

DESCRIÇÃO MORFOANATÔMICA DAS GALHAS E SUA DISTRIBUIÇÃO NAS FOLHAS DE *Ouratea spectabilis* (MART. EX ENGL.) ENGL. (OCHNACEAE)

Morpho-anatomic description and its distribution on the leaves of ouratea spectabilis (mart. ex engl.) engl. (ochnaceae)

Descripción morfoanatomica de las agallas y sua distribución em las hojas de ouratea spectabilis (mart. ex engl.) engl. (ochnaceae)



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Claudia Scareli-Santos^{*1}, Maurina Dias da Silva²

¹Professora do Curso de Licenciatura em Biologia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Tocantins, Brasil.

²Bióloga Licenciada pela Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Tocantins, Brasil.

*Correspondência: Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína. Av. Paraguai, esq. c/Rua Uxiramas, s/nº, CIMBA, Araguaína, Tocantins, Brasil. CEP: 75801615. e-mail scareliclaudia@uft.edu.br

Artigo recebido em 23/08/2018 aprovado em 21/09/2018 publicado em 31/10/2018.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a interação entre a planta hospedeira *Ouratea spectabilis* (Mart. Ex Engl.) Engl. (Ochnaceae) e o inseto indutor das galhas foliares quanto aos aspectos morfológicos, anatômicos e distribuição da galha no limbo foliar. Foram realizadas coletas nas estações seca (setembro/2015) e chuvosa (dezembro/2015) em 10 indivíduos de *O. spectabilis*, localizados na mata de galeria, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal do Tocantins, *campus* Universitário de Araguaína. Para a realização dos testes histoquímicos e caracterização anatômica foram utilizados cortes transversais à mão livre das folhas saudáveis e de galhas. A galha cônica de *O. spectabilis* possui tricomas diferenciando da folha saudável, que é glabra, internamente apresentaram tecido nutritivo rico em proteína e, de forma geral, os tecidos galígenos são mais ricos em compostos secundários quando comparado com as folhas saudáveis. O galhador pertence a um novo gênero da família Cecidomyiidae (Diptera). A distribuição das galhas no limbo foliar foi estatisticamente maior na região entre nervuras, independente da posição das folhas no ramo e das estações do ano, e a maior infestação foi verificada no período chuvoso.

Palavras-chave: Anatomia vegetal, Galhador, Interação inseto-planta.

ABSTRACT

This study aimed at analyzing the interaction between the host plant Ouratea spectabilis (Mart. Ex Engl.) Engl. (Ochnaceae) and the insect inducer of leaf galls regarding the morphological, anatomical aspects and distribution of galls on the leaf blade. Data collection was carried out during the dry (September/2015) and rainy (December/2015) seasons in 10 individuals of O. spectabilis, located at the gallery forest of the Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, EMVZ (School of Veterinary Medicine and Zootechnics) from the Federal University of Tocantins, Araguaína campus. For the histochemical tests and anatomical characterization, free-hand cross sections on the healthy leaves and galls were made. The conical gall of O. spectabilis has trichomes that distinguishes it from the healthy leaf, which is glabrous, internally it presented a nutritive tissue rich in protein and, overall, the gall tissues are richer in secondary compounds when compared to the healthy leaves. The gall maker belongs to a new genus in the family Cecidomyiidae (Diptera). Leaf gall distribution was statistically higher in the region between veins, regardless of the position of the leaves on the branch and the seasons, and the highest infestation was observed in the rainy season.

Keywords: Plant anatomy; Insect-plant interaction; Tocantins.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar la interacción entre la planta hospedera *Ouratea spectabilis* (Mart. Ex Engl.) Engl. (Ochnaceae) y el insecto inductor de agallas foliares referente a los aspectos morfológicos, anatómicos y distribución de la agalla en el limbo foliar. 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 Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Federal de Tocantins. Para la realización de las pruebas histoquímicas y caracterización anatómica se utilizaron cortes transversales a mano alzada de las hojas sanas y de las agallas. La agalla cónica de *O. spectabilis* posee tricomas que se diferencia de la hoja sana, que es glabra, internamente presentaron tejido nutritivo rico en proteína y, en general, los tejidos de la agalla son más ricos en compuestos secundarios cuando comparado con las hojas sanas. El inductor pertenece a un nuevo género de la familia Cecidomyiidae (Diptera). La distribución de las agallas en el limbo foliar fue estadísticamente mayor en la región entre las nervaduras, independientemente de la posición de las hojas en el ramo y de las estaciones del año, y la mayor infestación fue verificada en el período lluvioso.

Descriptores: Anatomía vegetal, Interacción insecto-planta, Tocantins.

