



ARTIGO

Galhas entomógenas associadas à Leguminosae do entorno do riacho Jatobá, Caetité, Bahia, Brasil

Elaine Cotrim Costa^{1*}, Sheila Patrícia Carvalho-Fernandes² e Juliana Santos-Silva¹

Recebido: 16 de janeiro de 2014 Recebido após revisão: 27 de março de 2014 Aceito: 26 de maio de 2014
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2901>

RESUMO: (Galhas entomógenas associadas à Leguminosae do entorno do riacho Jatobá, Caetité, Bahia, Brasil). A família Leguminosae destaca-se como um dos principais grupos hospedeiros de galhas em diferentes ecossistemas brasileiros. A existência de poucas informações sobre as galhas das espécies desta família ocorrentes na Bahia, oriundas de apenas um inventário, foi a principal motivação para realização deste estudo, que teve como objetivo caracterizar as galhas entomógenas associadas à Leguminosae do entorno do riacho Jatobá, Caetité, Bahia, Brasil. Quinze morfotipos de galhas foram observados em oito espécies de plantas hospedeiras. O gênero *Bauhinia* L. destacou-se por apresentar o maior número de morfotipos. As galhas ocorrem predominantemente em folhas e são, em sua maioria, isoladas, globoides, uniloculares, glabras e marrons. Pela primeira vez, quatro espécies de plantas são assinaladas como hospedeiras de galhas no Brasil. Entre os insetos indutores, Cecidomyiidae (Diptera) foi a única família galhadora identificada.

Palavras-chave: Caatinga, cecidógenos, Cerrado, Fabaceae, interação inseto-plantas.

ABSTRACT: (Insect galls associated with Leguminosae in the vicinity of riacho Jatobá, Caetité, Bahia, Brasil). The Leguminosae family stands out as one of the principal host groups of galls in different ecosystems in Brazil. The little information available about galls on species of this family occurring in Bahia comes from only one study, and this was the principal motivation for undertaking this study, whose objective was to characterize the insect galls associated with Leguminosae in the vicinity of riacho Jatobá, Caetité, Bahia, Brazil. Fifteen morphotypes of insect galls were observed on eight host plant species. The genus *Bauhinia* L. stood out, presenting the largest number of morphotypes. Galls occur primarily on leaves and are generally isolated, globoid, unilocular, glabrous, and brown. For the first time, four plant species are recorded as host of galling insects in Brazil. Among gall inducers, Cecidomyiidae (Diptera) was the only identified galling family.

Key words: Caatinga, cecidogenous, Cerrado, Fabaceae, insect-plant interactions.

INTRODUÇÃO

Galhas são caracterizadas por modificações nos tecidos da planta, ocasionadas por estímulos mecânicos ou químicos do inseto galhador, resultando no crescimento anormal (hiperplasia/hipertrofia) das células do órgão vegetal atacado (Mani 1964). As galhas são encontradas tanto nas estruturas vegetativas quanto reprodutivas das plantas (Mani 1964). Essa interação inseto-plantas confere aos galhadores abrigo, alimento e proteção contra predadores, por isso os insetos galhadores são considerados os herbívoros mais sofisticados da natureza, por serem capazes de controlar e redirecionar o desenvolvimento da galha na planta hospedeira em seu benefício (Shorthouse *et al.* 2005).

Leguminosae Adans. (Fabaceae) é a terceira maior família de angiospermas, com 727 gêneros e 19.325 espécies distribuídas em três subfamílias: Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae (Lewis *et al.* 2005). No Brasil, Leguminosae está representada por aproximadamente 259 gêneros e 5.825 espécies distribuídas em quase todas as formações vegetacionais (Lima *et al.* 2013). O estado da Bahia possui uma boa representatividade de quase todos os ecossistemas existentes no Brasil e

apresenta uma flora rica constituída por mais de 11.000 espécies de Angiospermas, sendo muitas endêmicas (Harley & Mayo 1980).

