80/75>> acesso em: 13 fev. 2016

ARAÚJO, W. S.; SANTOS, B. B. Efeitos do habitat e da sazonalidade na distribuição de insetos galhadores na Serra dos Pireneus, Goiás, Brasil. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 33-39, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/271235254_Efeitos_do_habitat_e_da_sazonalidade_na_distribuc_ao_de_insetos_galhadores_na_Serra_dos_Pireneus_Goias_Brasil>. Acesso em: 17 Out. 2016.

ARAÚJO, W. S.; SANTOS, B. B. Efeitos da sazonalidade e do tamanho da planta hospedeira em *Piper arboreum* (Piperaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 2, p. 300-303, jun. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbent/v53n2/v53n2a14.pdf>> . Acesso em: 28 Ago. 2016.

ARAÚJO, W. S.; PORFÍRIO-JÚNIOR, E. D.; JORGE, V. A.; ESPÍRITO-SANTO FILHO, K. Plantas hospedeiras e galhas entomógenas em sub-bosques de florestas tropicais do Pará, Brasil. **INSULA Revista de Botânica**, Florianópolis, n. 41, p. 59-72, Nov. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/insula/article/viewFile/2178-4574.2012n41p59/23811>>. Acesso em: 28 Ago. 2016.

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/insula/article/viewFile/2178-4574.2012n41p59/23811>>. Acesso em: 28 Ago. 2016.

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, 2007.

BASTOS, T. S. A.; MADRID, D. M. C.; FARIA, A. M.; FREITAS, T. M. S.; LINHARES, G. F. Carrapatos em animais silvestres do bioma cerrado triados pelo CETAS, Ibama - Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.17, n.2, p. 296-302, Abr./Jun. 2016. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/36239/20933>>. Acesso em: 27 Set. 2016.

BORGES, L. G., VIEIRA, A. M. M.; ARAÚJO, D. F.; MACHADO NETO, E. G.; ROCHA, J. M. Hipóteses sobre a ocupação das folhas do marmeleiro (*Croton* sp.) por galhas de insetos. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 10, 2011, São Lourenço-MG. **Anais eletrônicos...** São Lourenço-MG, 2011. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/xceb/resumos/554.pdf>>. Acesso em: 15 Jan. 2017.

BUYSSE, J.; MERCKY, R. An improved colorimetric method to quantify sugar content of plant tissue. **Journal of Experimental Botany**, v. 44, n. 267, p. 1627 - 1629, Oct. 1993. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jxb/article-abstract/44/10/1627/459539/An-Improved-Colorimetric-Method-to-Quantify-Sugar?redirectedFrom=PDF>>. Acesso em: 20 Fev. 2017.

BREGONCI, J. M., POLYCARPO, P. V., MAIA V. C. Galhas de insetos do Parque Estadual Paulo César Vinha (Guarapari, ES, Brasil). **Biota Neotropical**, v. 10, n. 1, p. 265-274, Fev. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v10n1/a23v10n1.pdf>> acesso em: 20 Set. 2015

CHACON, R. G. **Ochnaceae nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil**. Dissertação de mestrado - Universidade de Brasília/ Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9728/1/2011_RobertaGomesChacon.pdf>. Acesso em: 14 Fev. 2017.

COSTA, E. C.; CARVALHO-FERNANDES, S. P.; SANTOS-SILVA, J. Galhas entomógenas associadas à Leguminosae do entorno do riacho Jatobá, Caetitê, Bahia, Brasil. **Revista brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 115-120, Abr./Jun. 2014. Disponível em:

<<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2901/1238>>. Acesso em: 15 Out. 2016.

COSTA, F. V.; FAGUNDES, M.; NEVES, F. S. Arquitetura da planta e diversidade de galhas associadas à *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae). **Ecologia Austral**, v. 20, p. 9-17, Abr. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.org.ar/pdf/ecoaus/v20n1/v20n1a02.pdf>>. Acesso em: 22 Nov. 2016.

DALBEM, R.V.; MENDONÇA, M.S. Diversity of galling arthropods and host plants in a subtropical forest of Porto Alegre, Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 616–624, Set./Out. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ne/v35n5/07.pdf>>. Acesso: 21 Nov. 2016.

FERNANDES, G. W.; NEGREIROS, D. A comunidade de insetos galhadores da RPPN Fazenda Bulcão, Aimorés, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 7, n. 2, p. 111-120, Jun. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/237793990_A_comunidade_de_insetos_galhadores_da_RPPN_Fazenda_Bulcao_Aimores_Minhas_Gerais_Brasil> Acesso em: 25 Out. 2016.

