



Diversidade de galhadores nas restingas do ecossistema

Babitonga, Santa Catarina, Brasil

JOÃO CARLOS FERREIRA DE MELO JÚNIOR¹, ROSY MARY SANTOS ISAIAS², MARIA REGINA TORRES

BOEGER³, ÍGOR ABBA ARRIOLA¹ & MAIARA MATILDE-SILVA³

¹ Programa de Pesquisa em Ciências Ambientais, Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, Campus Universitário s/n, Bom Retiro, CEP - 89201-972, Joinville, SC, Brasil, joao.melo@univille.br; arriolaigor@gmail.com;

² Universidade Federal de Minas Gerais, rosy.isaias@gmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Caixa Postal 19031, CEP - 81970-990, Curitiba, PR, Brasil, mmatilde.eco@gmail.com; mrtboeger@gmail.com;

Submetido em: 03/04/2017; Aceito em: 11/12/2017; Publicado em: 16/10/2018

Resumo. Galhas são estruturas cujo desenvolvimento envolve hipertrofia celular e hiperplasia no órgão vegetal onde são induzidas. Esta indução se dá, principalmente, por insetos que, têm como resultado dessa interação, abrigo e fonte de recursos alimentares que lhes garantem completar em parte ou em sua totalidade o seu ciclo de vida. Como se trata de uma interação espécie-específica, os morfotipos de galhas representam a diversidade de organismos galhadores. O presente estudo objetivou compilar o conhecimento produzido sobre esse tema na área de abrangência do ecossistema Babitonga. São registradas 86 morfoespécies de galhas associadas à flora das formações de restinga da baía. A alta riqueza específica de organismos galhadores parece estar relacionada à maior riqueza de plantas nas comunidades de restinga. O conhecimento sobre este grupo ainda é escasso devido à dificuldade de obtenção de espécimes e estima-se que apenas 50% dos organismos galhadores tenha sido descrito. Os resultados sugerem a necessidade de se ampliar os investimentos para subsidiar pesquisas sobre a biologia de galhadores que fazem do ecossistema Babitonga uma importante área para a conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: biodiversidade, conservação, Mata Atlântica, insetos galhadores .

Abstract. Galling diversity in the “restinga” of Babitonga’s ecosystem, Santa Catarina, Brazil. Galls are structures whose development involves cellular hypertrophy and hyperplasia in the plant organ where they are induced. This induction is mainly caused by insects that have as a result of this interaction, shelter and source of food resources that guarantee them to complete part or all life cycle. As it is a species-specific interaction, the galls morphotypes represent the diversity of galling organisms. The present study aimed to compile the knowledge produced on this theme in Babitonga ecosystem. There are 86 galls morphospecies associated with the flora of the “restinga” formations of the bay. The greatest species richness seems to be related to the greater plant richness in the “restinga” communi-

ties. Knowledge about this group is still scarce due to the difficulty of obtaining specimens and it is estimated that only 50% of the galling organisms have been described. The results suggest the need to expand investments to support research on the galls biology and make the Babitonga ecosystem an important area for biodiversity conservation.

Keywords: biodiversity, conservation, rain forest, insect galling.

Introdução

O ecossistema Babitonga, que engloba o complexo estuarino da baía e as áreas costeiras adjacentes, está localizado entre o continente e a ilha de São Francisco do Sul ao norte do estado de Santa Catarina e estende-se para a costa dos municípios de Balneário Barra do Sul e Itapoá (26°00'-26°26' S e 48°29'-49°12'W), representa uma das principais formações estuarinas do sul do Brasil e a última grande formação de manguezal do Hemisfério Sul (Cremer, 2006; Gerhardinger *et al.*, 2016). Abrange, em seus 1.400 km² de área, os municípios de São Francisco do Sul, Araquari, Barra do Sul, Joinville, Garuva e Itapoá (Knie, 2002). Nesse território, destacam-se os manguezais, mas também é possível encontrar as formações de floresta ombrófila densa e, em menor proporção, as de restinga (Knie, 2002; Ziffer-Berger, 2008; Cristofolini, 2014; Melo Jr. & Boeger 2015; Silva & Melo, 2017).