A maioria dos levantamentos de galhas entomógenas realizados em diferentes ecossistemas no Brasil tem apontado a família Leguminosae como hospedeira de diversas espécies de insetos galhadores (Gonçalves-Alvim & Fernandes 2001, Maia & Fernandes 2004, Coelho *et al.* 2009, Santos *et al.* 2010, Araújo *et al.* 2011, Maia 2011, Santos *et al.* 2011, Carvalho-Fernandes *et al.* 2012, Luz *et al.* 2012). Na Bahia, a família Leguminosae possui aproximadamente 143 gêneros e 877 espécies (Lima *et al.* 2013). Apesar da Bahia abrigar tal diversidade de espécies de plantas e de ecossistemas, apenas um levantamento de galhas foi realizado no estado (Carvalho-Fernandes *et al.* 2012), sendo este um dos principais motivos para realização deste estudo.

A região do entorno do riacho Jatobá é uma Área de Preservação Permanente (APP), mas ainda assim a área vem sofrendo ações antrópicas, tais como desmatamento e queimadas (Santos & Mitsuka 2009), deste modo estudos que visam conhecer a diversidade e as interações ecológicas desta região são necessárias, a fim de auxiliar na construção de estratégias conservacionistas. Neste

1. Departamento de Ciências Humanas, Universidade do Estado da Bahia. Campus VI, Caetité, BA, Brasil.

2. Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: elainecostabio@gmail.com

contexto, este estudo teve como objetivo inventariar e caracterizar as galhas entomógenas associadas à Leguminosae na APP do riacho Jatobá, Caetité, Bahia, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no entorno da nascente do riacho Jatobá (14°05'36.8"S e 42°30'59"W), localizado no perímetro urbano do município de Caetité, cuja vegetação é composta por Caatinga com manchas de Cerrado. Este município faz parte da região semiárida do sudoeste da Bahia. O seu clima é seco, subúmido a semiárido (CEI 1994).

Etapa de Campo

Foram realizadas coletas mensais de julho/2012 a abril/2013 nas bordas da trilha, com extensão de aproximadamente 3 km, que dá acesso a nascente do riacho Jatobá, porém a vegetação do interior da trilha não foi investigada, pois apresentava-se muito fechada. As plantas, com porte médio de 1 a 2,5 m, foram inspecionadas à procura de galhas. Quando presentes, as galhas foram fotografadas e tiveram as suas características morfológicas descritas (órgão de ocorrência, cor, pubescência e agrupamento). Para a definição da forma foi adotado o checklist de Isaias et al. (2013). Ramos com galhas foram coletados, armazenados em sacos plásticos e etiquetados separadamente. Também foram coletados ramos das plantas hospedeiras, preferencialmente, com flores e/ou frutos para identificação.

Etapa de Laboratório

As galhas foram levadas ao Laboratório de Botânica do Departamento de Ciências Humanas da Universidade do Estado da Bahia e foram acondicionadas em potes plásticos, forrados com papel e etiquetados. Foram realizadas observações diárias, verificando-se a emergência dos insetos indutores e fauna associada. Outra parte das galhas coletadas foi dissecada sob estereomicroscópio para observação do número de câmaras internas e a obtenção das formas imaturas dos insetos galhadores e/ou fauna associada quando presente. Tanto as formas imaturas quanto os adultos foram conservados em álcool 70% devidamente etiquetados e, em seguida, encaminhados para o Laboratório de Díptera, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro para serem identificados. O material botânico foi herborizado e identificado por comparação com as coleções do Herbário da UNEB (HUNEB) e literatura especializada, assim como consulta a especialistas e, posteriormente, depositado no HUNEB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 15 morfotipos de galhas associados a oito espécies de Leguminosae pertencentes as três subfamílias: *Bauhinia brevipes* Vogel, *Bauhinia pulchella* Benth., *Copaifera langsdorffii* Desf. (Caesalpinioideae), *Calliandra* sp., *Mimosa gemmulata* Barneby,

Pseudopiptadenia brenanii G.P.Lewis & M.P.Lima, *Senegalia langsdorffii* (Benth.) Seigler & Ebinger, *Senegalia* sp. (Mimosoideae) e *Dalbergia miscolobium* Benth. (Papilionoideae) (Tab. 1, Figs. 1A-O). *Bauhinia* L., com cinco morfotipos, foi o gênero com maior riqueza de galhas. Este gênero é frequentemente relatado como hospedeiro de galhas em vegetação de Cerrado (Carneiro et al. 2009, Coelho et al. 2009), Caatinga (Carvalho-Fernandes et al. 2012, Santos et al. 2011) e em áreas de transição entre esses ecossistemas (Luz et al. 2012).