FERNANDES, G. W.; PAULA, A. S.; LOYOLA Jr., R. Distribuição de insetos galhadores entre habitats e seu possível uso como bioindicadores. **Vida Silvestre Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 133-139, nov. 1995. Disponível em: <<http://labs.icb.ufmg.br/leeb/publicacoes/1995.Fernandes.Paula.Loyola.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

FERNANDES, P. A.; PESSÔA, V. L. S. O Cerrado e Suas Atividades Impactantes: Uma Leitura Sobre o Garimpo, a Mineração e a Agricultura Mecanizada. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.3, n.7, p. 19-37, Out. 2011. Disponível em: <<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/3edicao/n7/2.pdf>>. Acesso em: 15 Dez. 2016.

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

FORMIGA, A. T.; Gonçalves, S. J. M.; Soares, G. L. G.; ISAIAS, R. M. S. Relações entre o teor de fenóis totais e o ciclo das galhas de Cecidomyiidae em *Aspidosperma spruceanum* Müll. Arg. (Apocynaceae). **Acta Botânica Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 93-99, mai. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062009000100012>. Acesso em: 15 Dez. 2016.

HARTLEY, S.E. The chemical composition of plant galls: are levels of nutrients and secondary compounds controlled by the gall-former? **Oecologia**, v. 11, n. 4, p. 492-501, Fev. 1998.

HARTLEY, S. E.; LAWTON, J. H. Host-plant manipulation by gall-insects: a test of the nutrition hypothesis. **Journal of Animal Ecology**, v. 61, n. 1, p. 113–119, feb. 1992.

KRAUS, J. E. Galhas: morfogênese, relações ecológicas e importância econômica. In: TISSOT-SQUALLI (Org.). **Interações ecológicas e biodiversidade**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2009.

LARSON, K. C.; WHITHAM, T. G. Manipulation of food resources by a gall-forming aphid: the physiology of sink-source interactions. **Oecologia**, v. 88, n. 1, p. 15-21, sept. 1991.

LEITE, G. L. D.; VELOSO, R.V.S.; REDOAN, A.C. LOPES, P.S.N., MACHADO, M. L. Artrópodes associados a mudas de pequizeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 365-370, Jul./Set. 2006. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v73_3/leite.pdf>. Acesso em: 13 Dez. 2016.

LUZ, G. R.; WILSON FERNANDES, G.; SILVA, J. O.; NEVES, F. S.; FAGUNDES, M. Galhas de insetos em habitats xérico e méxico em região de transição Cerrado-Caatinga no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 7, n. 3, p. 171-187, set. /dez. 2012. Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/neotropical/artic le/viewFile/nbc.2012.73.04/1217>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N.S.; TABOR; STEININGER, K. M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Conservação Internacional, Brasília, DF. 2004. Disponível em: <http://www.mp.gov.br/nat_sucroalcooleiro/Documentos/documentos_art/18.pdf>. Acesso em: 15 Out. 2016.

MENDES, C. S. O. Efeitos da variação sazonal sob o teor de compostos fenólicos das folhas de *Psidium guineense* Sw. (Myrtaceae). **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 13 a 17 de setembro de 2009, São Lourenço – MG. Disponível em: <http://plamevasf.univasf.edu.br/arquivos_anais/info_gerais.pdf>. Acesso em: 15 Fev. 2017.

MAIA, V. C.; MASCARENHAS, B. **Galhas Entomógenas do Parque Nacional do Itatiaia**.

Boletim n. 23, 2016. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/images/stories/boletins_de_pesquisa/bpni_v23_2.pdf>. Acesso em: 15 Out. 2016.

MORENO, D. J.; CARVALHO, F. F.; ARINE, J. P. B. R.; Mascarenhas, N. Registro da galha de *Dasineura sp* (Diptera: Cecidomyiidae) em fragmento de Cerrado em Sorocaba, SP. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 6, n. 2, p. 114-117, 2013. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/1936>>. Acesso em: 15 Out. 2015.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, Fev. 2000. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v403/n6772/full/403853a0.html>>. Acesso em: 26 Set. 2016.

PASCUAL-ALVARADO, E.; CUEVAS-REYES, P.; QUESADA, M.; OYAMA, K. Interactions between galling insects and leaf-feeding insects: the role of plant phenolic compounds and their possible interference with herbivores. **Journal of Tropical Ecology**, v. 24, n. 3, p. 329-336, may. 2008. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-tropical-ecology/article/interactions-between-galling-insects-and-leaf-feeding-insects-the-role-of-plant-phenolic-compounds-and-their-possible-interference-with-herbivores/4859DEEDDD471FE2AA9E4C28C4DE3458>>. Acesso em: 13 Dez. 2016.