O ambiente de restinga compreende comunidades de plantas distribuídas em mosaico na planície costeira brasileira, ocorrendo sobre solos arenosos e constantemente rejuvenescidos pela ação marinha e eólica (Bigarella, 2001; IBGE, 2012). Variam desde formações herbáceas e pouco diversas, próximas ao mar, até formações florestais fechadas e com grande diversidade no interior do continente (Melo Júnior & Boeger, 2015). Tais comunidades de plantas estão sujeitas a condições ambientais extremas, como a baixa disponibilidade de água e de nutrientes no solo, alta incidência de ventos e altas temperaturas (Scarano *et al.*, 2001).

Assim, como ambientes xéricos, as restingas favorecem a ocorrência de uma grande

diversidade de organismos que vivem em associação endofítica, em estruturas conhecidas como galhas (Fernandes & Price, 1988; 1992). Galhas são estruturas atípicas nos tecidos vegetais, desenvolvidas por hiperplasia e/ou hipertrofia celular, induzidas pela ação de vírus, bactérias, fungos, nematódeos, ácaros ou insetos (Mani, 1964). Estas estruturas representam evolutivamente um método de obtenção de proteção contra inimigos naturais e ataques por fungos, bem como a garantia de recursos como água e alimento, e abrigo contra os efeitos da alta radiação solar para os indutores das galhas e sua progênie (Price *et al.*, 1987; Shorthouse *et al.* 2005).

Estudos que registraram a riqueza de organismos galhadores em restingas do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo têm demonstrado a importância desses ecossistemas para a diversidade de galhadores, principalmente de insetos das ordens Diptera (Família Cecidomyiidae), Lepidoptera e Hemiptera (Oliveira & Maia, 2005; Maia *et al.* 2008; Bregonci *et al.*, 2010; Maia, 2013) e, em extensão aos organismos associados em diversos níveis tróficos (Maia, 2001).

As galhas podem ser induzidas em todos os órgãos vegetais e apresentam grande variedade de formas, cores, ornamentações e padrões anatômicos que são indicativos taxonômicos dos organismos indutores (Stone & Schönrogge, 2003; Shorthouse *et al.* 2005; Isaias *et al.*, 2013). Devido à alta especificidade destas interações, a diversidade de morfotipos de galhas pode ser interpretada como uma representação da diversidade de organismos galhadores (Carneiro *et al.*, 2009) que, em sua grande maioria, são insetos especializados neste modo de vida, porém relativamente poucas

espécies foram descritas e a taxonomia destes organismos ainda é pouco desenvolvida em relação à grande diversificação deste grupo (Espírito-Santo & Fernandes, 2007; Gagné & Jaschhof, 2014).

Os objetivos deste estudo de revisão são compilar: 1) informações sobre a riqueza de organismos galhadores associados à flora de restinga da baía e das áreas adjacentes à baía que compõem o ecossistema Babitonga, bem como apresentar um panorama geral sobre as características ambientais que afetam os galhadores e destacar a importância ecológica destes organismos para a biodiversidade local e para as políticas públicas de conservação deste ecossistema.

Materiais e métodos

O presente estudo constitui uma pesquisa qualitativa, baseada na revisão da literatura especializada acerca do conhecimento sobre as interações do tipo galha nas restingas do ecossistema Babitonga, com ênfase na riqueza de morfotipos como estimativa da diversidade de organismos galhadores. A pesquisa por fontes foi realizada por meio de palavras-chave simples ou combinadas por operadores booleanos em bases de dados de acesso livre e restrito, tais como Portal Capes de Periódicos, Scielo, Google Scholar e Web of Science. Dados primários, pertencente ao Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal da Univille, foram utilizados neste estudo, sendo representados por quatro artigos científicos (Arriola *et al.*, 2015; 2016; 2017; Arriola & Melo Júnior, 2016), um capítulo de livro (Isaias *et al.*, 2017) e uma dissertação de mestrado (Silva, 2017), todos esses trabalhos foram realizados nas formações de restinga do Parque Estadual Acaraí, o qual está situado no setor marinho da baía (Gerhardinger *et al.*, 2016).