INTRODUÇÃO

As espécies que compõem a família Ochnaceae são caracterizadas por apresentar hábito dos tipos herbáceo, subarbustivo e arbóreo. As folhas são simples e alternas, destacando sempre suas estípulas, outras apresentam ser membranosas a coriáceas. É evidente a importância de estudos sobre as espécies *Ouratea*, pois está incluída na subfamília Ochnoideae, são pantropicais sendo distribuída nas Américas, África e Ásia. Porém no Brasil são registradas aproximadamente 121 espécies, em alguns estados em específico como Goiás e Tocantins este gênero está representado por 37 espécies de ocorrência savânicas e florestais. (CHACON, 2011).

Ouratea spectabilis (Mart. Ex. Engl) pertencente a ordem Theles compõem cerca de 28 gêneros e 400 espécies de ampla distribuição geográficas nas regiões tanto tropicais quanto subtropicais de todo o mundo (SUZART; DANIEL; CARVALHO, 2007). Segundo Corrêa; Chagas; Pimentel (2007) existem trabalhos que estudam as espécies do gênero *Ouratea*, caracterizando principalmente as composições químicas e atividades medicinais, entretanto estes autores ressaltam que os estudos sobre anatomia são quase inexistentes. As plantas podem ser analisadas em seus diferentes

caracteres, dentre estes apresentam-se as infestações por galhas. Os tumores vegetais, ou galhas caracterizam-se por alterações morfológicas resultando em um aumento do número de fibras ou do volume de células, tecidos ou até órgãos vegetais, podendo ser induzidas por diversos organismos como fungos, vírus, bactérias e principalmente insetos (SILVA; ANDRADE; FERNANDES, 1995). Quando os insetos indutores ovipositam a planta hospedeira, alterações se desenvolvem não só no limbo foliar, mas também em todos os órgãos da planta, sendo desta maneira mais frequente nas folhas. (SCARELI-SANTOS et al., 2015). A ação desses galhadores provocam modificações estruturais nos tecidos vegetais de suas plantas hospedeiras (OLIVEIRA et al., 2006).

Dentre os insetos, estão os dípteros, os quais possuem sete diferentes famílias, destacando Cecidomyiidae que é conhecida por apresentar espécies indutoras de galhas, os quais geralmente não controlam apenas os sistemas de desenvolvimento da planta hospedeira, mas também os fenômenos vitais como metabolismo, movimento e reprodução vegetal referindo-se assim a fisiologia (FERNANDES; CARNEIRO, 2009). Dentre os estudos que apresentam características desta mesma família estão os trabalhos de (URSO-GUIMARÃES; SCARELI-SANTOS;

BONIFÁCIO-SILVA, 2003; SCARELI-SANTOS; URSO-GUIMARÃES; VARANDA, 2005; ARAÚJO; GOMES-KLEIN; SANTOS, 2007; CARNEIRO et al., 2009; SANTOS et al., 2012).

Todas as galhas são imóveis, podendo esta condição favorecer as coletas e observações no campo, sendo a princípio uma ferramenta de importância para estudos ecológicos, além de proporcionar aspectos é um bom indicador as condições ambientais, o clima e o habitat também contribuem para a distribuição da maioria dessas galhas destacando também o estresse hídrico uma característica exclusiva para ação desses galhadores (FERNANDES; PAULA; LOYOLA, 1995), a riqueza desses insetos pode ser um fator primordial para diferentes níveis ecológicos (FLECK; FONSECA, 2007). Este trabalho objetivou estudar a interação entre a planta hospedeira *Ouratea spectabilis* (Mart. Ex Engl) Engl. (Ochnaceae) e o galhador quanto aos aspectos morfológicos, anatômicos e da distribuição da galha no limbo foliar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas coletas nas estações seca (Setembro/2015) e chuvosa (Dezembro/2015) em 10 indivíduos de *Ouratea spectabilis* (Mart. Ex. Engl) Engl. (Ochnaceae), localizados na mata de galeria do córrego da Vaca, pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT) *Campus* Universitário de Araguaína. A coleta foi realizada conforme a técnica de Fidalgo e Bononi (1988) o material foi etiquetado, armazenados em sacos plásticos e levados ao laboratório.

Para a descrição morfológica das galhas foi utilizada a metodologia proposta por Floate; Fernandes; Nilson (1996), com modificações de Scareli-Santos; Varanda; Urso-Guimarães (2005), onde foram observadas as características como, pilosidade, colorações, órgão da planta, a localização

em que ocorreu a infestação por galhas, distribuição, forma e aderência. Também foram examinadas características internas como forma e número de câmaras larvais e de larvas do indutor por lóculo.

Parte do material com galhas foi destinado para obtenção dos insetos adultos. No laboratório, os ramos com folhas foram colocados em garrafas plásticas com água, etiquetadas, fechadas com tecido de nylon com trama fechada (URSO-GUIMARÃES; SCARELI-SANTOS; BONIFÁCIO-SILVA, 2003) e observadas a cada dois dias a ocorrência de insetos adultos. Estes quando emergiam foram coletados e armazenados em frascos, com álcool 80%, etiquetados e armazenados para posterior identificação.