PRICE, P. W.; FERNANDES, G. W.; WARING, G. L. Adaptive Nature of Insect Galls. **Forum: Environmental Entomology**, v. 16, n. 1, p. 15-24, Fev. 1987. Disponível em: <<http://labs.icb.ufmg.br/leeb/publicacoes/1987.Price.Fernandes.Waring.pdf>>. Acesso em: 24 Fev. 2017.

RAMALHO, V. F.; SILVA, A. G. Modificações bioquímicas e estruturais induzidas nos tecidos vegetais por insetos galhadores. **Natureza on line**, v. 8, n. 3, p. 117-122, 2010. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/04_Ramalho_Silva_117122.pdf>. Acesso em: 14 Dez. 2016.

RAMAN, A. Insect-induced plant galls of India: unresolved questions. **Current Science**, v. 17, n. 6, Mar. 2007. Disponível em: <http://www.currentscience.ac.in/Downloads/article_id_092_06_0748_0757_0.pdf>. Acesso em: 16 Dez. 2016.

SAMPAIO, A. C. **Distribuição espacial da galha entomógena do morfotipo globoide em *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae)**. 2015. 39f. TCC (Biólogo licenciado) Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2015.

SANTANA, A. P. **Galhas do Parque Estadual Serra Verde: produção de conhecimento e estratégias de interpretação ambiental**. 2014. 114f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFMG_7e3522d3b977c13388298e92ba934bc5>. Acesso em: 10 Dez. 2016.

SANTOS, L. M. L. **Alocação de recurso entre nutrição e defesa em galhas foliares de espécies da família Euphorbiaceae**. 2014. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/11931>>. Acesso em: 20 Nov. 2015.

SANTOS, B. B. *et al.* Galhas de insetos em uma área de Cerrado sentido restrito na região semi-urbana de Caldas Novas (Goiás, Brasil). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 4, p. 439-445, Out./Dez. 2012. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2260/1168>>. Acesso em: 20 Set. 2015.

SANTOS, M. A. *et al.* **O Cerrado brasileiro: notas para estudo**. UFMG/Cedeplar, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://cedeplar.face.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20387.pdf>>. Acesso em: 18 Jan. 2017.

SCARELI-SANTOS, C. **Avaliação de sistema galhador-planta hospedeira em ambiente de Cerrado: aspectos morfo-anatômicos e fitoquímicos**. 2001.127f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

SCARELI-SANTOS, C.; VARANDA, E. M. Interações nutricionais em dois sistemas inseto galhador-planta hospedeira no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 376-381, Out./Dez. 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1269>>. Acesso em: 20 Set. 2015.

SCARELI-SANTOS, C., VARANDA, E. M.; URSO-GUIMARÃES, M.V. Galhas, galhadores e insetos associados. In: PIVELLO, V. R.; VARANDA, E. M

(Org.). **O Cerrado Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga, SP - Ecologia e Conservação**. 1.ed. São Paulo: SMA, 2005.

SILVA, P. C. **Infestação por galhas foliares em *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae): avaliação dos impactos na arquitetura e na produtividade da planta hospedeira**. 2015. 31f. TCC (Biólogo licenciado) Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2015.

SILVA, I. M.; ANDRADE, G. I.; FERNANDES, G. W. Os tumores vegetais e seu impacto nas plantas. **Ciência Hoje**, v. 18, n. 108, p.29-30, Abril, 1995. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/leeb/publicacoes/1985_ciencia_hoje.pdf>. Acesso em: 03 Jan. 2016.

TESSINARI, A. A.; MARIANTE, F. L. F.; Eutrópio, F. J.; SÁ, H. S. Abundância de galhas entomógenas em folhas de *Varronia verbenaceae* (DC.) Borhidi (Boraginaceae) da Restinga de Setibão, Guarapari, ES.

Natureza online, v. 7, n. 2, p. 97-101, 2009. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/07_tessinariaa_etal_97101.pdf>. Acesso em: 03 Fev. 2015.

URSO-GUIMARÃES, M. V.; SCARELI-SANTOS, C. Galls and gall makers in plants from the Pé-de-Gigante Cerrado reserve, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n.1B, p. 357-369, Fev. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjb/v66n1b/a18v661b.pdf>>. Acesso em: 15 Nov. 2015.

URSO-GUIMARÃES, M. V.; SCARELI-SANTOS, C.; BONIFÁCIO-SILVA, A. C. Occurrence and characterization of entomogen galls in plants from natural vegetation areas in Delfinópolis, MG, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n.4, p. 705-715, Nov. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjb/v63n4/19186.pdf>>. Acesso em: 20 Out. 2016.