Resultados e discussão

As pesquisas desenvolvidas pelo Laboratório de Anatomia e Ecologia Vegetal da Univille representam o único conjunto de informações existentes sobre o tema no contexto do

ecossistema Babitonga. Com base nestas pesquisas, um total de 86 morfoespécies de galhas, ocorrendo em 43 espécies vegetais de 27 famílias botânicas encontra-se registrado nas restingas do ecossistema Babitonga (Tabela 1). Embora ainda pouco representativos em relação à extensão da Babitonga, estes estudos pioneiros registraram uma alta diversidade de morfotipos de galhas quando comparados a estudos realizados em outras restingas do estado de Santa Catarina (Generoso, 2013), evidenciando a elevada importância ecológica da Babitonga para a conservação da fauna galhadora.

As principais famílias hospedeiras de galhas registradas nestes estudos foram Myrtaceae (12), Lauraceae (9), Asteraceae (6) e Boraginaceae (6). A diversidade de morfoespécies de galhas parece apresentar relação com o aumento da riqueza e da complexidade da vegetação quando os dados são comparados entre si. Há também uma relação aparente da riqueza com o número de espécies vegetais superhospedeiras, ou seja, aquelas capazes de abrigar dois ou mais morfotipos de galhas (Araújo *et al.*, 2013). Destaque entre as plantas superhospedeiras é feito ao olandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess. - Calophyllaceae), uma espécie arbórea de elevado valor de importância nas florestas de restingas do ecossistema Babitonga (Melo Júnior & Boeger, 2015) que abriga e expande a distribuição geográfica de quatro espécies de insetos galhadores para a região Neotropical do globo (Arriola *et al.*, 2016).

Apesar dos esforços para o levantamento de galhadores em diversos ecossistemas brasileiros, assim como para o ecossistema Babitonga, a falta de determinação das espécies galhadoras é a principal lacuna a ser preenchida, visto que muitos estudos realizam a descrição da galha sem a identificação do agente galhador. Isso decorre da dificuldade de se obter amostras dos galhadores, os quais estão muito comumente hiperparasitados, incluindo instares imaturos e adultos de ambos os sexos para a determinação da espécie; da prevalência de galhas já abandonadas pelo seu indutor; da falta de conhecimento da biologia dos induto-

Tabela 1. Diversidade de morfoespécies de galhas associadas à flora das restingas do ecossistema Ba-bitonga, Santa Catarina, Brasil.