As amostras das folhas sadias e infestadas por galhas foram fixadas em FAA 70% por 72 horas e posteriormente colocados em etanol 70%, para a obtenção de lâminas semipermanentes, foram feitos cortes transversais em folhas sadias, abrangendo principalmente a nervura central e lâmina foliar, e cortes transversais nas galhas cônicas. Os cortes foram clarificados em água sanitária 70% e lavados em água destilada. Em seguida passados em ácido acético e lavados também utilizando a água destilada. A coloração nos cortes transversais foi feita com Azul de Astra e Safranina (KRAUS e ARDUIN, 1997), posteriormente todos os cortes foram lavados em água destilada. Os cortes assim foram montados em solução aquosa de glicerina 50% e cobertos com lamínula e observado ao microscópio óptico.

Para a realização dos testes histoquímicos foram utilizados cortes à mão livre das folhas sadias e galhas. Estes foram submetidos ao teste com cloreto férrico 10%, para evidenciar substâncias fenólicas, com Sudan IV 2% em etanol 92%, para evidenciar os lipídeos. Foi utilizado Lugol para evidenciar grãos de amido. No teste aplicado para evidenciar proteínas vegetais foi utilizado o Corante Azul de Coomassie 0,25%. Após a realização dos testes, os cortes foram

colocados na lâmina, receberam uma gota de solução aquosa de glicerina 50%, foram cobertas com lamínula e observados em microscópio óptico (KRAUS e ARDUIN, 1997).

Na análise da distribuição espacial das galhas no limbo, verificou-se a ocorrência quanto a superfície adaxial das folhas, posteriormente foram amostrados 10 indivíduos de *O. spectabilis* sendo coletados cinco ramos infestados por indivíduos sendo um total de 50 ramos por indivíduos, cada ramo foi demarcado em três categorias equidistantes, denominadas basal, mediana e apical. Em seguida foram escolhidas aleatoriamente 10 folhas infestadas por região dos ramos, em cada indivíduo, totalizando 300 folhas, as quais foram digitalizadas para avaliar a distribuição das galhas no limbo nas regiões da borda, entre nervura e sobre a nervura central. Para fins comparativos entre as estações do ano e demais variáveis, todos os resultados receberam tratamento estatístico adequado com a utilização do Programa BioEstat (AYRES et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia e anatomia das folhas sadias de *O. spectabilis*

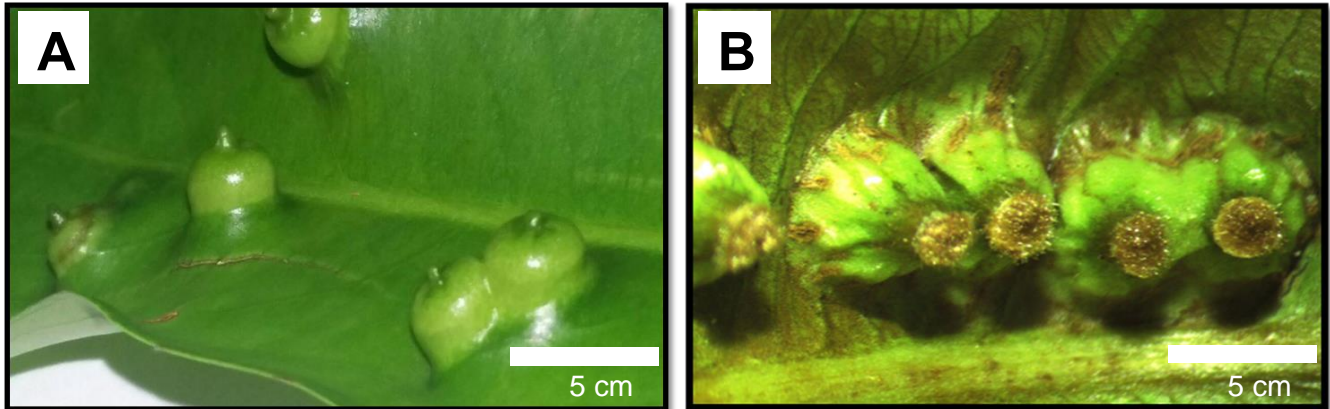
As folhas são do tipo simples, com a forma do limbo elíptica, base do tipo acunhada, bordo serrado e ápice pontiagudo; são glabras em ambas as superfícies. A partir dos cortes transversais da folha sadia observou-se a cutícula sobre uma epiderme do tipo simples e parênquima paliçádico e lacunoso clorofilianos, evidenciando uma organização do tipo dorsiventral, também apresentou esclerênquima e cristais, do tipo drusa, localizados no parênquima foliar. Este tipo de cristal também foi observado por Mantovani; Filartiga; Coelho (2010) em seções transversais de folhas de *Athurium* spp (Araceae); estas espécies apresentaram cristais abundantes nos

parênquimas e em algumas células epidérmicas da face adaxial de *A. lofareni*, *A. minarum* e *Athurium* sp, enquanto em *A. minarum* as drusas foram visualizadas somente na face abaxial. Logo a existência de cristais prismáticos do tipo acicular, de coloração alaranjada brilhante foram eventualmente encontrados no mesófilo. A região da nervura central da folha de *O. spectabilis* apresentou a epiderme revestida pela cutícula voltada para a face adaxial da folha, posteriormente com a presença do parênquima e esclerênquima, os feixes vasculares também foram evidenciados sendo o floema voltado para a face adaxial e xilema para a face abaxial, próximo a nervura central.