As galhas ocorreram em folhas e caules. As galhas foliares predominaram (n=10 morfotipos) e desenvolveram-se principalmente na face adaxial (n=8) (Tab. 1). Outros estudos, que investigaram as famílias de angiospermas de modo geral, também encontraram maior incidência de galhas em folhas (Coelho et al. 2009, Araújo et al. 2011, Santos et al. 2011). Para Mani (1964), a maioria das induções em folhas é considerada um padrão mundial e pode ser justificado pela maior abundância de nutrientes e recursos nesse órgão.

Dentre as galhas observadas, sete apresentaram coloração marrom. Possivelmente, essa coloração deve estar relacionada à idade da galha e, conseqüentemente, do inseto galhador. Acredita-se que durante a senescência, etapa final do desenvolvimento do indutor, a clorofila pode ser degradada e os carotenoides e antocianinas não são mais sintetizados (Dias et al. 2013), ocasionando modificações na coloração da galha. Em relação ao padrão de distribuição das galhas, grande parte delas ocorreu de maneira isolada (n=13). Quanto à pubescência, dos 15 morfotipos de galhas, cinco apresentaram indumento em toda sua extensão. Os tricomas provavelmente podem estar evitando a perda excessiva de umidade pelas galhas e conseqüentemente ajudando na manutenção da temperatura interna (Stone & Schönrogge 2003).

As galhas globoides (n=11) foram as mais frequentes, mas também foram encontradas fusiformes (n=2), lenticulares (n=2), cônica/roseta (n=1). A maior variedade de morfoespécies de galhas ocorreu em folhas, que apresentaram todas as formas observadas, exceto fusiforme. Essa plasticidade fenotípica observada nas folhas pode ser explicada pela relação específica entre os insetos galhadores e suas plantas hospedeiras, visto que diversas hipóteses têm defendido que cada agente galhador, induz a formação de galhas que são fisiologicamente e morfológicamente diferentes de outras espécies (Stone & Schönrogge 2003, Shorthouse et al. 2005).

As galhas no caule foram observadas em *Bauhinia pulchella*, *Mimosa gemmulata*, *Pseudopiptadenia brenanii*, *Senegalia langsdorffii* e *Senegalia* sp.. As galhas caulinares normalmente são formadas pelo espessamento desse órgão, o que proporciona uma reduzida variabilidade morfológica (Gonçalves-Alvim & Fernandes 2001), sendo em sua maioria fusiformes ou globoides. Em campo, observamos que uma mesma galha de *Copaifera langsdorffii* apresentou forma variando de lenticular à roseta (Fig. 1F). Provavelmente, essas variações morfológicas podem estar associadas às diferentes fases de

Tabela 1. Família das plantas hospedeiras, localização e descrição das galhas, insetos indutores e fauna associada das galhas entomógenas associadas a Leguminosae encontradas na vegetação do entorno do riacho Jatobá, Caetitê, Bahia, Brasil.