Família/ Espécie vegetal	Caracterização da espécie	morfo-	Galhador	Referência
Anacardiaceae				
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	foliar, lenticular extralaminar, verde		<i>Calophya terebinthifolii</i> Burck- hardt & Basset, 2000 (Psylloidae, Hemiptera)	Isaias et al. 2017
Annonaceae				
	fusiforme caulinar, marrom pubescente		Indeterminado	Isaias et al. 2017
<i>Guatteria australis</i> A.St. -Hil.	globóide foliar, verde		Indeterminado	Isaias et al. 2017
	foliar lenticular, verde		Indeterminado	Isaias et al. 2017
Araceae				
	raiz, fusiforme, verde		Indeterminado	Isaias et al. 2017
<i>Philodendron surina- mense</i> (Miq.) Engl	raiz ,fusiforme, predom. coales- cente, verde		Cecidomyiidae (Diptera)	Isaias et al. 2017
	foliar, lenticular extralaminar, verde		Indeterminado	Isaias et al. 2017
Araliaceae				
<i>Hydrocotyle bonarien- sis</i> Lam.	foliar, lenticular intralaminar, verde		Indeterminado	Arriola et al. 2015; Isaias et al. 2017
Asteraceae				
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	fusiforme caulinar, marrom		Indeterminado	Arriola et al. 2015; Isaias et al. 2017
<i>Baccharis longiattenua- tta</i> L.	fusiforme caulinar, verde		Indeterminado	Isaias et al. 2017
	globóide foliar, verde		Eryophidae (Acarina)	Isaias et al. 2017
	cilíndrica foliar, verde		<i>Liodiplosis cylindrica</i> Gagne, Oda & Monteiro, 2001 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola & Melo Jr. 2016
<i>Mikania trinervis</i> Hook. & Arn.	globóide foliar, verde		<i>Liodiplosis</i> sp. Gagné, 2001 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias et al. 2017
	globóide caulinar, predom. coa- lescente, verde/vermelha		<i>Mikaniadiplosis</i> sp. Gagné, 2001 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias et al. 2017
Boraginaceae				
	cônica foliar, amarela		Cecidomyiidae (Diptera)	Arriola et al. 2015
	fusiforme caulinar, marrom		Lepidoptera	Isaias et al. 2017
	flor, fusiforme, verde		<i>Asphondylia</i> cfr. <i>cordiae</i> Möhn, 1959 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias et al. 2017
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	fusiforme foliar, isolada ou coa- lescente, verde		<i>Lopesiini</i> sp. Rübsaamen, 1908 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola et al. 2015, Isaias et al. 2017
	globóide foliar, amarela pubes- cente		<i>Cordiomyia globosa</i> Maia, 1996 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola et al. 2015; Isaias et al. 2017
	foliar, lenticular intralaminar, amarela		Indeterminado	Isaias et al. 2017

Tabela 1. Continuação.

Família/ Espécie vegetal	Caracterização da espécie	morfo-	Galhador	Referência
Calophyllaceae				
	enrolamento foliar, verde		Cecidomyiidae (Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2016
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	fusiforme foliar, verde		<i>Lopesia linearis</i> Maia, 2003 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2016; Isaias <i>et al.</i> 2017
	globóide caulinar, marrom		<i>Lopesia caulinares</i> Maia, 2003 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2016; Isaias <i>et al.</i> 2017
	lenticular intralaminar, verde		<i>Lopesia elliptica</i> Maia, 2003 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2016
Celastraceae				
<i>Maytenus glazioviana</i> Loes.	lenticular foliar, verde		<i>Mayteniella robusta</i> Maia, 2001 (Cecidomyiidae, <u>Diptera</u>)	Isaias <i>et al.</i> 2017
Clusiaceae				
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	foliar, fusiforme intralaminar, verde		Lepidoptera	Isaias <i>et al.</i> 2017
Convolvulaceae				
<i>Jacquemontia</i> sp. Choisy	fusiforme caulinar, verde		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
Fabaceae				
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	fusiforme foliar, verde pubescente		<i>Lopesia</i> sp. Rübssaamen, 1908 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017
	globóide foliar, amarela		<i>Asphondyliina</i> sp. De Santis, 1979 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	foliar, lenticular intralaminar, verde		<i>Lopesia</i> sp. Rübssaamen, 1908 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2015; Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	foliar, clavada, verde pubescente		<i>Lopesia grandis</i> Maia, 2001 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017
Goodeniaceae				
<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl	intralaminar lenticular, verde		Indeterminado	Arriola <i>et al.</i> 2015
Lauraceae				
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	lenticular foliar, verde		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr	fusiforme caulinar, isolada ou coalescente, marrom		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Nectandra grandiflora</i> Ness.	globóide foliar, vermelho pubescente		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	cônica foliar, verde pubescente		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Nectandra membrancea</i> (Sw.) Griseb.	globóide foliar, verde		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	lenticular foliar, verde		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	globóide foliar, vermelha		<i>Neolasioptera</i> sp. Felt, 1908 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Ocotea pulchella</i> (Ness.) Mez	lenticular intralaminar, verde		Coccidae (Hemiptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017
	caulinar, roseta, verde		<i>Clinodiplosis</i> sp. Kieffer, 1895 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017

Tabela 1. Continuação.