Morfologia e anatomia das galhas foliares cônicas em *O. spectabilis*

As galhas de *O. spectabilis* atravessam a lâmina foliar, são do morfotipo cônico com ápice pontiagudo e forma esférica na superfície adaxial (Fig. 1A), apresentam coloração verde. Na superfície abaxial é evidente o ápice com uma coroa de tricomas castanhos, com distribuição agrupada e aderência total nas superfícies foliares (Fig. 2B). Dentre as colorações os tons de verdes são comuns, sendo observado por diferentes autores dentre estes estão Araújo; Gomes-Klein; Santos (2007), que evidenciaram 38% de galhas verdes em espécies coletadas no Parque Estadual da Serra dos Pireneus, em Pirenópolis, GO. Para Bregonci; Policarpo; Maia (2010) com os morfotipo de diferentes galhas encontradas, a maioria apresentou colorações igual à do órgão de ocorrência, sendo verdes com uma única câmara interna e ausência de tricomas. Internamente apresentaram uma câmara larval e uma larva por lóculo; a região mais próxima à câmara larval apresenta um tecido nutritivo, parênquima, tecidos vasculares, esclerênquima; e epidérmicas (SCARELI-SANTOS; VARANDA; URSO-GUIMARÃES, 2005).

Figura 1. A espécie hospedeira *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae).



A) Galhas foliares na superfície adaxial

B) Detalhe da distribuição agrupada das galhas na superfície abaxial.

No laboratório o inseto indutor foi identificado como um novo gênero, da família Cecidomyiidae, pela especialista Dra. Maria Virginia Urso-Guimarães. Diversos trabalhos na área científica também apresentam semelhanças quanto aos insetos galhadores pertencente a esta mesma família e evidenciados em vários estudos (URSO-GUIMARÃES; SCARELI-SANTOS; BONIFÁCIO-SILVA, 2003; MAIA; AZEVEDO, 2009; CARNEIRO et al., 2009; SCARELI-SANTOS; VARANDA, 2009; ALMADA; FERNANDES, 2011; SANTOS et al., 2012). Com os cortes transversais da galha foi possível observar uma epiderme simples, revestida por cutícula, e os tecidos esclerênquima, parênquima e o nutritivo. Este último surgiu após modificações durante o desenvolvimento da galha apresentando células em diferentes formatos, passando a ter reservas de substâncias nutritivas como amido, lipídeos, açúcares (SCARELI-SANTOS; VARANDA; URSO-GUIMARÃES, 2005). Para estes autores, após o desenvolvimento da galha, o inseto indutor passará a se alimentar do tecido vegetal, produzirá estímulos que eventualmente levará a produção da camada mais interna, sendo este o tecido nutritivo. Assim as larvas irão atingir o estágio de pupa, se desenvolver e posteriormente emergir como um inseto adulto.

Testes histoquímicos das folhas sadias e galhas foliares cônicas

No mesofilo de *O. spectabilis* foi evidenciado a presença de proteínas no parênquima paliçádico e lacunoso, na nervura central foram identificadas no parênquima, esclerênquima, xilema, em maiores proporções no parênquima central (Tab.1). Os amiloplastos foram observados no esclerênquima do mesofilo e em menores quantidades no parênquima da nervura central. Nossos resultados diferenciaram dos estudos de Oliveira et al. (2006), que observaram amiloplastos na região vascular dos folíolos sadios, parênquima e região perivascular das galhas. Os compostos fenólicos foram detectados em menores quantidades nos parênquimas paliçádico, lacunoso e no esclerênquima do mesofilo. Mas na nervura central os compostos fenólicos foram evidenciados no parênquima, no esclerênquima e xilema, os lipídeos foram evidentes tanto no mesofilo da cutícula.

Com base aos tecidos da galha, houve maior ocorrência de proteína no esclerênquima e no tecido nutritivo, na epiderme e parênquima foram evidenciadas pouca presença de proteínas (Tab. 2). Estes resultados corroboram as observações de Scareli-Santos e Varanda (2003) que verificaram tecido nutritivo das galhas foliares de *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) rico em proteínas

seguidos pelo parênquima cortical; amiloplastos foram detectados somente no tecido nutritivo. Diversos estudos realizam testes histoquímicos para identificar substâncias nos tecidos da galha, porém nem sempre é detectado todos os compostos, como no trabalho de Castro (2007) que não evidenciou amiloplastos em *Caryocar brasiliense* Camb.