Família da planta hospedeira	Espécie da planta hospedeira	Órgão Atacado	Face Foliar	Forma	Cor	Pilosa	Ocorrência	Número de Câmaras	Inseto indutor	Fauna associada	Fig.
Leguminosae Caesalpinioideae	<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel.	Folha	Adaxial	Globoide	Marron	Sim	Agrupada	1	Cecidomyiidae <i>Schizomyia macrocapillata</i> (Maia 2005)	-	1A
		Folha	Adaxial	Globoide	Verde	Não	Simples	1	Indeterminado	Hymenoptera	1B
	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	Folha	Adaxial	Globoide	Verde	Não	Simples	1	Cecidomyiidae	-	1C
		Folha	Adaxial	Cônica	Verde	Não	Simples	1	Indeterminado	-	1D
		Caule	-	Fusiforme	Marron	Não	Agrupada	Várias	Indeterminado	-	1E
	<i>Copatfera langsdorffii</i> Desf.	Folha	Adaxial/ Abaxial	Lenticular/ lar/ Roseta	Verde/ Preto	Não	Simples	1	Cecidomyiidae	Thysanoptera	1F
Leguminosae Mimosoideae	<i>Calliandra</i> sp.	Folha (peciolo)	-	Globoide	Rosa	Sim	Simples	Várias	Indeterminado	Hymenoptera: Tanaostigmatidae, <i>Eurytoma</i> sp. (Eurytomidae)	1G
	<i>Mimosa gemmulata</i> Barneby	Folha	Adaxial	Globoide	Marron/ verde	Sim	Simples	1	Cecidomyiidae	Collembola, Thysanoptera, Hymenoptera	1H
		Folha	Adaxial	Globoide	Preto	Não	Simples	1	Indeterminado	-	1I
		Caule	-	Fusiforme	Marron	Não	Simples	Várias	Indeterminado	-	1J
	<i>Pseudopiptadenia brenanii</i> G.P. Lewis & M.P. Lima	Caule	-	Globoide	Marron	Não	Simples	Indeterminado	Indeterminado	-	1K
	<i>Senegalia langsdorffii</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	Caule	-	Globoide	Marron	Não	Simples	Várias	Indeterminado	-	1L
	<i>Senegalia</i> sp.	Folha	Adaxial	Lenticular	Verde	Sim	Simples	1	Cecidomyiidae	Hemiptera, Hymenoptera	1M
		Caule	-	Globoide	Marron	Não	Simples	Várias	Indeterminado	-	1N
Leguminosae Papilionoideae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Folha	Abaxial	Globoide	Verde claro	Sim	Simples	1	Cecidomyiidae	-	1O



Figura 1. Diversidade de galhas entomógenas associadas à Leguminosae em área do entorno do riacho Jatobá, Caetité, Bahia, Brasil. A-B. *Bauhinia brevipes*. C-E. *Bauhinia pulchella*. F. *Copaifera langsdorffii*. G. *Calliandra* sp. H-J. *Mimosa gemmulata*. K. *Pseudopiptadenia bre-nann*. L. *Senegalia langsdorffii*. M-N. *Senegalia* sp. O. *Dalbergia miscolobium*.

desenvolvimento do inseto (Oliveira *et al.* 2008, Dias *et al.* 2013), mas sabe-se que é necessário acompanhar as fenofases desta galha para confirmar essas observações. Maia & Fernandes (2004), durante o levantamento das galhas da serra de São José (Tiradentes, MG), também relataram galhas em roseta nesta espécie, sendo estas induzidas por Cecidomyiidae.

Os insetos galhadores que emergiram (40%) pertencem à ordem Diptera (n=6). A maioria dos insetos indutores não foi identificada devido à presença de parasitoides nas galhas que resulta muitas vezes na morte do indutor, ou ainda, as galhas já terem sido abandonadas pelos seus indutores no momento das coletas. As galhas induzidas por Diptera pertencem à família Cecidomyiidae e foram observadas em *B. brevipes*, *B. pulchella*, *C. langsdorffi*, *M. gemmulata*, *Senegalia* sp. e *D. miscolobium* (Tab. 1). Dentre os Cecidomyiidae, apenas um foi identificado até espécie, *Schizomyia macrocapillata* Maia, 2005 que induz galhas foliares globoides marrons em *B. brevipes* (Fig. 1A).

Nos levantamentos de galhas já realizados em diferentes ecossistemas brasileiros, Cecidomyiidae é apontada como a principal família indutora de galhas, especialmente em espécies de Leguminosae (Maia & Fernandes 2004, Santos *et al.* 2011). Para o Brasil foram registradas 22 espécies de Cecidomyiidae que induzem galhas em espécies de Leguminosae (Gagné 2010). Dentre as espécies galhadoras, quatro são citadas para o estado da Bahia, sendo *Anadiplosis caetensis* Tavares, 1920 descrita pela primeira vez em Caetité induzindo galhas em uma espécie não identificada da subfamília Mimosoideae (Gagné 2010).

Uma rica microfauna foi observada no interior das galhas, composta de organismos pertencentes às ordens Collembola, Thysanoptera, Hemiptera e Hymenoptera (Tab. 1). Esta última ordem é representada pelas famílias Tanaostigmatidae e Eurytomidae (*Eurytoma* sp.), sendo encontradas em quatro espécies de Leguminosae. Segundo Maia & Azevedo (2009), a maioria das espécies de Hymenoptera observadas no interior de galhas é considerada parasitoide.

Todas as ocorrências de galhas observadas nesse estudo são o primeiro registro para o município de Caetité. As galhas de *Bauhinia pulchella*, *Pseudopiptadenia brenanii*, *Senegalia langsdorffii* e *Dalbergia miscolobium* são mencionadas pela primeira vez para o Brasil. Deste modo, mesmo a área amostrada não sendo tão extensa, verifica-se uma considerável diversidade de galhas em Leguminosae nesta região. No entanto, há necessidade de levantamento de insetos galhadores em áreas ainda não investigadas de Caetité para maior compreensão sobre associação entre insetos galhadores e espécies de Leguminosae.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Luciano Paganucci, da Universidade Estadual de Feira de Santana, pela identificação do material botânico. Este trabalho é parte da monografia de conclusão

de curso da primeira autora, a qual foi apoiada pelo Departamento de Ciências Humanas da Universidade do Estado da Bahia, Campus VI, e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB 2223/2012).