Família/ Espécie vegetal	Caracterização da espécie	morfo-	Galhador	Referência
Malvaceae				
<i>Pavonia</i> sp. Cav.	globóide, foliar, verde	pubescente	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Sida</i> sp. L.	enrolamento foliar, verde		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	globóide caulinar, marrom		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
Melastomataceae				
<i>Miconia pussiliflora</i> (DC.) Naudin	fusiforme caulinar, marrom		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	fusiforme foliar, verde		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Tibouchina pulchra</i> Cogn.	fusiforme foliar, verde		pubescente	Curculionidae Leach. 1831 (Coleoptera)
	globóide caulinar, predom. coalescente, marrom		Lepidoptera	Isaias <i>et al.</i> 2017
Meliaceae				
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	fusiforme caulinar, marrom		Cecidomyiidae (Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017
	fusiforme foliar, verde		<i>Neolasioptera</i> sp. Felt., 1908 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017
	globóide foliar, marrom		pubescente	<i>Sphaeromyia flava</i> Maia, 2007 (Cecidomyiidae, Diptera)
	lenticular foliar, verde		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
Myrtaceae				
<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	globóide foliar, predom. coalescente, verde		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	globóide caulinar, marrom		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg) Kiaersk.	lenticular foliar, verde		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	lenticular foliar, amarela		pubescente	Indeterminado
	lenticular foliar, branca		Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	cilíndrica foliar, verde		<i>Lasiopteridi</i> sp. Rübssaamen, 1905	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	globóide foliar		extralaminar, amarela	<i>Nothotrioza cattleiani</i> Burckhardt, 2013 (Psylloidae, Hemiptera)
	globóide foliar		extralaminar, verde	Cecidomyiidae (Diptera)
	globóide foliar		intralaminar, com projeção apical, verde	<i>Tectococcus ovatus</i> Hempel, 1900 (Eriococcidae, Heteroptera)
	lenticular foliar, verde		Indeterminado	Cecidomyiidae (Diptera)
Myrtaceae sp. Juss.	caulinar, roseta, verde		<i>Dasineura gigantea</i> Angelo & Maia, 1999 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017
	lenticular foliar, verde		Indeterminado	Arriola & Melo Jr, 2016
Nyctaginaceae				
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.	fusiforme caulinar, marrom		<i>Proasphondylia formosa</i> Maia, 1993 (Cecidomyiidae, Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017

Tabela 1. Continuação.

Família/ Espécie vegetal	Caracterização da espécie morfo-	Galhador	Referência
	globóide caulinar, predom. coalescente, marrom	<i>Proasphondylia guapirae</i> Maia & Couri, 1993 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2015; Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.	lenticular foliar, verde	<i>Bruggmannia elongata</i> Maia & Couri, 1993 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2015; Isaias <i>et al.</i> 2017
	lenticular foliar, amarela	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	caulinar, roseta, verde	<i>Pisphondylia brasiliensis</i> Couri & Maia, 1992 (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2015; Isaias <i>et al.</i> 2017
Orchidaceae			
<i>Vanilla chamissonis</i> Klotzsch	globóide foliar, verde	Indeterminado	Arriola <i>et al.</i> 2015
Pentaphragmaceae			
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	lenticular foliar, preta/cinza	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	caulinar, roseta, verde/roxa	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
Piperaceae			
<i>Peperomia</i> sp. Ruiz & Pav.	fusiforme caulinar, verde	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	lenticular intralaminar, verde	Cecidomyiidae (Diptera)	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Piper solmsianum</i> C. DC.	globóide foliar, verde pubescente	Cecidomyiidae (Diptera)	Arriola & Melo Jr. 2016
Portulacaceae			
<i>Portulaca oleracea</i> L.	globóide foliar, amarela	Coleoptera	Arriola <i>et al.</i> 2015, Isaias <i>et al.</i> 2017
Rubiaceae			
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	lenticular foliar, verde	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	cônica foliar, verde	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
Sapindaceae			
<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	globóide foliar, verde	Cecidomyiidae (Diptera)	Arriola & Melo Jr. 2016
Sapotaceae			
<i>Pouteria beaurepairei</i> (Glaz. & Raunk.) Baehni	globóide caulinar, marrom	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
Smilacaceae			
	globóide foliar, isolada ou coalescente, verde	Cecidomyiidae (Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2015
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	globóide caulinar, predom. Coalescente, verde	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	lenticular foliar, verde/preta	<i>Smilasioptera</i> sp. Möhn, 1975, (Cecidomyiidae, Diptera)	Arriola <i>et al.</i> 2015
Solanaceae			
	globóide caulinar, marrom	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hill.	globóide caulinar, coalescente, marrom	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017
	lenticular foliar, verde	Indeterminado	Isaias <i>et al.</i> 2017