No estudo de Arduin e Kraus (2001), observaram que as células do clorênquima que circunda a câmara larval, não se alongam, possuindo amiloplastos ao corar-se com o azul de toluidina em tom púrpura. Quanto aos compostos fenólicos distribuído na galha, foi nitidamente detectado na epiderme, no parênquima e no tecido nutritivo, mas foram mais observados no esclerênquima. Estes resultados diferem em alguns aspectos como visto por Andrade *et al.* (1995), que analisaram as galhas de *Tomoplagia rudolphi* (Diptera: Tephritidae) em *Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less (Asteraceae), perceberam que as substâncias fenólicas estão mais concentradas nos tecidos galígenos, principalmente na

epiderme, nos tecidos parenquimáticos e na medula. Nas folhas sadias a quantidade de substâncias fenólicas foi inferior, onde o acúmulo dessas substâncias é uma resposta da planta frente à pressão realizada pelos herbívoros (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Os lipídeos foram observados em menor quantidade nos tecidos da galha, quando comparado com a cutícula da folha. Segundo Oliveira (2010) lipídeos são considerados a principal fonte de alimento para os cinípídeos galhadores. No trabalho de Scareli-Santos; Teixeira; Varanda (2008), lipídeos e grãos de amido estavam ausentes nos tecidos galígenos de *Pouteria torta* (Sapotaceae) induzidas por *Youngomyia* sp. nov. (Diptera, Cecidomyiidae). Para Scareli-Santos; Urso-Guimarães; Varanda (2005) é comum observar diferentes tipos de galhas em uma mesma ou em várias espécies, como em *Duguetia furfuracea* que possuem galhas dos morfotipos lenticular, polipoide e globular, estas últimas contendo lipídeos. Perceberam ainda grãos de amido no tecido parenquimático das galhas de *Bauhinia rufa* e de *Tabebuia ochracea*.

Tabela 1. Histoquímica das folhas sadias de *O. spectabilis* (Mart. Ex Engl) Engl. (Ochnaceae).

Folha - mesofilo	Proteína	Amiloplastos	Compostos fenólicos	Lipídeo
Cutícula	-	-	-	++
Epiderme Adaxial	-	-	-	-
Parênquima Paliçádico	+	-	+	-
Parênquima lacunoso	+	-	+	-
Esclerênquima	-	++	+	-
Epiderme Abaxial	-	-	-	-
Folha - nervura central				
Cutícula	-	+	-	++
Epiderme Adaxial	-	-	-	-
Parênquima	+	-	+	-
Esclerênquima	++	-	++	-
Floema	-	-	-	-
Xilema	+++	-	++	-
Parênquima central	+	+	-	-

Legenda: Ausência (-), Presença (+), Presença moderada (++) e Presença forte (+++)

Tabela 2. Histoquímica das galhas foliares de *O. spectabilis* (Mart. Ex Engl) Engl. (Ochnaceae).

Galha foliar	Proteína	Amiloplastos	Compostos fenólicos	Lipídeo
Cutícula	-	-	-	+
Epiderme	++	-	+	-
Esclerênquima	+++	-	+++	-
Parênquima	++	-	+	-
Tecido nutritivo	++++	+	++	-

Legenda: Ausência (-), Presença (+), Presença moderada (++) e Presença forte (+++)

Distribuição espacial e temporal das galhas foliares em *O. spectabilis* no limbo foliar

O estudo da distribuição espacial das galhas nas folhas na estação seca (Tab. 3) localizadas nas categorias basal e mediana dos ramos apresentou diferenças significativas, onde o maior número de galhas ocorreu na posição entre nervuras (506), seguida da borda (58) e nervura central (23). Porém na categoria apical o número de galhas nas folhas foi significativamente maior na posição entre nervuras com (506) e não foram observadas diferenças estatísticas entre o número de galhas na borda e sobre a nervura central. Resultados semelhantes foram observados na estação chuvosa (Tab. 3) sendo que a categoria mediana o número de galhas foliares foi significativamente maior na posição entre nervuras (880) e não foram observadas diferenças estatísticas entre o número de galhas na borda e sobre a nervura central nas três categorias. Estes resultados se assemelham em muitos aspectos no trabalho de Scareli-Santos et al. (2015) em que o maior número de galhas também ocorreu na região entre nervuras, seguidas da nervura secundária, margem e nervura central, sendo também o morfotipo da galha cônica, glabras e de coloração verde.

Provavelmente o que explica a maior ocorrência das galhas na região entre nervuras das folhas de *O. spectabilis* é a presença do tecido parenquimático, sendo este considerado adequado para o desenvolvimento e manutenção de galhas, devido a presença de substâncias de reservas nutritivas (OLIVEIRA et al., 2006; SAMPAIO, 2015).

Estudos também relatam a questão de maiores infestações de galhas em períodos de seca, como o trabalho de Luz et al. (2012), especificaram a maior ocorrência de galhas em habitats xéricos (cerrado mata seca), analisaram também uma maior riqueza de galhas formadas por insetos da ordem Diptera (Cecidomyiidae). Segundo Fernandes; Silva; Loyola (1995) a maior abundância de galhas em habitats secos pode estar relacionada a mecanismos ecológicos ou evolutivos. Araújo e Santos (2009) realizaram um estudo onde obtiveram maior abundância de galhas de Cecidomyiidae em *Piper arboreum* (Piperaceae) no período chuvoso, sendo que a chegada da chuva evita o dessecamento e a caducifolia da vegetação. Outros trabalhos também mencionam as diferenças de maior ou menor riqueza de galhas entre as estações secas e chuvosas (ALMADA; FERNANDES, 2011; FERNANDES; SILVA; LOYOLA, 1995; FERREIRA et al. 2007).

Tabela 3. Número de galhas foliares de *O. spectabilis* (Mart. Ex Engl) Engl. (Ochnaceae), distribuídas nas regiões da borda, entre nervuras e sobre a nervura central das categorias basal, mediana e apical dos ramos no período das estações seca (Setembro/2015) e chuvosa (Dezembro/2015).

(A) Estação chuvosa			
	Borda	Entre nervuras	Nervura central
Basal	22 ^a	820 ^b	28 ^a
Mediana	26 ^a	880 ^b	19 ^a
Apical	15 ^a	868 ^b	45 ^a
(B) Estação seca			
	Borda	Entre nervuras	Nervura central
Basal	58 ^a	377 ^b	19 ^c
Mediana	41 ^d	436 ^e	15 ^f
Apical	28 ^t	506 ^u	23 ^t

Os valores nas linhas seguidos de letras diferentes indicam diferenças significativas entre as regiões da borda, entre nervuras e nervura central (Teste de Wilcoxon $p \leq 0,05$).

Os valores observados entre as estações, seca e chuvosa (Tab. 4), apresentaram diferenças significativas, sendo a maior riqueza de galhas observadas durante a estação chuvosa nas três categorias basal (870), mediana (925) e apical (928), quando comparada com a estação seca que apresentaram um menor percentual de galhas nas mesmas categorias de altura dos ramos. Araújo e Santos (2008) verificaram os efeitos do habitat e da sazonalidade na distribuição de insetos galhadores e observaram uma maior abundância de galhas em habitat secos, o que não corrobora com os dados deste estudo. Porém Silva e Almeida-Cortez (2006) perceberam uma maior diversidade de galhas na estação chuvosa, o que pode estar relacionado ao maior número de folhas jovens, possibilitando em maiores ocorrências de oviposição.

Tabela 4. Valores percentuais de galhas foliares cônicas presentes nas folhas de *O. spectabilis* nas estações seca (Setembro/2015) e chuvosa (Dezembro/2015) por categorias de altura dos ramos

	Basal	Mediana	Apical
Seca	454 ^a	492 ^c	557 ^e
Chuvosa	870 ^b	925 ^d	928 ^p

Os valores nas linhas seguidos de letras diferentes indicam diferenças significativas entre as regiões da borda, entre nervuras e nervura central (Teste de Wilcoxon $p \leq 0,05$).

Com relação aos habitats úmidos (mésicos) possuírem uma maior variedade e complexidade de árvores, pode estar relacionado a uma maior abundância de insetos galhadores (GONÇALVES-ALVIM; FERNADES, 2001). Santos-Mendonça e Almeida-Cortez (2007) observaram que a presença de galhas influenciou o desenvolvimento das folhas de *Leguncularia racemosa* (L.) Gaertn (Combrataceae). Além da sazonalidade outros fatores também podem influenciar na abundância de galhas como mostram o trabalho de Santos-Mendonça e Almeida-Cortez

(2007) ao demonstrar que a pluviosidade e temperatura podem estar associado ao maior aumento de galhas.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos conclui-se que a galha cônica de *Ouratea spectabilis* possui tricomas diferenciando da folha sadia que é glabra, internamente apresentaram tecido nutritivo rico em proteína e, de forma geral, os tecidos galígenos são mais ricos em compostos secundários quando comparado com as folhas sadias. O galhador pertence a um novo gênero da família Cecidomyiidae (Diptera), a distribuição das galhas no limbo foliar foi estatisticamente maior na região entre nervuras, independentemente da posição das folhas no ramo e das estações do ano e a maior infestação foi verificada no período chuvoso.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Dra. Maria Virgínia Urso-Guimarães (UFSCar) pela identificação do inseto galhador, e à Dra. Roberta dos Santos Silva (UFT) pela identificação da planta hospedeira, à Dra. Lilyan Rosmery Luizaga de Monteiro pela revisão do resumo; aos biólogos licenciados Andreia Carneiro Sampaio e Francisco Guttemberg dos Santos Oliveira, ao acadêmico Silionamã Pereira Dantas e à técnica Luanne Pereira Gonçalves pelas colaborações nas atividades desenvolvidas no campo e laboratório; UFT e ao CNPq pela concessão das bolsas de iniciação científica.

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

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. I.; SILVA, I. M.; WILSON FERNANDES, G.; SCATENA, V. L. Aspectos Biológicos de galhas de *Tomoplagia rudolphi*

(Diptera: Tephritidae) em *Vernonia polyanthes* (Asteraceae). **Revista Brasileira de Biologia**. São Carlos, v. 55, n. 4, p. 819-829, nov. 1995. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/leeb/publicacoes/1995.Andrade_Silva.Fernandes.Scatena.pdf>. Acesso em: 10 mar. 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, n. 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

ARDUIN, M.; KRAUS, J. E. Anatomia de galhas de ambrosia em folhas de *Baccharis concinna* e *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n.1, p. 63-72, mar. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v24n1/a07v24n1.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2017.

ARAÚJO, W. S.; SANTOS, B. B. Efeitos do habitat e da sazonalidade na distribuição de insetos galhadores na serra dos Pireneus, Goiás, Brasil. **Revista Biológica Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 33-39, nov. 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/RBN/article/download/9820/6705>. Acesso em: 06 jul. 2016.

ARAÚJO, W. S.; SANTOS, B. B. Efeitos da sazonalidade e do tamanho da planta hospedeira em *Piper arboreum* (Piperaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 2, p. 300-303, jun. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbent/v53n2/v53n2a14.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2015.

ALMADA, E. D.; FERNANDES, G. W. A. Insetos indutores de galhas em florestas de terra firme e em reflorestamento com espécies nativas na Amazônia Oriental, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio do Goeldi Ciências Naturais**. Belém, v. 6, n. 2, p. 163-196, maio-ago. 2011. Disponível em: [http://www.museugoeldi.br/editora/bn/artigos/cnv6n2_2011/insetos\(almada\).pdf](http://www.museugoeldi.br/editora/bn/artigos/cnv6n2_2011/insetos(almada).pdf)>. Acesso em: 14 set. 2015.

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.

BREGONCI, J. M.; POLYCARPO, P. V.; MAIA, V.C. Galhas de insetos do Parque Estadual Paulo César Vinha (Guarapari, ES, Brasil). **Biota Neotropical**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 265-274, dez.

2010. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/pt/abstract?inventory+bn01410012010>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

CARNEIRO, M. A. A.; BORGES, R. A. X.; ARAÚJO, A.P. A.; WILSON FERNANDES, G. Insetos indutores de galhas da porção sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 4, p. 570-592, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbent/v53n4/07.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

CASTRO, A. C. R. **Reações estruturais e químicas de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) a herbívoros galhadores**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/TJAS-8U6PG9>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

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. 2016.

CORRÊA, P. G.; CHARGAS, M. G. S.; PIMENTEL, R.M.M. Anatomia foliar de *Ouratea fieldingiana* (Gardner) Engl. (Ochnaceae). **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 813-815, jul. 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/664/574>>. Acesso em: 27 fev. 2017

FERNANDES, G. W.; CARNEIRO, M. A. A. Insetos Galhadores. In: Panizzi, A. R.; PARR, J.R. P. **Biotecnologia e Nutrição de Insetos com base para o manejo Integrado de pragas**. CT-Agro/ CNPq, Brasília, 2009. Disponível em: http://www.iceb.ufop.br/debio/laboratorioentomologia/wa_files/2009_Fernandes_20_26_20Carneiro.pdf. Acesso em: 14 fev. 2016.

FERNANDES, G. W. A.; PAULA, A. S.; LOYOLA Jr., R. Distribuição de insetos galhadores entre habitats e seu possível uso como bioindicadores. **Vida Silvestre Neotropical**, Costa Rica, 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.

FERREIRA, M. F. M.; RODRIGUES, P. M. S.; ARAÚJO, L. S.; SILVA, C. H. P.; JUNIOR, J. B. S.;

MADEIRA, B. G. Comparação da Incidência de galhas em duas formações florestais do bioma cerrado: cerrado stricto sensu e mata seca. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5 supl. 1, p. 36-38, jul. 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/69/67>> Acesso em: 15 fev. 2016.

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

FLECK, T.; FONSECA, C. R. Hipóteses sobre a riqueza de insetos galhadores: uma revisão considerando os níveis intra-específico, interespecífico e de comunidade. **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, v. 2, n. 1, p. 36-45, jan./abril. 2007. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/neotropical/article/view/5924/3109>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

FLOATE, K.; FERNANDES, G. W.; NILSSON, J. Distinguish intrapopulational categories of plants by their insect fauna: galls on rabbitbrush. **Oecologia**, Berlin v. 105, p. 221-229, 1996. Disponível em <http://labs.icb.ufmg.br/leeb/publicacoes/1996.Floates.Fernandes.Nilsson.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2017

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica, RJ: EDUR, 1997.

GONÇALVES-ALVIM, S. J.; FERNANDES, G. W. Comunidades de insetos galhadores (Insecta) em diferentes fisionomias do cerrado em Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de zoologia**, v.18 (supl. 1) p. 289-305, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v18s1/v18supl1a25.pdf>. Acesso em: 07 jul. 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/article/viewFile/nbc.2012.73.04/1217>. Acesso em: 15 fev. 2016.

MAIA, V. C.; AZEVEDO, M. A. P. Micro-himnópteros associados com galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Restinga do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Biota Neotropical**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 151-164, maio, 2009. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/fullpaper?bn02809022009+pt>. Acesso em: 15 fev. 2016.

MANTOVANI, A.; FILARTIGA, A. L. P.;

COELHO, A. N. Anatomia comparada da folha e espata de espécies de *Anthurium* (Araceae) ocorrentes na Mata Atlântica. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 33, n. 1, p.1-17. jan-mar. 2010. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042010000100016>. Acesso em 18 fev. 2016.

OLIVEIRA, D. C. **Gradientes citológicos e histoquímicos em galhas de insetos**. 2010. 61f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. <www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/.../tese_final_d_nis.pdf>Acesso em: 21 out. 2016.

OLIVEIRA, D. C.; CHRISTIANO, J. C. S.; SOARES, G. L. G.; ISAIAS, R. M. S. Reações de defesas químicas e estruturais de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. (Fabaceae) a ação do galhador *Euphalerus ostreoides* Crawf. (Hemiptera: Psyllidae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 657-667, out. /dez. 2006. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042006000400015>. Acesso em: 18 fev. 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.

SILVA, S. C. L.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Galhas entomógenas de *Miconia prasina* (Sw.) DC (Melastomataceae) em remanescentes de Floresta Atlântica Nordestina. Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p.33-37, dez. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/237469263_Galhas_entomogenas_de_Miconia_prasina_Sw_DC_Melastomataceae_em_remanescentes_de_Floresta_Atlantica>. Acesso em: 15 Ago.2017.

SILVA, I. M.; ANDRADE, G. I.FERNANDES, G. W. Os tumores vegetais e seu impacto nas plantas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 108, abril, 1995. Disponível em: <http://labs.icb.ufmg.br/leeb/publicacoes/1995_silva_andrade_fernandes.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2015.

SANTOS, B. B.; RIBEIRO, B. A.; SILVA, T. M.; ARAÚJO, W. S. Galhas de insetos em uma área de cerrado sentido restrito na região semi-urbana de Caldas Novas (Goiás, Brasil). **Revista Brasileira Biociências**, Porto Alegre, v.10, n. 4, p.439-445, out. /dez. 2012.

<<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/2260/1168>>. Acesso em: 14 out. 2016.

SANTOS-MENDONÇA, I. V.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Caracterização da galha induzida por ácaro em *Longuncularia racemosa* (L.) Garernt (Combretaceae). **Biota Neotropical**, vol. 7, p. 163-170, out. 2007. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/fullpaper?b02607032007+pt> Acesso em: 15 fev. 2016.

SCARELI-SANTOS, C.; VARANDA, E. M. Morphological and histochemical study of leaf galls of *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae). **Phytomorphology**, Delhi, v. 53, n. 3-4, p. 105-206, jul./dez. 2003.

SCARELI-SANTOS, C.; VARANDA, E. M. Interações nutricionais em dois sistemas inseto galhador-planta hospedeira no Cerrado. **Revista Brasileira Biociências**. Porto Alegre, v.7, n.4, p.376-381, nov. 2009. Disponível em: <www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1269/896>. Acesso em: 17 set. 2015.

SCARELI-SANTOS, C.; TEIXEIRA, S. P.; VARANDA, E. M. Anatomy of foliar galls of *Pouteria Torta* (Sapotaceae) induced by *Youngomyia* sp. Nov. (Diptera, Cecidomyiidae). **Phytomorphology**, Delhi, v. 58, n. 3-4, p. 139-144, nov. 2008.

SCARELI-SANTOS, C.; URSO-GUIMARÃES, M. V.; VARANDA, E. M. Galhas, galhadores e insetos

associados. In: PIVELLO, V. R.; VARANDA, E. M (Org.). **Relações entre Plantas e Insetos no Cerrado Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga, SP - Ecologia e Conservação**. 1.ed. São Paulo: SMA, 2005.

SCARELI-SANTOS, C.; SILVA, M. D.; OLIVEIRA, F. G. S.; SAMPAIO, A. C. Morfologia e distribuição de galhas foliares de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae) **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v. 2, n. 4, p.166-171, out./dez., 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v2i4.64>. Acesso em: 18 fev. 2016.

SUZART, L. R. et al. Biodiversidade flavonóidica e aspectos farmacológicos em espécies dos gêneros *Ouratea* e *Luxemburgia* (Ochnaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 4, p.984-987, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n4/a38v30n4.pdf>>. Acesso em 10 fev. 2016.

URSO-GUIMARÃES, M. V.; SCARELI-SANTOS, C.; BONIFÁCIO-SILVA, A.C. Occurrence and characterization of entomogen galls in plants of natural vegetation are as in Delfinópolis, MG - Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 4, p. 705–715, nov. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjb/v63n4/19186.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2016.