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. S., SANTOS, B. B. & GOMES-KLEIN, V. L. 2011. Insect galls from Serra dos Pireneus, GO, Brazil. *Biota Neotropica*, 11(2): 357-364.
- CARNEIRO, M. A. A., BORGES, R. A. X., ARAÚJO, A. P. A. & FERNANDES, G. W. 2009. Insetos indutores de galhas da porção sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(4): 570-592.
- CARVALHO-FERNANDES, S. P., ALMEIDA-CORTEZ, J. S. & FERREIRA, A. L. N. 2012. Riqueza de galhas entomógenas em áreas antropizadas e preservadas de Caatinga. *Revista Árvore*, 2: 269-277.
- CEI – Centro de Estatística e Informações. 1994. *Informações básicas de municípios baianos: Região Serra Geral*. Salvador, Bahia.
- COELHO, M. S., ALMADA, E. D., FERNANDES, G. W., CARNEIRO, M. A. A., SANTOS, R. M., QUINTINO, A. V. & SANCHEZ-AZOFFEFA, A. 2009. Gall inducing arthropods from a seasonally dry tropical Forest in Serra do Cipó, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53: 404-414.
- DIAS, G. G., MOREIRA, G. R. P., FERREIRA, B. G. & ISAIAS, R. M. S. 2013. Why do the galls induced by *Calophya divauae* Scott on *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera (Anacardiaceae) change colors? *Biochemical Systematics and Ecology*, 48: 111-122.
- GAGNÉ, R.J. 2010. Update for a catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world. Digital version 1. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12754100/Gagne_2010_World_Catalog_Cecidomyiidae.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2013.
- GONÇALVES-ALVIM, S. J. & FERNANDES, G. W. 2001. Comunidades de insetos galhadores (Insecta) em diferentes fisionomias do cerrado em Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira Zoologia*, 18(1): 289 – 305.
- HARLEY, R.M. & MAYO, S.J. 1980. *Towards a checklist of the Flora of Bahia*. Kew: Royal Botanic Gardens. 250 p.
- ISAIAS, R. M. S., CARNEIRO, R. G. S., OLIVEIRA, D. C. & SANTOS, J. C. 2013. Illustrated and Annotated Checklist of Brazilian Gall Morphotypes. *Neotropical Entomology*, 42: 230-239.
- LEWIS, G. P., SCHRIRE, B., MACKINDER, B. A. & LOCK, M. 2005. *Legumes of the world*. Kew: Royal Botanic Gardens. 577 p.
- LIMA, H. C. DE, QUEIROZ, L. P., MORIM, M. P., SOUZA, V. C., DUTRA, V. F., BORTOLUZZI, R. L. C., IGANCI, J. R. V., FORTUNATO, R. H., VAZ, A. M. S. F., SOUZA, E. R. DE, FILARDI, F. L. R., VALLS, J. F. M., GARCIA, F. C. P., FERNANDES, J. M., MARTINS-DA-SILVA, R. C. V., PEREZ, A. P. F., MANSANO, V.F., MIOTTO, S. T. S., TOZZI, A. M. G. A., MEIRELES, J. E., LIMA, L. C. P., OLIVEIRA, M. L. A. A., FLORES, A. S., TORKE, B. M., PINTO, R. B., LEWIS, G. P., BARROS, M. J. F., SCHÜTZ, R., PENNINGTON, T., KLITGAARD, B. B., RANDO, J. G., SCALON, V. R., CARDOSO, D. B. O. S., COSTA, L. C. DA, SILVA, M. J. DA, MOURA, T. M., BARROS, L. A. V. DE, SILVA, M. C. R., QUEIROZ, R. T., SARTORI, A. L. B., CAMARGO, R. & LIMA, I. B. 2013. *Fabaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB115>. Acesso em: 15 set. 2013.
- LUZ, G. R., FERNANDES, G. W., SILVA, J. O., NEVES, F. S. & FAGUNDES, M. 2012. Galhas de insetos em habitats xérico e mésico em região de transição Cerrado Caatinga no norte de Minas Gerais, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 7(3): 171-187.
- MAIA, V. C. 2011. Characterization of insect galls, gall makers, and associated fauna of Platô Bacaba (Porto de Trombetas, Pará, Brazil). *Biota Neotropica*, 4: 37-53.
- MAIA, V. C. & FERNANDES, G. W. 2004. Insect galls from Serra de São José (Tiradentes, MG, Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 64(3): 423-445.

- MAIA, V. C. & AZEVEDO, M. A. P. 2009. Micro-himenópteros associados com galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). *Biota Neotropica*, 9(2): 1-14
- MANI, M. S. 1964. *Ecology of Plant Galls*. Junk, The Hague. 434 p.
- OLIVEIRA, D. C., DRUMMOND, M. M., MOREIRA, A. S. F. P., SOARES, G. L. G. & ISAIAS, R. M. S. 2008. Potencialidades morfogênicas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae): super-hospedeira de herbívoros galhadores. *Revista Biologia Neotropical*, 5(1): 31-39.
- SANTOS, B. B., FERREIRA, H. D. & ARAÚJO, W. S. 2010. Ocorrência e caracterização de galhas entomógenas em uma área de floresta estacional semidecídua em Goiânia, Goiás, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, 24(1): 243-249.
- SANTOS, E. P. & MITSUKA, P. M. 2009. Abordagem dos impactos socioambientais para o riacho Jatobá (Caetitê-BA). In: CONGRESSO NACIONAL DE ECOLOGIA, 9, 13-17 Set., 2009, São Lourenço. *Anais...* Minas Gerais: Ed. da SEB. 1 CD-ROM.
- SANTOS, J. C., ALMEIDA-CORTEZ, J. S. & FERNANDES, G. W. 2011. Richness of gall-inducing insects in the tropical dry forest (Caatinga) of Pernambuco. *Revista Brasileira Entomologia*, 55(1): 45-54.
- SHORTHOUSE, J. D., WOOL, D. & RAMAN, A. 2005. Gall-inducing insects – Nature's most sophisticated herbivores. *Basic and Applied Ecology*, 6: 407-411.
- STONE, G. N. & SCHÖNRÖGGE, K. 2003. The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(10): 512-522.