res; e da carência de taxonomistas dos grupos de galhadores conhecidos (Espírito-Santo & Fernandes, 2007; Carneiro *et al.*, 2009; Gagné & Jaschhof, 2014). Dos 86 indutores de galhas assinalados nas restingas da Babitonga, 17 foram identificados ao nível de espécie e 11 ao nível de gênero por meio da comparação com galhas que ocorrem nas restingas da região Sudeste (Maia, 2013). Outros 13 indutores foram identificados ao nível de família e quatro ao nível de ordem. Os demais 41 galhadores permaneceram indeterminados e podem representar novas espécies da fauna entomológica ocorrentes na região.

A conservação da diversidade específica de galhadores pode ser influenciada por diversos fatores e condições, dentre eles a qualidade do fragmento ambiental (Arriola & Melo, 2017). A complexidade do fragmento florestal, que está relacionada à diversidade florística, tamanho do fragmento e extensão das bordas, afeta diretamente a riqueza de galhadores causando redução da diversidade (Arriola & Melo, 2017). Deste modo, a alta diversidade vegetal registrada na restinga da Babitonga, sinaliza o alto grau de preservação deste ecossistema, e evidencia o potencial destes organismos em avaliar a qualidade ambiental.

Deste modo, a grande diversidade de galhadores com posição taxonômica ainda incerta e a necessidade de se ampliar os investimentos para subsidiar pesquisas sobre a biologia de galhadores, faz do ecossistema Babitonga uma importante área para a conservação da biodiversidade. O avanço nas pesquisas sobre galhas poderá se transformar numa ferramenta útil ao monitoramento da qualidade ambiental do ecossistema Babitonga, bem como de outros ecossistemas da região, uma vez que a fragmentação de habitat e o nível de perturbação antrópica em áreas florestais relictuais da Mata Atlântica afeta de forma direta a riqueza de galhas (Arriola, 2016). A implantação do módulo de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração vinculada ao Programa de Pesquisas em Biodiversidade da Mata Atlântica (PPBio – MA) na restinga do Parque Estadual Acaraí, em São Francisco do Sul, pelos laboratórios de Anatomia e Ecologia Vegetal e de Ambientes

Costeiros da Universidade da Região de Joinville, tem contribuído com a produção de conhecimento sobre a diversidade e a ecologia das galhas no sul do Brasil.

O levantamento das espécies vegetais hospedeiras de galhas nas restingas da Babitonga representam um primeiro passo para o conhecimento científico da área. Este levantamento abre perspectivas para o uso das interações inseto-planta em estudos estruturais, fisiológicos, ecológicos e evolutivos nesta formação vegetacional. Face aos estresses peculiares das restingas, as galhas se configuram como bons modelos para abordar a capacidade das plantas em responder aos estímulos e ajustar seu metabolismo de modo a garantir não somente sua sobrevivência, mas da fauna associada. Os neotrópicos representam atualmente o polo produtor de conhecimento sobre galhas e o presente estudo insere o ecossistema Babitonga no contexto de centro de estudos sobre galhas em restingas, especialmente na região sul do país.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, W. S., SCARELI-SANTOS, C.; GUILHERME F.A.G. & CUEVAS-REYES, P. 2013. Comparing galling insect richness among Neotropical savannas: effects of plant richness, vegetation structure and super-host presence. *Biodiversity and Conservation*, 22:1083-1094.
- ARRIOLA, I.A. 2016. Dinâmica espaço-temporal de galhadores em fragmentos florestais urbanos da Mata Atlântica. Joinville. 31p. (Trabalho de Conclusão de Curso, Setor de Ciências Biológicas, Univille).
- ARRIOLA, I. A., MELO JÚNIOR., J. C. F., FERREIRA, B.G. & ISAIAS, R. M. S. 2017. Galls on *Smilax campestris* Griseb. (Smilacaceae) protect the insects against *restinga* constraints, but do not provide enriched nutrition. *Braz. J. Bot.* DOI 10.1007/s40415-017-0423-y
- ARRIOLA, I. A., MELO JÚNIOR., J. C. F. & ISAIAS, R. M. S. 2015. Questioning the environmental stress hypothesis for gall diversity of *restinga* vegetation on dunes. *Rev. Biol. Trop.*, 63(4):959-970.

- ARRIOLA, I. A., MELO JÚNIOR., J. C. F., MOUGA, D. M. D. S., ISAIAS, R. M. S. & COSTA, E. C. 2016. Where host plant goes, galls go too: new records of the Neotropical galling Cecidomyiidae (Diptera) associated with *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Calophyllaceae). Check List., 12(4):1924.
- ARRIOLA, I. A. & MELO JR., J. C. F. 2016. Richness of insect galls on shrub-tree restinga of a coastal plain of southern Brazil. Acta Biol. Catarinense, 3(2):121-37.
- ARRIOLA, I. A. & MELO JR., J. C. F. 2017. A diversidade de galhas pode prever o estado de conservação de remanescentes florestais da Mata atlântica? In: MELO JR., J. C. F. & BOEGER, M. R. T. (Orgs.) Patrimônio natural, cultural e biodiversidade da restinga do Parque Estadual Acaraí. Joinville, SC. Editora UNIVILLE. 478 p.
- BIGARELLA, J. J. 2001. Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná. Braz. Arch. Biol. Technol., 1946-2001:65-110.
- BREGONCI, J. M., POLYCARPO, P. V. & MAIA, V. C. 2010. Galhas de insetos do Parque Estadual Paulo César Vinha (Guarapari, ES, Brasil). Biota Neotrop., 10(1): 265:274.
- CARNEIRO, M. A. A., BRANCO, C. S. A., BRAGA, C.E.D., ALMADA, E.D., COSTA, M.B.M, MAIA, V.C. & FERNANDES, G.W. 2009. Are gall midge species (Diptera, Cecidomyiidae) host-plant specialists? Revista Brasileira de Entomologia, 53(3):365-378.
- CREMER, M. J. 2006. O estuário da Baía da Babitonga. In: CREMER, M. J. et al. (Org.) Diagnóstico ambiental da baía da Babitonga. Joinville: Univille, 15-19.
- CRISTOFOLINI, J. 2014. Morfologia dos esporões arenosos e interação com a vegetação de restinga na Praia do Capri, São Francisco do Sul, SC. São Francisco do Sul. 54p. (Trabalho de Conclusão de Curso, Setor de Ciências Biológicas, Univille).
- ESPÍRITO-SANTO, M. M. & FERNANDES, G. W. 2007. How many species of gall-inducing insects are there on earth, and where are they? Annals of the Entomological Society of America, 100:92-99.
- FERNANDES, G. W., & PRICE, P. W. 1988. Biological gradients in galling species richness. Test of hypotheses. Oecologia, 7:161-167.
- FERNANDES, G. W., & PRICE, P. W. 1992. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. Oecologia, 76: 161-167.
- GAGNÉ, R. J. & JASCHHOF, M. 2014. Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world. 3. ed. Digital version 2. 493 p. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/80420580/Gagne_2014_World_Cecidomyiidae_Catalog_3rd_Edition.pdf> [Acesso em: 5 out. 2016].
- GENEROSO, R. G. 2013. Riqueza de Galhas de Insetos e suas plantas Hospedeiras em área de restinga no Morro dos Conventos, Araranguá, SC. Criciúma 31p. (Trabalho de Conclusão de Curso, Setor de Ciências Biológicas, Unesc).
- GERHARDINGER, L. C., FREITAS, R. R., CARVALHO, F. G., HERBST, D. F., MERGEN, B., CUNHA, S., CREMER, M. J., VILA-NOVA, D. & PFUETZENREUTER A. 2016. Diagnóstico Socioambiental do Ecossistema Babitonga. Univille. 168p.
- ISAIAS, R. M. S., CARNEIRO, R. G. S., OLIVEIRA, D. C., & SANTOS, J. C. 2013. Illustrated and Annotated Checklist of Brazilian Gall Morphotypes. Neotrop. Entomol., 42:230-239.
- ISAIAS, R. M. S., GARCIA, B. F., ARRÍOLA, I. A., MELO JR., J. C. F. M. & KRAUS, J. E. 2017. Diversidade e atributos anatômicos de galhas nas formações de restinga. In: MELO JR., J. C. F. & BOEGER, M. R. T. (Orgs.) Patrimônio natural, cultural e biodiversidade da restinga do Parque Estadual Acaraí. Joinville, SC. Editora UNIVILLE. 478 p.
- IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, São Paulo. 271p.
- KNIE, J. L. W. (org.). 2002. Atlas ambiental da região de Joinville: complexo hídrico da Baía da Babitonga. FATMA/GTZ, Florianópolis. 152p.
- MANI, M. S. 1964. Ecology of plant galls. The Netherlands: The Hague. 434 p.
- MAIA, V. C. 2001. The gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from three restingas of Rio de

- Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18:583-629.
- MAIA, V. C. 2013. Insect galls from restingas of Southeastern Brazil, with new records. *Biota Neotrop.*, 13:1-28.
- MAIA, V. C., MAGENTA, M. A. G. & MARTINS, S. E. 2008. Occurrence and characterization of insect galls at restinga areas of Bertioga (São Paulo, Brazil). *Biota Neotrop.*, 8(1):167:197.
- MELO JÚNIOR., J. C. F. & BOEGER, M.R. T. 2015. Riqueza, estrutura e interações edáficas em um gradiente de restinga do Parque Estadual do Acaraí, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea*, 42(2): 207-232.
- OLIVEIRA, J. C. & V. C. MAIA. 2005. Ocorrência e caracterização de galhas de insetos na restinga de Grumari (Rio de Janeiro, RJ, Brasil). *Arquivos do Museu Nacional*, 63:669–675.
- PRICE, P. W., FERNANDES, G. W. & WARING, G. L. 1987. Adaptive nature of insect galls. *Environmental Entomology*, 16:15-24.
- SCARANO, F. R., DUARTE, H. M., RIBEIRO, K. T., RODRIGUES, P. J. F. P. & BARCELLOS, E. M. B. 2001. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. *Bot. J. Linn. Soc.*, 136:345–364.
- SILVA, M. M. & MELO JÚNIOR. J. C. F. 2017. Composição florística e estrutural de uma comunidade herbáceo-arbustiva de restinga em Balneário Barra do Sul, Santa Catarina. *Rev. bras. Bioci.*, 14(4):207-214.
- SILVA, M. M. 2017. Padrões de herbivoria e mecanismos de defesa em espécies de restinga. Curitiba, 95f. (Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciências Biológicas, UFPR).
- SHORTHOUSE, J. D., WOOL, D., & RAMAN, A. 2005. Gall- inducing insects - Nature's most sophisticated herbivores. *Basic Appl. Ecol.*, 6:407-411.
- STONE, G. N., & SCHONROGGE, K. 2003. The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends Ecol. Evol.*, 86:512-522.
- ZIFFER-BERGER, J. 2008. Vascular Flora of the Babitonga Bay Region (Santa Catarina, Brazil): Diversity and Origins. 219p.
- (Doktorgrades, Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität).