

# Uma planta, um universo:



Compreendendo a biodiversidade associada à sempre-viva-de-mil-flores, *Actinocephalus polyanthus* (Eriocaulaceae), em dunas no sul do Brasil



André Ganzarolli Martins

**UMA PLANTA, UM UNIVERSO: COMPREENDENDO A  
BIODIVERSIDADE ASSOCIADA À SEMPRE-VIVA-DE-MIL-  
FLORES, *ACTINOCEPHALUS POLYANTHUS*  
(ERIOCAULACEAE), EM DUNAS NO SUL DO BRASIL**

Monografia submetida ao Curso de  
Graduação em Ciências Biológicas da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Bacharel e Licenciado em Ciências  
Biológicas  
Orientador: Prof. Dr. Benedito Cortês  
Lopes

Florianópolis  
2013

Catálogo na fonte elaborada pela biblioteca da  
Universidade Federal de Santa Catarina

A ficha catalográfica é confeccionada pela Biblioteca Central.

Tamanho: 7cm x 12 cm

Fonte: Times New Roman 9,5

Maiores informações em:

<http://www.bu.ufsc.br/design/Catalogacao.html>

André Ganzarolli Martins

**UMA PLANTA, UM UNIVERSO: COMPREENDENDO A  
BIODIVERSIDADE ASSOCIADA À SEMPRE-VIVA-DE-MIL-  
FLORES, *ACTINOCEPHALUS POLYANTHUS*  
(ERIOCAULACEAE), EM DUNAS NO SUL DO BRASIL**

Esta Monografia foi julgada adequada para obtenção do Título de “Bacharel” e “Licenciado”, e aprovada em sua forma final pelo Curso de Graduação em Ciências Biológicas

Florianópolis, 21 de fevereiro de 2013.

---

Prof.<sup>a</sup> Maria Risoleta Freire Marques, Dr.<sup>a</sup>  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Benedito Cortês Lopes, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Tânia Tarabini Castellani, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

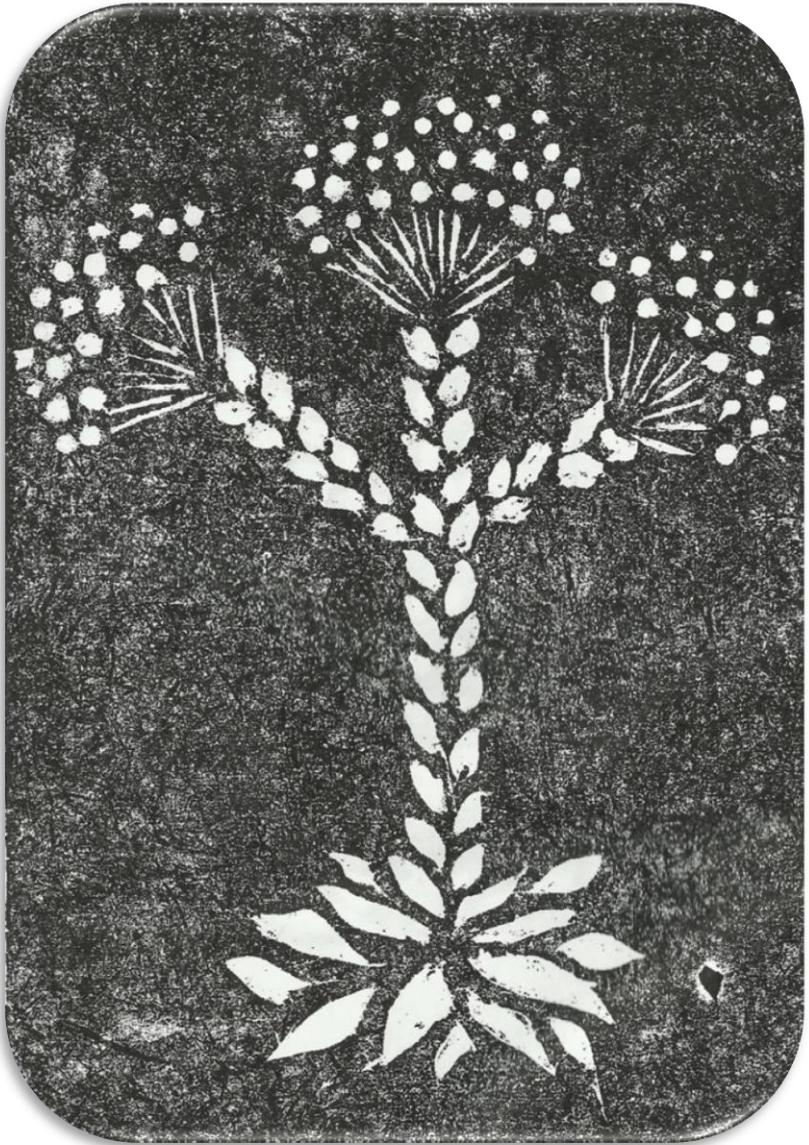
---

Félix Baumgarten Rosumek, Msc.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Karla Zanenga Scherer, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

**Xilogravura da planta em estudo, a sempre-viva-de-mil-flores  
(*Actinocephalus polyanthus*).**



Fonte: feito pelo autor.



Dedico a todos os seres das dunas da  
Lagoa da Conceição.





## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e demais familiares pela minha formação e apoio fundamentais, especialmente, ao meu irmão Daniel, pelo brilho, inspiração e companheirismo inigualáveis. À Ana também pelo brilho, colorido, carinho e genialidade, que passaram a alumiar todos os nossos dias e que me ajudaram muito neste trabalho.

Aos grandes amigos e primeiros orientadores na Biologia, Fabiano Albertoni, Mônica Ulysséa e Eduardo Cereto, pelo colorido, inspiração e companheirismo determinantes. Ao casal Benedito Lopes e Tânia Castellani também agradeço pela orientação, confiança, cordialidade e bom humor. À profa. Malva Hernández também agradeço pelas primeiras orientações no mundo científico. À Karla Scherer e ao Félix Rosumek também agradeço pelas muitas contribuições ao longo deste TCC e profissionalismo.

Agradeço muito a quem foi nas dunas comigo para realizar este trabalho: Arthur Fleury, Elise Galitzki, Moniqueta, André Ambrósio, Nikolaos Dimitriadis (Pocah), Bianca Vieira, Dayse Dias, Sarah Pi-Daniel (UFMA) e Fabiano Albertoni; e à Jordana Turcatto, que ajudou na triagem das últimas coletas.

Agradeço ainda ao Gerson Muller que emprestou o aspirador entomológico, fundamental para amostrar a riqueza de animais. Também agradeço a Luiz Pinho, Vera Arruda, Luiz Simone, Josefina Steiner, Amazonas Junior e demais cientistas que ajudaram na identificação dos animais e também aos demais servidores do CCB, em especial à Ana Márcia, prof. Alcir Aldafre e José Machado pela simpatia e grandes exemplos de profissionalismo.

Agradeço ainda, muito, a cada amigo e a cada amiga feito no Curso de Biologia da UFSC e mundo a fora, com a mais absoluta certeza de que os momentos passados com vocês foram o que mais valeu a pena em toda a graduação. *Muchas gracias a cada uno y una!*

Por fim, agradeço à UFSC e ao mundo todo, um universo de pessoas (ou seriam formiguinhas?) responsáveis por tudo isso acontecer!



Contemple a planta!  
Ela é a borboleta  
Presa à Terra

Contemple a borboleta!  
Ela é a planta,  
Liberta pelo cosmo

(Rudolf Steiner, 1923)



## RESUMO

A sempre-viva-de-mil-flores (*Actinocephalus polyanthus*: Eriocaulaceae), é uma planta herbácea que, em Florianópolis, SC, sul do Brasil, ocorre nos campos de dunas costeiras do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. Esta planta possui inflorescências que produzem grande quantidade de flores, pólen e néctar, e que são frequentadas por muitos animais durante sua floração.

O objetivo deste trabalho foi identificar os grupos de animais, com ênfase na identificação dos insetos, que se encontram sobre esta planta e avaliar por que acontece esta relação. Foi feita a análise de 53 indivíduos floridos da sempre-viva-de-mil-flores, observando o comportamento da fauna e tentando registrar todos os animais encontrados nas rosetas, estruturas de sustentação das inflorescências e inflorescências. Eventualmente, a parte do solo em contato com as rosetas e raízes da planta também foi analisada.

Foram encontradas 17 ordens de animais, entre elas, 152 espécies/morfoespécies de insetos (Hexapoda), quatro espécies de grupos variados (Mollusca, Crustacea, Myriapoda e Opiliones), além de espécies de aranhas e ácaros (Arachnida: Araneae e Acari) que não foram identificadas. Com relação à comunidade de insetos, pouquíssimas espécies foram abundantes e frequentes entre as amostras, enquanto que a grande maioria teve poucos indivíduos encontrados e frequentes. Foi observado que a maioria (77%) das espécies usam a planta como abrigo, escapando do ambiente estressante das dunas e de predadores. A alimentação foi observada de fato em 24% das espécies, com a maioria se alimentando das flores. Ainda, 11% das espécies foram encontradas se reproduzindo sobre a planta, copulando, ovipondo ou formando ninhos, como forma de aproveitar o abrigo e fonte de alimentos oferecidos pela planta. A dieta de 87% das espécies de insetos encontradas na fase adulta pode ser herbívora, 35% detritívora, 31% carnívora e apenas uma minoria (12%) é parasita ou áfaga (consegue viver sem se alimentar) quando adulta.

O presente trabalho demonstra que *Actinocephalus polyanthus* é uma espécie com qualidades particulares que a torna muito atrativa pela fauna de artrópodes no ambiente de dunas estudado, influenciando na sobrevivência destes animais. Por estes motivos, fica confirmada a importância de conservação desta espécie no seu ambiente de dunas.

**Palavras-chave:** Biodiversidade, Insetos, Restinga.



## ABSTRACT

The “pipewort-of-a-thousand-flowers” (*Actinocephalus polyanthus*: Eriocaulaceae) is an herb that in Florianópolis, SC, southern Brazil, inhabits the coastal sand dunes of the Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. This plant has inflorescences that produce a high amount of flowers, nectar and pollen, and are frequented by many animals during its flowering.

The goal of this work was to identify the main groups of animals, with emphasis on the insects identification, that are found in this species of plant and evaluate why this relationship happens. The analysis of 53 individuals of *Actinocephalus polyanthus* was done, observing the behavior of the fauna and trying to check all animals found in the rosettes, stems, and inflorescences. Eventually, a part of the soil in contact with the rosettes and roots was analyzed.

Were found 17 ordens of animals, between them, 152 species/morphospecies of insects (Hexapoda), four species of varied groups (Mollusca, Crustacea, Myriapoda and Opiliones), and species of spiders and mites that weren't identified. Very few species in the insect community were abundant and frequent, and the majority of species had very few individuals found and frequents. Was observed that the majority (77%) of species use the plant as shelter, escaping from the stressing environment of the dunes and predators. Feeding habits were observed in 24% of the insects species, the majority feeding on flowers. 11% of the insect species were found reproducing on the plant, mating, ovipositing or making nests, in a way to take profit of shelters and food offered by the plant. The diet of 87% of the insect species in the adult phase may be herbivore, 35% detritivore, 31% carnivore and only a few species (12%) are parasites or aphagous when adult.

The present work demonstrates that *Actinocephalus polyanthus* is a species with particular qualities that makes it very attractive for the arthropod fauna in the sand dunes environment studied, influencing in the survival of these animals. For these reasons, is confirmed the importance of conservation of the species in its environment of dunes.

**Keywords:** Biodiversity, Coastal dunes, Insects.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Indivíduos da sempre-viva-de-mil-flores ( <i>Actinocephalus polyanthus</i> : Eriocaulaceae) nas dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, sul do Brasil.....	28
Figura 2 - Registros de <i>Actinocephalus polyanthus</i> em Santa Catarina (círculos negros).....	29
Figura 3 - Dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, em Florianópolis, SC, sul do Brasil. ....	32
Figura 4 – Indivíduos vegetativos e reprodutivos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , exibindo distribuição agregada. ....	37
Figura 5 – Detalhe da morfologia de <i>Actinocephalus polyanthus</i> .....	39
Figura 6 - Detalhe das inflorescências da <i>Actinocephalus polyanthus</i> .....	40
Figura 7 - Detalhe das flores de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , com ênfase nas partes produtoras de néctar. Nota: informações baseadas em Rosa & Scatena (2007).....	41
Figura 8 – Capítulos com flores masculinas (com ênfase nas partes que produzem pólen e néctar) de <i>Actinocephalus polyanthus</i> . Nota: Espécie do besouro; cf. <i>Mordella</i> sp. (Mordellidae: Coleoptera).....	42
Figura 9- Localização do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. Ilustração contida em: Güttler (2006). ....	43
Figura 10 - Área de estudo (indicada pelo círculo branco), no extremo nordeste do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, sul do Brasil.....	44
Figura 11 - Métodos de amostragem. A. Observação do comportamento dos animais na planta. B. Coleta nas inflorescências com o aspirador entomológico motorizado. C. Detalhe do material aspirado do interior das inflorescências. D. Coleta dos animais no aspirador. E e F. Coleta dos animais encontrados nas rosetas da planta. (Fotos B a F de F.F.Albertoni.) .....	46
Figura 12 - Táxons superiores da fauna registrada em 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. ....	54
Figura 13 – Abundância (número de indivíduos e porcentagens em relação ao total) das ordens de animais registrados em 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. ....	55
Figura 14 - Número de famílias e espécies/morfoespécies pertencente às ordens de insetos (Hexapoda) registrados em 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , entre outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil. ....	71
Figura 15 - Distribuição de abundância das 152 espécies de insetos (Hexapoda) registrados em 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , entre outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.....	72

Figura 16 - Distribuição de frequência de ocorrência das espécies/morfoespécies de insetos (Hexapoda) registrados em 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , entre outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil. ....	75
Figura 17 - Curva de acumulação de espécies observadas (Mau Tau, $\pm$ intervalo de confiança de 95%) de insetos (Hexapoda) registradas em 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil. ....	77
Figura 18 - Curva de acumulação de espécies de insetos observadas e estimadas (Chao 2, $\pm$ intervalo de confiança de 95%) em 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil. ....	78
Figura 19 - Número de famílias, riqueza, abundância e frequência de ocupação por espécies de insetos em cada região de <i>Actinocephalus polyanthus</i> registradas em 53 indivíduos floridos nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil. ....	79
Figura 20 - Distribuição das partes sendo utilizadas como abrigo para as 152 espécies/morfoespécies de insetos associadas à <i>Actinocephalus polyanthus</i> , registradas em 53 indivíduos floridos nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. ....	81
Figura 21 - Insetos utilizando como abrigo o <i>Actinocephalus polyanthus</i> nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, no período de outubro a novembro de 2009. A. Escaravelho <i>Euphoria lurida</i> (Coleoptera: Scarabaeidae) entre as inflorescências. B. Besouro Cantharidae indet. (Coleoptera) sob as brácteas dos paracládios. C. Ninfa do percevejo <i>Phymata fortificada</i> (Hemiptera: Reduviidae) se escondendo entre as folhas secas da roseta. ....	82
Figura 22 - Insetos utilizando como abrigo o interior das umbelas (inflorescências) de <i>Actinocephalus polyanthus</i> nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, no período de outubro a novembro de 2009. A e B. Besourinhos cf. <i>Mordella sp.</i> se escondendo no interior das inflorescências. C e D. Besouro Scirtidae indet. I abrigado da mesma forma. .	83
Figura 23 - Distribuição de comportamentos alimentares observados para cada uma das 152 espécies/morfoespécies de insetos associadas a <i>Actinocephalus polyanthus</i> , registradas em 53 indivíduos floridos desta espécie, nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. ....	84
Figura 24 - Insetos se alimentando das flores de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , registrados em 53 indivíduos floridos, em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil. ....	85
Figura 25 - Alimentação de pólen (massa de grãos brancos) das inflorescências de <i>Actinocephalus polyanthus</i> pelo pequeno besouro cf. <i>Mordella sp.</i> (Mordellidae: Coleoptera), registrados entre outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil. ....	86

Figura 26 - Comportamentos de predação em <i>Actinocephalus polyanthus</i> , registrados em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, sul do Brasil.....	87
Figura 27 - Distribuição de comportamentos reprodutivos observados para cada uma das 152 espécies/morfoespécies de insetos associadas a <i>Actinocephalus polyanthus</i> , registradas em 53 indivíduos floridos nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. ....	89
Figura 28 - Alguns registros de reprodução (cópula) de insetos nas inflorescências de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. A. Casal de vespas Tiphidae indet. 1; B. Casal besouros Cantharidae indet.; C. Casal de percevejos <i>Oncopeltus varicolor</i> . ....	90
Figura 29 - Ocorrência de ninhos de formigas (Formicidae) no solo abaixo de indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. Ocorrências com mais de um ninho por planta estão indicadas pelo sinal '+'. ....	91
Figura 30 - Alguns registros de comportamentos reprodutivos de insetos no <i>Actinocephalus polyanthus</i> , nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. A. Interior do ninho de formigas <i>Acromyrmex cf. niger</i> , encontrado na parte subterrânea da planta. Na foto há duas operárias carregando pupas e, como pano de fundo, está o jardim de fungos cultivados por esta espécie de formiga. B. Interior de outro ninho encontrado na parte subterrânea da planta, com formigas <i>Wasmannia auropunctata</i> carregando uma pupa de rainha. C. Ninfã do percevejo <i>Phymata fortificata</i> ao lado do ovo em que nasceu, posto entre as inflorescências de <i>A. polyanthus</i> . ....	92
Figura 31 - Quantidade de espécies de insetos encontrados em <i>Actinocephalus polyanthus</i> por tipo de dieta possível para o estágio adulto, inferida com base na literatura (Willemstein, 1987; Arnett et al., 2002; Fernández, 2003; Triplehorn & Johnson, 2005; Fernández & Sharkey, 2006; Rafael et al., 2011). ....	93
Figura 32 - Distribuição da dieta possível (do estágio adulto) entre as 152 espécies de insetos encontrados em <i>Actinocephalus polyanthus</i> , inferida com base na literatura (Willemstein, 1987; Arnett et al., 2002; Fernández, 2003; Triplehorn & Johnson, 2005; Fernández & Sharkey, 2006; Rafael et al., 2011). ....	94
Figura 33 - Carcaças do besouro cf. <i>Mordella</i> sp. (Mordellidae) e areia acumulados no fundo das inflorescências de <i>Actinocephalus polyanthus</i> .....	98



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronologia dos estudos disponíveis que registraram os animais associados a <i>Actinocephalus polyanthus</i> em três regiões do Brasil: *Dunas da Lagoa da Conceição e Joaquina (SC), **Serra da Bocaina (SP/RJ) e ***Serra do Cipó (MG).....	30
Tabela 2 - Critérios para definição dos comportamentos da fauna observada <i>in situ</i> associada ao <i>Actinocephalus polyanthus</i> , nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Brasil.....	47
Tabela 3 - Chaves de identificação utilizadas na separação de espécies/morfoespécies.....	49
Tabela 4 - Tipos de dieta possíveis para a fauna de insetos adultos, inferidas com base na literatura (Willemstein, 1987; Arnett et al., 2002; Fernández, 2003; Triplehorn & Johnson, 2005; Fernández & Sharkey, 2006; Rafael et al., 2011). .....	51
Tabela 5 – Dados sobre os animais associados a <i>Actinocephalus polyanthus</i> , registrados na análise de 53 indivíduos floridos nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009.....	57
Tabela 6 - Espécies de insetos mais abundantes (em ordem decrescente até a 12 <sup>a</sup> colocação) registradas em 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, sul do Brasil, em outubro e novembro de 2009.....	73
Tabela 7 - Espécies de insetos mais frequentes (em ordem decrescente até a 14 <sup>a</sup> colocação) registradas em 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.....	76
Tabela 8 – Registros de predação (*) ou ataque (comportamento agonístico (**)) observados <i>in situ</i> na comunidade de insetos associada a 53 indivíduos floridos de <i>Actinocephalus polyanthus</i> , em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.....	88



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ECZ/UFSC	Departamento de Ecologia e Zoologia da UFSC
IPUF	Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis
PMDLC	Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição
PMF	Prefeitura Municipal de Florianópolis
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina



## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
1.1 - UMA PLANTA, UM UNIVERSO?.....	25
1.2 - A SEMPRE-VIVA-DE-MIL-FLORES.....	26
1.3 - OS ANIMAIS EM ESTUDO.....	29
1.4 - O AMBIENTE EM ESTUDO.....	31
1.5 - O PARQUE MUNICIPAL DAS DUNAS DA LAGOA DA CONCEIÇÃO .....	32
<b>2 - OBJETIVOS.....</b>	<b>35</b>
2.1 - OBJETIVO GERAL.....	35
2.2 - OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	35
<b>3 - METODOLOGIA.....</b>	<b>37</b>
3.1 – A PLANTA EM ESTUDO.....	37
3.2 - ÁREA DE ESTUDO E PERÍODO DAS COLETAS.....	43
3.3 - AMOSTRAGENS .....	44
3.4 - ARMAZENAGEM DO MATERIAL COLETADO.....	48
3.5 - IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES/MORFOESPÉCIES.....	49
3.6 - POSSÍVEL DIETA DAS ESPÉCIES DE INSETOS INFERIDA ATRAVÉS DA LITERATURA.....	50
3.7 - ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	52
<b>4 - RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
4.1 - SOBRE AS COLETAS E AMOSTRAGENS.....	53
4.2 - OS GRUPOS ENCONTRADOS.....	53
4.3 – ESPÉCIES E MORFOESPÉCIES .....	56
4.4 - RESULTADOS REFERENTES AOS INSETOS .....	56
<b>4.4.1 – Riqueza, abundância e frequência .....</b>	<b>56</b>
<b>4.4.2 - Suficiência amostral e estimativa de riqueza .....</b>	<b>77</b>
<b>4.4.3 - Diferenças entre as regiões da planta .....</b>	<b>79</b>
4.5 - SOBRE OS COMPORTAMENTOS DA FAUNA DE INSETOS.....	80

<b>4.5.1 - Comportamentos observados: Abrigo .....</b>	<b>80</b>
<b>4.5.2 - Comportamentos observados: Alimentação.....</b>	<b>84</b>
<b>4.5.3 – Comportamentos observados: Reprodução .....</b>	<b>89</b>
4.6. INFERÊNCIA DA DIETA POSSÍVEL PARA OS INSETOS.	93
<b>5 - DISCUSSÃO.....</b>	<b>95</b>
5.1 - UMA VISÃO GERAL DA COMUNIDADE DE INSETOS.....	95
5.2 - POR QUE AS ESPÉCIES ESTÃO NA SEMPRE-VIVA-DE-MIL-FLORES?.....	96
<b>5.2.1 - A planta como abrigo.....</b>	<b>96</b>
<b>5.2.2 - A planta como fonte de alimento.....</b>	<b>98</b>
<b>5.2.3 - A planta como local de reprodução.....</b>	<b>102</b>
<b>5.2.4 - O ambiente das Dunas da Lagoa da Conceição.....</b>	<b>103</b>
5.3 - A SEMPRE-VIVA-DE-MIL-FLORES REALMENTE É UM UNIVERSO?.....	104
5.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>107</b>

# 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1 - UMA PLANTA, UM UNIVERSO?

Uma planta é um universo? Com certeza esta pergunta já passou pela cabeça de muitas pessoas, cientistas ou não, ao observarem a incrível quantidade de animais, em sua maioria insetos, que algumas vezes podemos encontrar numa única espécie de planta, seja ela uma árvore ou uma erva. Por outro lado, aparentemente, na maioria das vezes observamos plantas com poucos animais associados, isto é, que são vistos em alguma parte delas.

Por que isso ocorre? Segundo Lewinsohn et al. (2005b), foi o ecólogo inglês Richard Southwood o primeiro a tentar entender cientificamente, de maneira profunda, porque certas espécies de plantas conseguem abrigar uma grande quantidade de fauna, enquanto outras não. Southwood (1961), em sua pesquisa pioneira sobre o tema analisou diversos estudos e tratou de comparar a riqueza de animais (no caso, insetos) encontrada para diversas espécies de árvores, ao longo de diferentes regiões da Europa. Como resultado, Southwood observou que as plantas que tinham maior número de espécies de insetos associadas a elas em sua maioria eram nativas (colonizaram há mais tempo determinada região) e tinham maior distribuição geográfica, enquanto que espécies exóticas (introduzidas há menos tempo em determinada região geográfica) e de distribuição reduzida tinham menos espécies de insetos associadas.

A partir daí, como retratam Lewinsohn et al. (2005b), diversos estudos se seguiram, se aprofundando na compreensão de outras variáveis que afetam a riqueza de espécies associadas a espécies vegetais. Assim, passado praticamente meio século dos primeiros trabalhos de Southwood, hoje já temos provas que muitos outros fatores determinam a riqueza de insetos e outros animais em plantas, tais como disponibilidade de recursos, a complexidade do habitat e a complexidade estrutural, dentre outros (Lewinsohn et al., 2005b).

Schoonhoven et al. (2005) ressaltam também que grande parte destes estudos se desenvolveu graças à importância óbvia que têm para a agricultura, ao contribuir para o entendimento da incidência de inúmeras espécies pragas associadas às plantas cultivadas.

No ambiente de dunas de Florianópolis, sul do Brasil, uma espécie de planta parece ter um grande potencial para ser objetivo de pesquisas nesta área. A espécie é a sempre-viva-de-mil-flores (*Actinocephalus polyanthus*: Eriocaulaceae), uma planta selvagem,

herbácea e que habita ambientes de dunas costeiras, além de campos de altitude (Trovó et al., 2008), categorias até então pouco estudadas pelas pesquisas que tentam compreender os fatores que afetam a riqueza de animais associados a plantas, que se dão em sua maioria com espécies arbóreas florestais ou com espécies cultivadas (Godfray et al., 1999; Lewinsohn et al., 2005a).

## 1.2 - A SEMPRE-VIVA-DE-MIL-FLORES

A sempre-viva-de-mil-flores (*Actinocephalus polyanthus*: Eriocaulaceae) faz parte da família Eriocaulaceae, de ervas adaptadas a áreas abertas e solos relativamente pobres, como campos de altitude e restingas abertas, e são chamadas genericamente de sempre-vivas ou capipoatingas (Moldenke & Smith, 1976) (**Figura 1**). Este último nome deriva da língua tupi-guarani e significa, literalmente, capim da ponta branca (*caapi* = capim, *poa* = ponta e *tingá* = branco). Outras denominações populares para a espécie em estudo são “chuveirinho”, “pepalantos” e “palipalan”, esta última utilizada no estado de Goiás para designar espécies semelhantes (observação pessoal do autor).

Em 2004, o nome científico da espécie, que até então era *Paepalanthus polyanthus*, foi renomeado para *Actinocephalus polyanthus* pelo trabalho de Sano (2004), embora haja controvérsias sobre a validade desta mudança taxonômica (e nomenclatural), como defendem Andrade et al. (2010). Trabalhos recentes vêm aderindo ao novo nome (Trovó et al., 2008; Oriani et al., 2008; Cereto et al., 2011; Schmidt, 2013), mas ainda há trabalhos posteriores a Sano (2004) que ainda citam a espécie como *Paepalanthus polyanthus* (Freitas & Sazima, 2006).

A característica mais chamativa desta espécie é suas inflorescências muito vistosas (Moldenke & Smith, 1976), com a aparência de um “buquê de bolas brancas”, compostas na verdade por milhares de pequeninas flores (Castellani & D’Eça-Neves, 2000). Galitzki (2009) e Martins & Albertoni (2009) relatam brevemente que, entre os visitantes florais mais comuns estão os insetos e aranhas, que ocorrem em abundância, provavelmente utilizando a planta durante sua época de floração como importante fonte de alimentação, abrigo, local de caça e reprodução

A ocorrência geográfica da espécie é ampla, porém descontínua, estando restrita a algumas populações isoladas no litoral ou planaltos do sul e sudeste brasileiro (Trovó et al., 2008). Para o Estado de Santa Catarina, Moldenke & Smith (1976) registram a ocorrência da

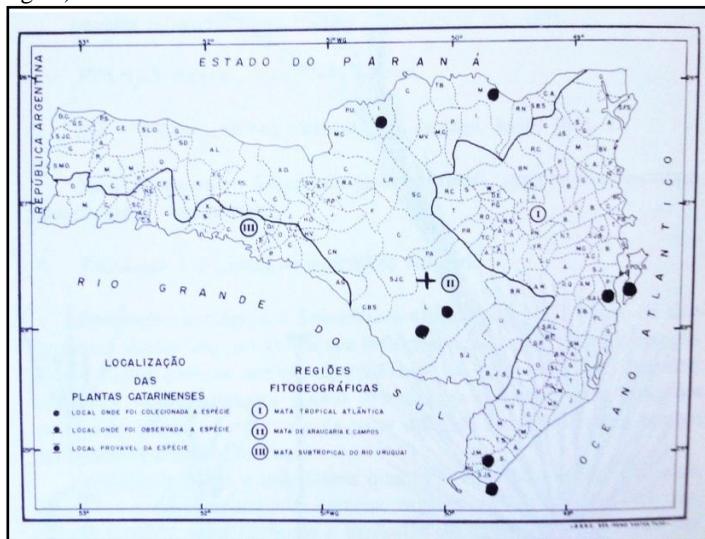
espécie para sete municípios (**Figura 2**), três no planalto catarinense (Irineópolis, Mafra e Lages) e quatro no litoral (Florianópolis, Palhoça, Sombrio e São João do Sul).

Na Ilha de Santa Catarina, a população da espécie está concentrada somente na área do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, com alguns poucos indivíduos ultrapassando a área limítrofe ao Parque, ocupando o norte da planície da Praia do Campeche (observação pessoal). É interessante ressaltar que para as demais localidades registradas para o Estado, não se encontram registros publicados posteriores à obra de Moldenke & Smith (1976), sendo possível que nos campos de altitude do planalto catarinense possam inclusive ter ocorrido extinções locais da espécie, dado ao alto grau de destruição ocorrida nesses ambientes na segunda metade do século XX (Bristot, 2001). No entanto, é necessário que novas pesquisas ocorram nessas áreas para que seja possível conhecer com clareza o atual grau de conservação desta espécie no estado de Santa Catarina.

Figura 1 – Indivíduos da sempre-viva-de-mil-flores (*Actinocephalus polyanthus*: Eriocaulaceae) nas dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, sul do Brasil.



Figura 2 - Registros de *Actinocephalus polyanthus* em Santa Catarina (círculos negros).



Retirado de: Moldenke & Smith (1976).

### 1.3 - OS ANIMAIS EM ESTUDO

Entre os animais que podem ser encontrados em plantas, estão praticamente todos os grupos animais terrestres, como moluscos, nematóides, anfíbios, aves, roedores, aranhas, ácaros, entre muitos outros, mas são os insetos o grupo predominante que as utilizam. Por essa razão é que a maioria dos estudos sobre ecologia entre animais e plantas trata da interação inseto-planta (Schoonhoven et al., 2005).

Todos os insetos são animais que pertencem ao filo Arthropoda, táxon que reúne invertebrados identificados pelo corpo segmentado, esqueleto externo quitinizado, simetria bilateral, membros articulados, além de outras características menos visíveis a olho nu (Brusca & Brusca, 2003). Os artrópodes são o grupo animal mais abundante e rico em espécies, com uma estimativa de três a cem milhões de espécies, das quais já foram descritas pela ciência cerca de 1.100.000, representando 85% do total de espécies animais no planeta (Brusca & Brusca, 2003).

Além da diversidade, os insetos junto com outros artrópodes são os animais mais comuns e abundantes na maioria dos ecossistemas terrestres, sendo base da alimentação para muitos organismos maiores, como répteis, aves e mamíferos (Schoonhoven et al., 2005; Gullan &

Cranston, 2005). Ainda, participam de outros processos ecológicos fundamentais para o equilíbrio da vida na Terra, como na polinização de plantas selvagens e cultivadas, dispersão de sementes, reciclagem de nutrientes e controle biológico de pragas (Kevan & Baker, 1983; Bawa, 1990; Brusca & Brusca, 2003; Gullan & Cranston, 2005). Recentemente, vários grupos de artrópodes, principalmente insetos, também têm sido apontados como bons bioindicadores ambientais, isto é, organismos que respondem sensivelmente a mudanças no ambiente e dão informações preciosas sobre o grau de conservação ou alteração dos ecossistemas (Pearson, 1994; Brown, 1997).

Para *A. polyanthus*, já existem cerca de 13 trabalhos publicados, ou em andamento, que de alguma maneira registram a fauna de animais associada à planta, apesar de serem todos registros focados no estudo de poucas espécies ou grupos de animais (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Cronologia dos estudos disponíveis que registraram os animais associados a *Actinocephalus polyanthus* em três regiões do Brasil: \*Dunas da Lagoa da Conceição e Joaquina (SC), \*\*Serra da Bocaina (SP/RJ) e \*\*\*Serra do Cipó (MG).

<b>Referência:</b>	<b>Fauna associada:</b>	<b>Tipo de associação:</b>
Oliveira (1993)*	Aranhas Thomisidae, Sem citar espécie	Camuflagem e predação nas inflorescências
Castellani et al. (1995)*	Borboleta <i>Junonia evarete</i> + Formiga <i>Acromyrmex striatus</i>	Herbivoria
Castellani & D'Eça-Neves (2000)*	Mariposa <i>Recurvaria</i> sp. + Lepidoptera não identificada.	Herbivoria
Lopes (2005)*	Formiga <i>Acromyrmex striatus</i>	Herbivoria de folhas secas
Freitas & Sazima (2006)**	8 espécies de insetos	Visitantes florais
Lopes (2007)*	Formiga <i>Cyphomyrmex morschei</i>	Herbivoria de folhas secas para construção dos ninhos
Galitzki (2009)*	15 espécies de formigas (Formicidae)	Visitantes florais

Martins & Albertoni (2009)*	35 espécies de besouros (Coleoptera)	Visitantes da planta, a maioria das flores
Ribeiro (2009)***	Gado ( <i>Bos taurus</i> )	Herbivoria dos botões florais
Barneche et al. (2009)*	Aranhas Thomisidae, sem citar espécie	Predação sobre as inflorescências
Cereto et al. (2011)*	8 espécies de formigas (Formicidae)	Nidificação em plantas mortas (secas)
Schmidt (2013)*	7 espécies de formigas (Formicidae)	Nidificação em plantas mortas (secas)
Tito (2013) em andamento*	12 espécies de insetos	Herbivoria de várias partes da planta

#### 1.4 - O AMBIENTE EM ESTUDO

Os ambientes de dunas costeiras, apesar de à primeira vista parecerem desérticos (**Figura 3**), abrigam uma fauna e flora abundante e rica em espécies, incluindo espécies endêmicas e migratórias (Gianuca, 1997). Além de acolher uma biodiversidade especialmente adaptada (Cloudsley-Thompson, 1975), as dunas costeiras têm importância como elementos geológicos essenciais para a manutenção da integridade costeira, evitando a erosão e a redução da faixa de areia litorânea (Gianuca, 1997; Carvalho et al., 2008). Estes ambientes ainda são reconhecidos como depósitos de água subterrânea graças à alta permeabilidade, porosidade e homogeneidade do terreno, que apresenta poucas barreiras contra a água das chuvas (Carvalho et al., 2008).

Figura 3 - Dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, em Florianópolis, SC, sul do Brasil.



Porém, as dunas, assim como os demais ambientes costeiros associados a depósitos arenosos recentes, chamados genericamente de restingas (Souza et al., 2008), têm sido sistematicamente destruídas ao longo da história pela expansão das cidades (Flinte et al., 2006; Rocha et al., 2007; Carvalho et al., 2008). Para completar, as planícies costeiras arenosas também têm sofrido com a invasão de espécies exóticas que, ao longo dos anos, provocam impactos significativos nos ecossistemas, ameaçando ainda mais a biodiversidade autóctone desses ambientes.

### 1.5 - O PARQUE MUNICIPAL DAS DUNAS DA LAGOA DA CONCEIÇÃO

No município de Florianópolis, na Ilha de Santa Catarina, se destacam, na sua porção centro-leste, os grandes remanescentes de dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, uma área de preservação criada há 24 anos pela prefeitura municipal (PMF, 1988).

O Parque protege um vasto campo de dunas móveis, semi-fixas e fixas, recobertas com vegetação herbácea, arbustiva e arbórea, e entremeadas por uma rede de lagos e canais temporários e permanentes, como mapeou Güttler (2006). Na área adjacente ao Parque, se encontram a Lagoa da Conceição (aos lados oeste e norte) e a Praia da

Joaquina (ao lado sul), que somadas ao conjunto de dunas móveis do Parque, formam uma das principais atrações turísticas do município, recebendo milhares de turistas por ano.

No entanto, como reflexo da própria atração que sua beleza natural exerce, nas últimas cinco décadas esta paisagem tem sido alterada de maneira crescente pela ocupação urbana desordenada ao seu redor e pela invasão de espécies exóticas, que têm no local o pinheiro *Pinus elliottii* como representante mais prejudicial (Barbosa, 2003)

Esta unidade de conservação tem também importância estratégica e papel chave para a sustentabilidade da cidade de Florianópolis, pois abriga quase metade da área do segundo maior aquífero da Ilha de Santa Catarina, o Aquífero Campeche (Bastos, 2004), enorme reserva de água subterrânea que, em 2002, chegou a abastecer 15.000 residências do leste da ilha (Martins, 2002).

O Parque também abriga uma rica biodiversidade de plantas e pequenos animais. São pelo menos 326 espécies de plantas vasculares registradas para a área (Guimarães, 2006), além de espécies de animais de pequeno porte, ainda pouco estudados. Até o momento tem-se registrada, para o grupo dos vertebrados, a ocorrência de 38 espécies de aves (Medeiros-Junior, 2008), duas de lagartos (Da Silva, 2006; Ariani, 2008), uma de anfíbio (Rocha et al., 2008) e possivelmente duas de mamíferos terrestres (Graipel et al. 2001).

Em relação às espécies de invertebrados, há o registro de 33 espécies de formigas (Bonnet & Lopes, 1993), 50 de moscas (Schimtz et al., 2009; Bizzo et al. 2010), além de registros de outras cerca de 50 espécies de grupos variados, divulgados em trabalhos científicos diversos, como Castellani et al. (1995), Castellani & Lopes (2002), Nogueira & Arruda (2006), além dos outros trabalhos já citados para a *A. polyanthus*.

Assim, por todos os motivos expostos aqui, foi realizada a presente pesquisa, buscando contribuir para a compreensão das relações entre a fauna (em especial os insetos) e uma planta do ambiente de restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição.



## 2 - OBJETIVOS

### 2.1 - OBJETIVO GERAL

Responder a duas perguntas: “Quais animais (com ênfase nos insetos) estão associados à sempre-viva-de-mil-flores (*Actinocephalus polyanthus*: Eriocaulaceae) durante sua floração nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, sul do Brasil?” e “Por que eles estão associados a *A. polyanthus*?”.

### 2.2 - OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Registrar os grupos de animais (filos, classes e ordens) que frequentam a planta, identificando táxons de maior e menor abundância.
- Identificar famílias, gêneros, espécies, ou menor nível taxonômico possível dos insetos (Hexapoda) associados à planta e, quando possível, outros grupos também.
- Identificar os comportamentos predominantes da fauna de insetos associada à planta.
- Analisar a estrutura da comunidade de insetos encontrada, através de medidas de abundância, riqueza, frequência e possível dieta das espécies.



### 3 - METODOLOGIA

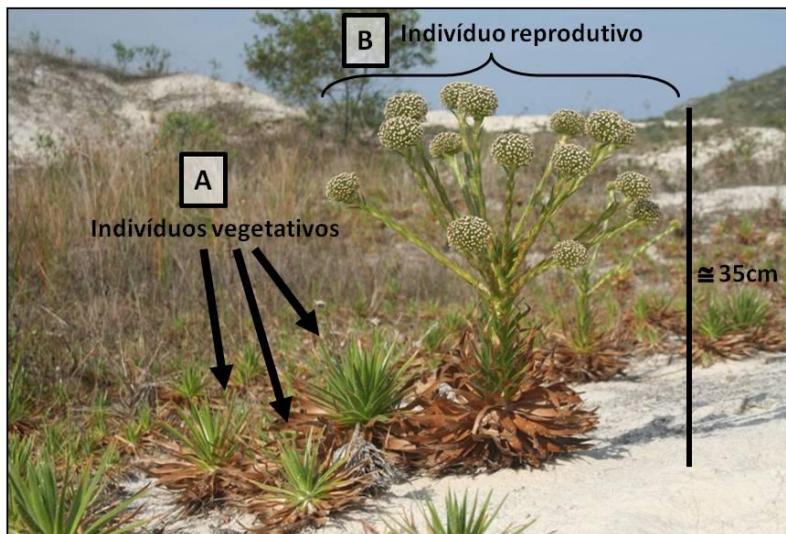
#### 3.1 – A PLANTA EM ESTUDO

*Actinocephalus polyanthus* (Eriocaulaceae) é uma planta herbácea, monóica (com flores dos dois sexos no mesmo indivíduo) e monocárpica (a princípio, morre após se reproduzir pela primeira vez) (Castellani & D’Eça-Neves, 2000), que, na área estudada, floresce de julho a janeiro, com pico em novembro (D’Eça-Neves & Castellani, 1994).

No local de estudo a planta ocorre geralmente próxima a baixadas de dunas alagáveis, devido a maior disponibilidade de água nesses locais (Scherer & Castellani, 2004), com a população apresentando distribuição agregada, com agrupamentos de indivíduos muito próximos uns dos outros (Moldenke & Smith, 1976; Scherer & Castellani, 2004) (**Figura 4**).

A morfologia da planta difere de acordo com seu estágio de vida (**Figura 4**). Durante o período vegetativo, a planta apresenta o formato de uma roseta de folhas pontiagudas (Moldenke & Smith, 1976; Trovó et al., 2008) (**Figura 4.A**). Já, durante o período reprodutivo, além das rosetas, a planta apresenta suas inflorescências típicas e uma estrutura de sustentação destas partes (**Figura 4.B**).

Figura 4 – Indivíduos vegetativos e reprodutivos de *Actinocephalus polyanthus*, exibindo distribuição agregada.



Durante o estado vegetativo, o diâmetro da roseta aumenta progressivamente pelo crescimento e brotamento de folhas novas, enquanto que folhas velhas morrem e se acumulam na parte basal da roseta (Figueira, 1998). Cabe destacar que, na área de estudo, as rosetas geralmente apresentam poucos centímetros de altura, enquanto que nos campos de altitude estudados por Figueira (1998) apenas as rosetas podem chegar a até 90 cm de altura, embora, neste caso, isso ocorra com uma parcela muito pequena da população, com décadas de idade (Figueira, 1998). De fato, as populações de *A. polyanthus* localizadas nas dunas litorâneas são menos robustas do que as populações localizadas em campos de altitude, apresentando rosetas e inflorescências menores em comprimento, diâmetro e altura (Trovó et al., 2008).

A morfologia do período reprodutivo da planta foi classificada aqui em quatro partes principais: (1) parte subterrânea, (2) roseta, (3) estrutura de sustentação das inflorescências e (4) inflorescências (**Figuras 5.A-D**).

A parte subterrânea compreende o sistema de raízes em contato com o solo (**Figura 5.A**), enquanto que a roseta compreende as folhas da roseta produzidas pelo caule geralmente curto da planta (Oriani et al., 2008) (**Figura 5.B**). No período reprodutivo, as rosetas emitem uma estrutura de sustentação das inflorescências (**Figura 5.C**), que compreende um eixo central (Sano, 2004; Oriani et al. 2008), também chamado de “caule” por Moldenke & Smith (1976), que se ramifica numa média de oito a dez projeções laterais (D’Eça-Neves & Castellani, 1994), chamadas paracládios (Sano, 2004; Trovó et al., 2008) (**Figura 5.F**). Pequenas folhas, denominadas brácteas (Sano, 2004; Trovó et al., 2008) estão presentes em toda a extensão da estrutura de sustentação das inflorescências (Moldenke & Smith, 1976) (**Figura 5.G**).

De cada paracládio saem as inflorescências (**Figuras 5.D, E**) que compreendem cerca de 205 capítulos (Castellani & D’Eça-Neves, 2000) (**Figura 6.B**), organizados em formato de umbela (**Figura 6.A**), sendo que cada capítulo é sustentado por uma pequena haste, chamada de escapo por Sano (2004) (**Figura 6.C**). Cada capítulo produz cerca de 5 flores femininas e 15 flores masculinas (Castellani & D’Eça-Neves, 2000), com cerca de 1mm de diâmetro e que produzem néctar e pólen (Rosa & Scatena, 2007) (**Figuras 7 e 8**). Dessa forma, cada planta pode produzir, em média, aproximadamente 24.600 flores masculinas e 8.200 flores femininas, de acordo com Castellani & D’Eça-Neves (2000)

Devido a essas características, de acordo com os critérios estabelecidos por Lawton (1983), em sua revisão sobre a arquitetura de

plantas, podemos considerar que *A. polyanthus* tem uma forma complexa, conforme também relatam Trovó et al (2008), pois durante sua floração apresenta em abundância uma variedade de estruturas distintas entre si, com diferentes formas, tamanhos e localizações. Essa complexidade morfológica gera diferentes condições para a fauna associada, propiciando uma diversidade de microclimas e espaços distintos para serem explorados por diferentes animais (Lawton, 1983).

Figura 5 – Detalhe da morfologia de *Actinocephalus polyanthus*.

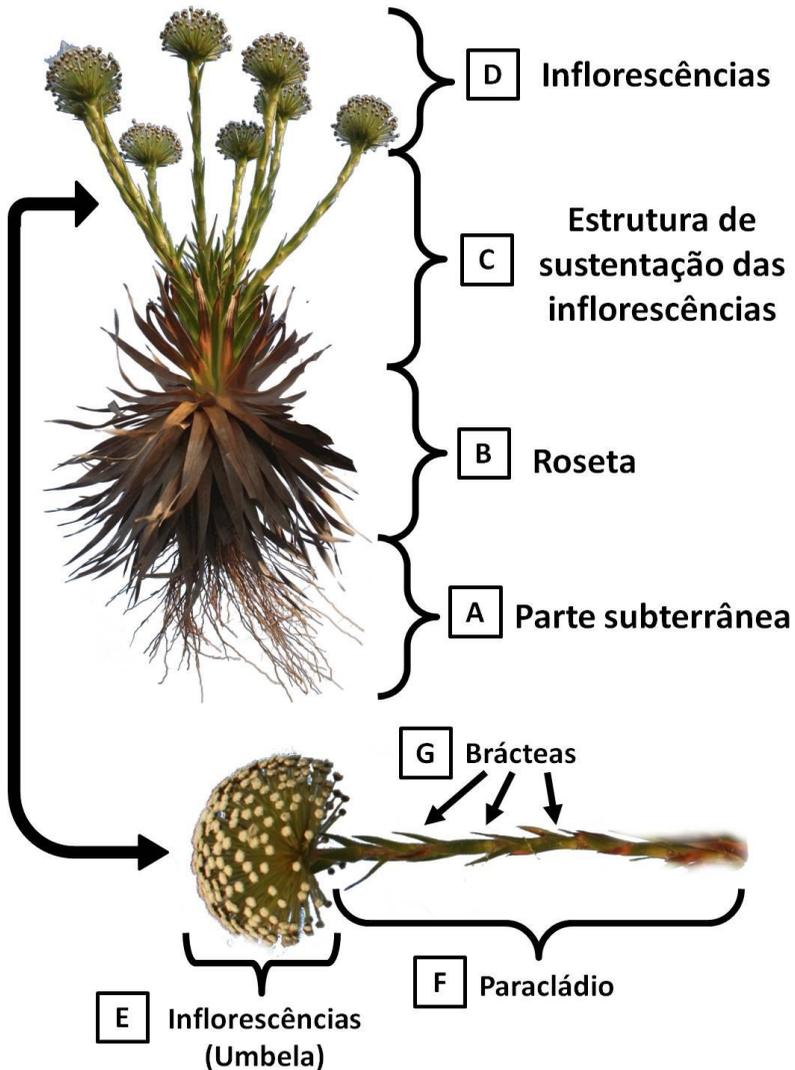


Figura 6 - Detalhe das inflorescências da *Actinocephalus polyanthus*.

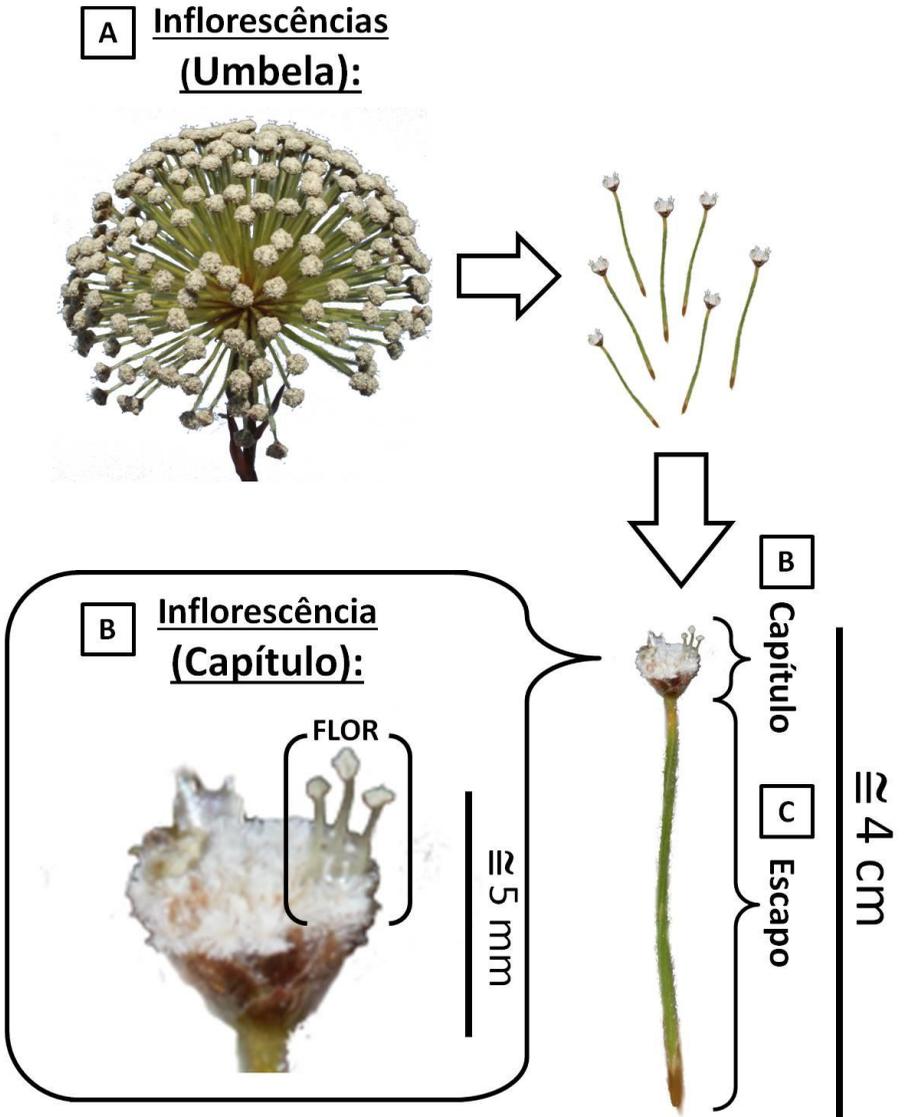


Figura 7 - Detalhe das flores de *Actinocephalus polyanthus*, com ênfase nas partes produtoras de néctar. Nota: informações baseadas em Rosa & Scatena (2007).

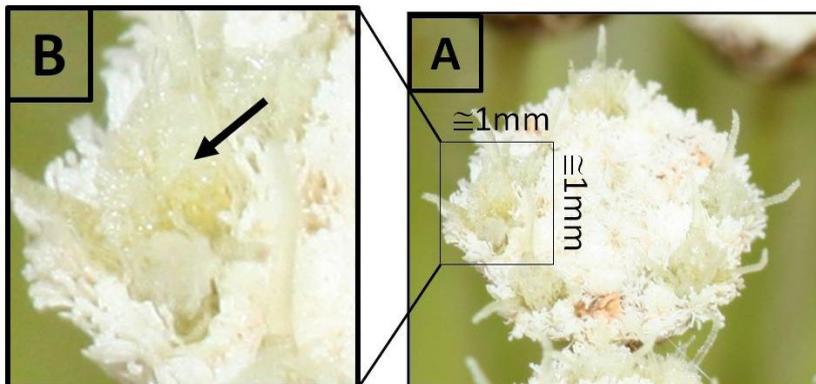
**A** Inflorescência menor (Capítulo)  
com flores FEMININAS

**B** NECTÁRIOS das flores FEMININAS  
(nome técnico= estaminódio nectarífero)

**C** Inflorescência menor (Capítulo)  
com flores MASCULINAS

**D** NECTÁRIOS das flores MASCULINAS  
(nome técnico= pistilódio nectarífero)

### Nas flores femininas:



### Nas flores masculinas:

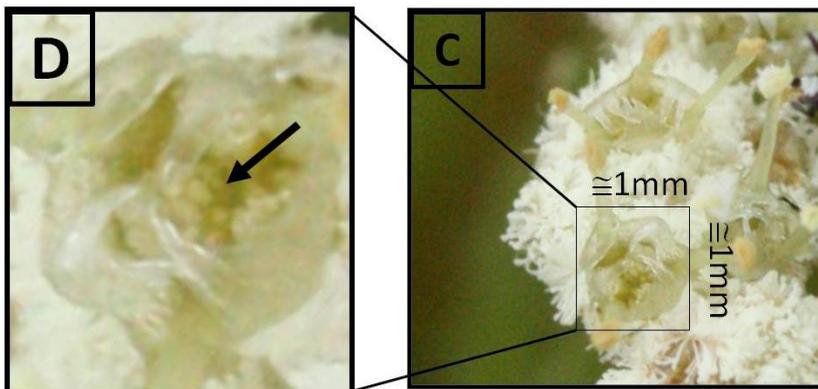


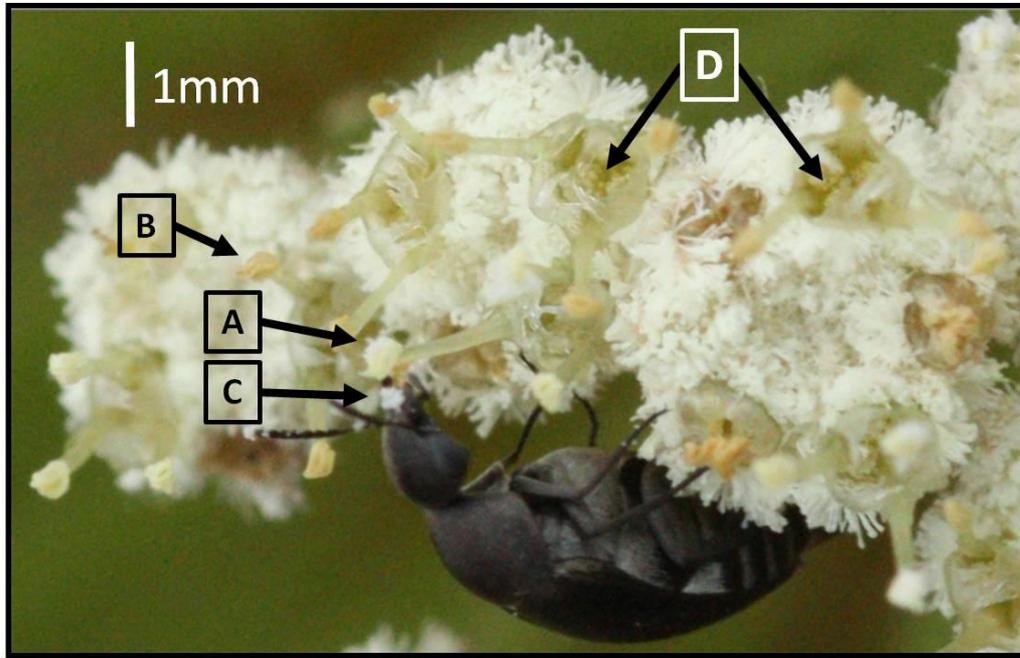
Figura 8 – Capítulos com flores masculinas (com ênfase nas partes que produzem pólen e néctar) de *Actinocephalus polyanthus*. Nota: Espécie do besouro; cf. *Mordella* sp. (Mordellidae: Coleoptera).

**A** Antera (local produtor de pólen)  
"jovem", isto é, **COM PÓLEN** e amarelo-clara.

**B** Antera (local produtor de pólen)  
"velha", isto é, já **SEM PÓLEN** e amarelo-escuro.

**C** **PÓLEN** (grãos brancos), sendo  
mastigados pelo besouro.

**D** **NECTÁRIOS** das flores masculinas  
(nome técnico= pistilódio nectarífero)

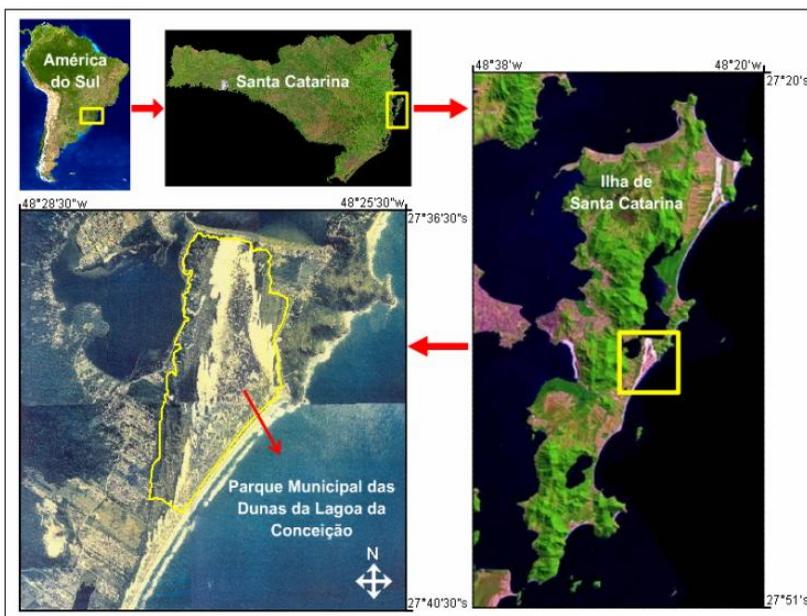


### 3.2 - ÁREA DE ESTUDO E PERÍODO DAS COLETAS

As amostragens foram realizadas no extremo nordeste do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (**Figuras 9 e 10**), Florianópolis, SC, sul do Brasil.

A pesquisa em campo aconteceu em um total de nove dias, entre 09 de outubro e 29 de novembro de 2009, de modo a coincidir com o pico de floração da planta (D'Eça-Neves & Castellani, 1994).

Figura 9- Localização do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. Ilustração contida em: Güttler (2006).



Retirado de: Güttler (2006).

Figura 10 - Área de estudo (indicada pelo círculo branco), no extremo nordeste do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, sul do Brasil.



Retirado de: Google Earth. Acesso em 06/09/2012.

### 3.3 - AMOSTRAGENS

Durante o período de estudo, foram selecionados 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus* para serem analisados, apresentando uma altura média de 25 cm de altura (desvio padrão=  $\pm 9,5$  cm) - medida do nível do solo até o ápice do eixo central - e com 12 paracládios em média (desvio padrão=  $\pm 4,13$ cm). Os indivíduos selecionados ficavam a pelo menos 15 metros de distância uns dos outros e foram selecionados em diferentes locais da área de estudo, a maioria em bordas de baixadas secas ou úmidas de dunas, com vegetação rala e rasteira. O horário das amostragens foi entre 9:00 e 17:00 horas (não considerando o horário de verão), durante dias ensolarados, nublados ou parcialmente nublados e geralmente com pouco vento. Cada indivíduo foi considerado uma unidade amostral, sendo analisado uma única vez e marcado para impedir reamostragens.

A amostragem em cada indivíduo de *A. polyanthus* consistiu em duas etapas: a primeira consistia na observação dos comportamentos da

fauna visível e a segunda no registro/coleta dos demais animais sobre a planta. As análises foram feitas em todas as partes da planta acima do solo e, eventualmente, na parte subterrânea quando animais se enterravam no solo ou suspeitou-se da presença de ninhos de formigas abaixo das rosetas devido a enxames desses animais sobre a roseta da planta.

A etapa de observação dos comportamentos durou pelo menos 5 minutos e no máximo uma hora em cada planta, dependendo da quantidade de animais e comportamentos observados. Durante esta fase, de maneira geral, a planta e os animais não foram tocados, no sentido de perturbar o mínimo possível o comportamento da fauna (**Figura 11.A**).

Para cada animal (cada indivíduo) visualizado foi anotado em um caderno de campo o local da planta que foi encontrado e o que fazia. Os comportamentos observados foram agrupados em três categorias principais: (1) abrigo, (2) reprodução e (3) alimentação, seguindo os critérios da **Tabela 2**. Outros tipos de comportamentos, como repouso ou locomoção não foram contabilizados.

A visualização dos artrópodes foi feita a olho nu e complementada com a visão ampliada proporcionada por uma câmera fotográfica modelo Canon Rebel Xsi, equipada com lente Macro modelo Sigma 105mm, que permite grandes ampliações de imagem. Com esta câmera também foram tiradas as fotos que auxiliaram na identificação das espécies e que compõem este trabalho, exceto quando especificado.

Terminada a etapa de observação dos comportamentos, iniciava-se a etapa de registro da fauna, dessa vez manipulando a planta e buscando registrar a localização de todos os animais sobre *A. polyanthus*, incluindo aqueles que, eventualmente, estivessem localizados em partes não possíveis de se visualizar anteriormente, como o interior de inflorescências densas e camadas de folhas mortas da roseta.

Concomitantemente ao registro, nesta etapa tentou-se coletar todos os animais encontrados na planta, para posteriormente serem identificados corretamente, com duas exceções: (1) quando se tinha certeza absoluta de qual espécie/morfoespécie o indivíduo pertencia ou (2) quando era encontrado um ninho com dezenas de formigas, sendo coletada (e registrada) apenas uma parcela de todos os indivíduos. Para os ninhos de formigas, a coleta (e registro) foi proporcional ao número de formigas do ninho.

As capturas foram feitas utilizando-se diferentes instrumentos: pincéis embebidos em álcool etílico 70%, pinças de ponta fina e dentada, aspiradores entomológicos motorizados e, eventualmente,

puçás entomológicos para certos animais que, eventualmente, voassem em fuga (**Figuras 11.B-F**). Indivíduos em estágios imaturos, como, por exemplo, lagartas de Lepidoptera, foram trazidos ao laboratório juntamente com parte de suas plantas hospedeiras, para serem criados em potes de vidro até transformarem-se em adultos.

Figura 11 - Métodos de amostragem. A. Observação do comportamento dos animais na planta. B. Coleta nas inflorescências com o aspirador entomológico motorizado. C. Detalhe do material aspirado do interior das inflorescências. D. Coleta dos animais no aspirador. E e F. Coleta dos animais encontrados nas rosetas da planta. (Fotos B a F de F.F.Albertoni.)



Tabela 2 - Critérios para definição dos comportamentos da fauna observada *in situ* associada ao *Actinocephalus polyanthus*, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Brasil.

<b>Categoria do comportamento:</b>	<b>Comportamento:</b>	<b>Critérios de enquadramento:</b>
Reprodução	Cópula	Visualização da cópula entre macho e fêmea da espécie.
	Oviposição	Visualização da postura de ovos pela fêmea da espécie.
	Nidificação na parte subterrânea	Visualização de vários indivíduos da espécie surgindo do solo e/ou escavação revelando a presença de galerias e estágios imaturos e reprodutivos da espécie no solo abaixo da planta
Alimentação	Predação	Visualização de animais sendo comidos, carregados ou perseguidos pela espécie. Comportamentos agonísticos com agressão física também entraram nesta categoria, apesar terem motivação diferente da alimentação.
	Herbivoria	Visualização das folhas, caule da roseta ou paracládios sendo comidos pela espécie.
	Alimentação floral	Visualização de partes dos capítulos da planta sendo consumidas.
Abrigo	Abrigo na parte subterrâneo	Localização do animal no interior do solo abaixo da roseta da planta, ou, fuga do animal para este local.

	Abrigo na roseta	Localização do animal entre as folhas da roseta ou superfície do solo em contato com ela, ou, ainda, fuga do animal para estes locais, recolhendo-se.
	Abrigo nas brácteas da estrutura de suporte das inflorescências	Localização do animal entre as folhas (brácteas) do eixo central ou paracládios, ou fuga do mesmo para estes locais, recolhendo-se.
	Abrigo dentro das inflorescências	Localização do animal no interior das inflorescências (umbelas) da planta ou fuga do mesmo para estes locais, recolhendo-se.

Animais muito pequenos, com menos de três milímetros, inevitavelmente foram subamostrados porque geralmente foram muito difíceis de se visualizar, como colembolas e ácaros (ordens Collembola e Acari). Também pode ter havido casos em que animais presentes na planta conseguiram passar despercebidos ou fugir sem ser avistados e por isso não foram registrados. No entanto, para aqueles que conseguiram fugir, mas foram visualizados, foi contabilizado seu registro.

### 3.4 - ARMAZENAGEM DO MATERIAL COLETADO

Os espécimes coletados foram imediatamente armazenados em álcool etílico 70% (**Figura 11.F**) dentro de potes plásticos do tipo Eppendorf e Falcon, excetuando-se os de táxons que necessitavam obrigatoriamente serem armazenados a seco, como, por exemplo, mosquitos, borboletas e mariposas (Schauff, 2004). Em cada recipiente, foi colocada uma etiqueta de identificação, com o dia e número da coleta, número da planta amostrada e local da planta onde os espécimes foram coletados.

Em laboratório, os organismos mantidos em via líquida foram armazenados em uma geladeira e, caso necessário para o processo de identificação, uma parte destes espécimes foi posteriormente acondicionada em via seca, sendo postos em alfinetes, montados e armazenados em gavetas entomológicas segundo Schauff (2004).

O material coletado está depositado na coleção entomológica do Laboratório de Biologia de Formigas no Departamento de Ecologia e Zoologia da UFSC.

### 3.5 - IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES/MORFOESPÉCIES

Os espécimes registrados foram separados até a menor categoria taxonômica possível, em espécies/morfoespécies, utilizando uma associação de diferentes métodos: chaves de identificação (**Tabela 3**), comparação com espécimes de coleções entomológicas do CCB/UFSC, comparação com fotos da internet de sites acadêmicos e consulta à especialistas de determinados grupos.

Tabela 3 - Chaves de identificação utilizadas na separação de espécies/morfoespécies.

<b>Grupo a ser identificado:</b>	<b>Nível taxonômico:</b>	<b>Referência:</b>
Artrópodes em geral	Classe, Ordem	Triplehorn & Johnson (2005); Rafael et al. (2011)
Insetos em geral	Ordem, Família e, eventualmente, Subfamília, Tribo e Gênero	Triplehorn & Johnson (2005); Rafael et al. (2011)
Insetos em estágios imaturos	Ordem e Família	Costa et al. (2006)
Besouros (Coleoptera)	Família, Subfamília, Tribo e Gênero	Lawrence et al.(1999); Arnett et al. (2002);
Vespas, formigas e afins (Hymenoptera)	Família, Subfamília, Tribo e, eventualmente, Gênero	Fernández & Sharkey (2006)
Formigas	Subfamília, Gênero	Fernández (2003)

Aranhas e ácaros (Arachnida: Araneae e Acari) não foram morfoespeciadas neste trabalho. Houveram também indivíduos de insetos que foram morfoespeciados mas que foram considerados como morfoespécie “inválida” pois havia a possibilidade de serem membros

de outras morfoespécies. Isso aconteceu por três motivos: (1) os espécimes eram de estágios imaturos indiferenciados; (2) os espécimes foram registrados apenas visualmente, fugindo na hora da coleta; e (3) os indivíduos eram estágios reprodutivos (rainhas) muito diferenciados.

Na identificação das morfoespécies foram usadas, ainda, três terminologias. A sigla “indet.” (=indeterminado) após o nome de determinado táxon indica que não foi possível identifica-lo a nível de gênero ou espécie. Já a sigla “*cf.*” (=confer) em frente ao nome de determinado táxon indica que o animal tem possibilidade de pertencer a este grupo (embora não haja certeza) e a sigla “*aff.*” (=affinis) em frente ao nome do táxon, significa que o animal têm afinidade com o táxon, embora não deva pertencer a ele.

### 3.6 - POSSÍVEL DIETA DAS ESPÉCIES DE INSETOS INFERIDA ATRAVÉS DA LITERATURA

Após identificados os táxons a que pertenciam as espécies, a possível dieta da fase adulta das espécies de insetos foi inferida com base na literatura (Willemstein, 1987; Arnett et al., 2002; Fernández, 2003; Triplehorn & Johnson, 2005; Fernández & Sharkey, 2006; Rafael et al., 2011) que fornecem indicações gerais dos hábitos alimentares dos grupos de insetos de acordo com o conhecimento de algumas espécies por grupo. As possíveis dietas foram classificadas aqui em cinco categorias: (1) áfaga, (2) detritívora ou fungívora, (3) herbívora, (4) carnívora e (5) parasita, seguindo a descrição da **Tabela 4**.

Tabela 4 - Tipos de dieta possíveis para a fauna de insetos adultos, inferidas com base na literatura (Willemstein, 1987; Arnett et al., 2002; Fernández, 2003; Triplehorn & Johnson, 2005; Fernández & Sharkey, 2006; Rafael et al., 2011).

DIETA POSSÍVEL:	DESCRIÇÃO:
<b>ÁFAGA (SEM DIETA)</b>	Adulto consegue sobreviver sem se alimentar.
<b>DETRITÍVORA OU FUNGÍVORA</b>	Adulto se alimenta de matéria orgânica em decomposição, micro-organismos ou fungos.
<b>HERBÍVORA</b>	Adulto se alimenta de alguma parte viva vegetal (folhas, estruturas de sustentação das inflorescências, NÉCTAR e/ou PÓLEN).
<b>CARNÍVORA</b>	Adulto caça e mata outros animais, se alimentando dele ou entregando-o à suas larvas.
<b>PARASITA</b>	Adulto se alimenta de outros animais vivos, sem matá-los inicialmente.

No entanto, é importante frisar que para a maioria dos grupos de insetos a dieta maioria das espécies ainda é praticamente desconhecida, o que pode gerar inevitavelmente más interpretações quando usamos informações da dieta conhecidas de algumas espécies e fazemos extrapolações para toda a família ou gênero (Willemstein, 1987). No entanto, foi optado por realizar este levantamento da dieta, mesmo que possam haver imprecisões, devido a uma compreensão mais detalhada da comunidade que estas informações podem trazer.

Cabe também dizer que muitas espécies de insetos quando adultos têm dieta variada, podendo se alimentar de vários tipos de alimento. Exemplos comuns são espécies generalistas, que podem comer tanto animais, quanto plantas, quanto matéria orgânica morta. Exemplos menos comuns são espécies parasitas ou áfagas que de maneira facultativa também podem ser herbívoras.

### 3.7 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados obtidos em campo e laboratório referentes a cada planta e animal registrado foram transcritos para planilhas no software Excel (Microsoft, 2007) e processadas no mesmo programa.

Uma tabela extensa foi produzida, contendo informações de presença e ausência em cada parte da planta para todos os animais registrados. Para as morfoespécies válidas de insetos, também se incluiu informações de comportamentos observados e possível dieta inferida através da literatura.

Análises estatísticas referentes à riqueza, abundância, frequência entre as amostras, comportamentos observados e dieta possível para as espécies/morfoespécies registradas foram feitas apenas para os insetos, sendo que as morfoespécies “inválidas” foram contabilizadas apenas nas análises de abundância que não levaram em conta a riqueza de espécies, sendo excluídas de todas as demais.

Para as espécies válidas de insetos, o software EstimateS (Colwell, 2005) foi utilizado para calcular a curva de acumulação de espécies pelo método Mao Tau e a estimativa da riqueza de espécies pelo método Chao 2 (Colwell, 2005), que segundo Moreno (2001) é o estimador de riqueza menos enviesado para um número pequeno de amostras. Ambos os cálculos foram feitos usando-se 1000 aleatorizações, com intervalos de confiança de 95%.

## 4 - RESULTADOS

### 4.1 - SOBRE AS COLETAS E AMOSTRAGENS

No total, foram contabilizadas 29h32min de observação da fauna nas 53 plantas analisadas, com um tempo médio de 33 minutos de observação por planta (desvio padrão =  $\pm 17$ min). O tempo gasto para a etapa seguinte de registro/coleta dos espécimes não foi computado.

### 4.2 - OS GRUPOS ENCONTRADOS

Foram registrados 1633 indivíduos de animais sobre a planta, em todas as suas quatro partes (parte subterrânea, roseta, estrutura de sustentação das inflorescências e inflorescências). De acordo com classificação descrita em Triplehorn & Johnson (2005), os animais encontrados são representantes de dois Filos (Arthropoda e Mollusca), quatro Subfilos, seis Classes e 17 Ordens (**Figura 12**). Apenas um espécime coletado identificado ao nível de ordem, por se tratar de uma larva indiferenciada.

A **Figura 13** demonstra o número de indivíduos registrados de cada ordem. As ordens de insetos juntas compreenderam 74,22% (n=1212) dos indivíduos registrados, sendo a maioria formigas, pertencentes à ordem Hymenoptera. As ordens de aracnídeos (Araneae, Acari e Opiliones) juntas compreenderam 25,11% (n=410) e as demais ordens (Isopoda, Stylommatophora e Polyxenida) apenas 0,67% (n=11) da abundância de animais registrados.

Figura 12 - Táxons superiores da fauna registrada em 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus* nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009.

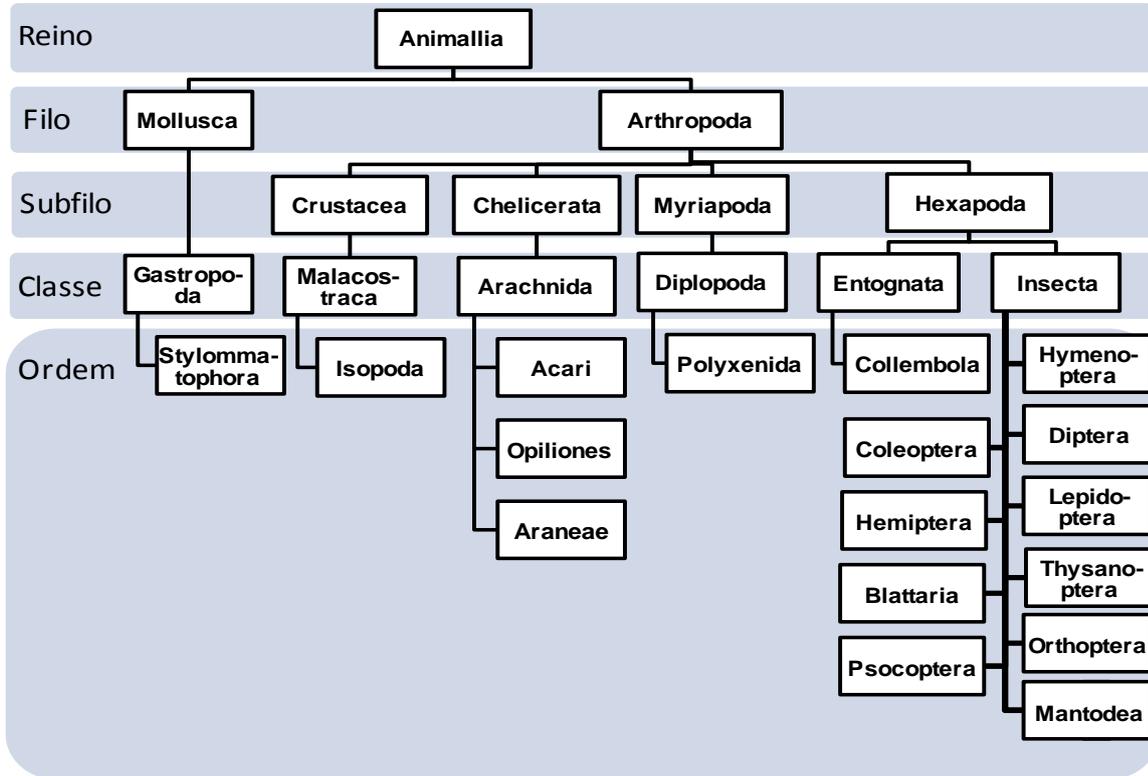
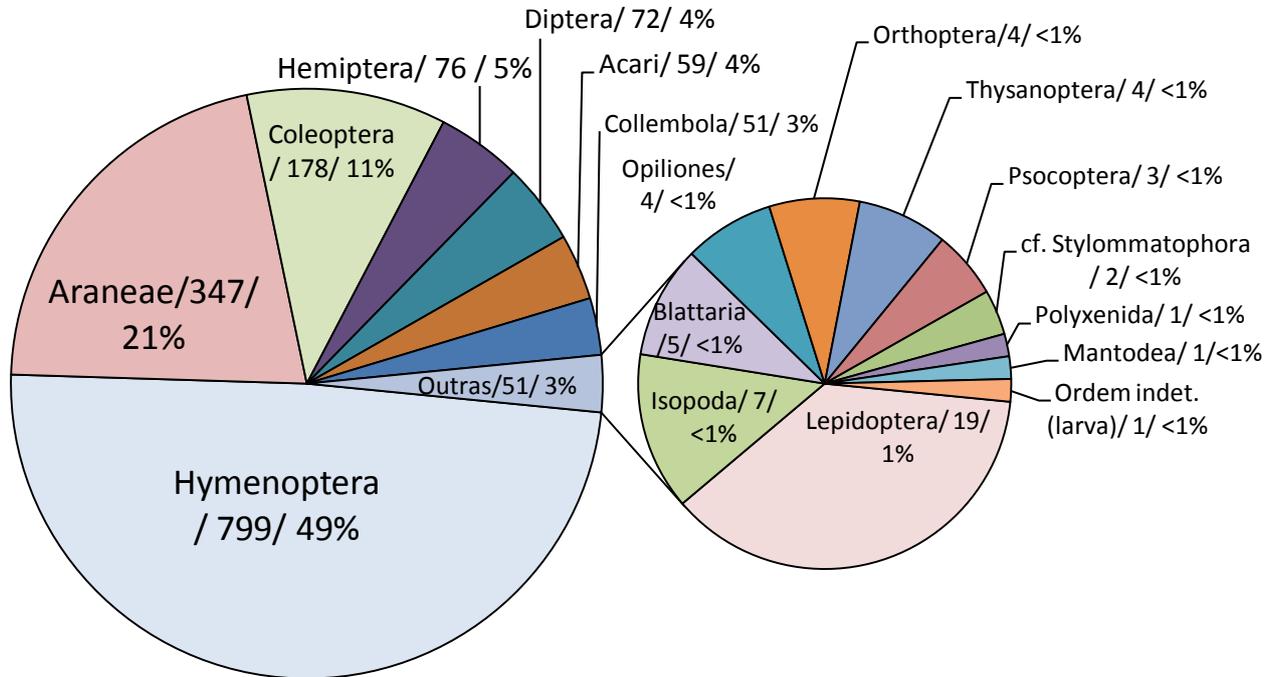


Figura 13 – Abundância (número de indivíduos e porcentagens em relação ao total) das ordens de animais registrados em 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus* nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009.



### 4.3 – ESPÉCIES E MORFOESPÉCIES

A **Tabela 5** sintetiza as informações de todos os animais registrados nesta pesquisa. De maneira válida e segura foram identificadas 156 espécies/morfoespécies e 72 famílias de animais associados ao *Actinocephalus polyanthus*, que representam 70,36% (n=1149 indivíduos) do total de 1633 indivíduos encontrados sobre as plantas. O restante (29,64%) foram aranhas e ácaros (não morfoespeciados) e morfoespécies “inválidas”, que aparecem com um asterisco antes do nome na **Tabela 5**.

### 4.4 - RESULTADOS REFERENTES AOS INSETOS

#### 4.4.1 – Riqueza, abundância e frequência

De maneira válida, foram identificadas 152 espécies/morfoespécies de insetos, pertencentes a 68 famílias e 11 ordens. As ordens Coleoptera, Hymenoptera e Diptera, foram as mais ricas em espécies, enquanto a maior riqueza de famílias foi encontrada em Coleoptera, Diptera e Hemiptera (**Figura 14**).

Uma visão geral da abundância de espécies pertencentes à comunidade de insetos encontrados no *Actinocephalus polyanthus* pode ser conferida na **Figura 15**. Se vê claramente que pouquíssimas espécies foram muito abundantes, enquanto que a grande maioria teve abundância escassa, com praticamente metade sendo registradas por um único indivíduo (as chamadas espécies *singletons*).

Tabela 5 – Dados sobre os animais associados a *Actinocephalus polyanthus*, registrados na análise de 53 indivíduos floridos nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009.

NOTA: \*(asterisco) = Morfoespécies de insetos inválidas, excluídas de todas as análises baseadas na riqueza de espécies devido a suas incertezas taxonômicas.

<b>LEGENDAS:</b>						
<b>PARTES DA PLANTA:</b>				<b>POSSÍVEL DIETA COM BASE NA LITERATURA:</b>		
 = Inflorescências		 = Estrutura de sustentação das infloresc.		 = Carnívora	 = Fungívora	
 = Roseta		 = Parte subterrânea		 = Herbívora	 = Parasita	
<b>TIPOS DE COMPORTAMENTOS OBSERVADOS:</b>				 = Detritívora	 ? = Possibilidade remota de apresentar a dieta	
 = Alimentação		 = Reprodução		 = Áfaga (sem dieta)		
		 = Abrigo				
<b>ESPÉCIES DE INSETOS REGISTRADAS E MORFOESPECIADAS:</b>						
<b>FILO ARTHROPODA / CLASSE HEXAPODA:</b>						
Ordem	Família	Espécie/Morfoespécie	Freq. (%)	n	Presença nas partes da planta + (comportamentos observados)	Possível dieta com base na literatura:
Blattaria	Blatellidae	cf. Pseudophylodromiinae indet.	9,43	5	 (  )  (  )	  

Coleoptera	Anthribidae	Anthribidae indet.	1.89	2	 	  
	Cantharidae	Cantharidae indet.	7.55	5	 (  cópula,  floral,  ) 	 
	Carabidae	Carabidae indet.	1.89	1		
	Chrysomelidae	Alticini indet.	5.66	4	 	
		Bruchinae indet.	1.89	1		
		cf. <i>Omophoita</i> sp.	1.89	1		
		cf. <i>Tymnes</i> sp.	3.77	2	 	
		Chlamisini indet.	1.89	1		
		Chrysomelidae indet.	1.89	1		
		Cryptocephalinae indet.	3.77	2		
	Eumolpini indet.	1.89	1			
	Coccinellidae	cf. <i>Hyperaspis</i> sp.	1.89	1		 
		Coccinellini indet.	1.89	6	 	 
<i>Scymnus</i> sp.		13.21	15	   (    ,  pred.)	 	
Coccinellidae indet. 1		1.89	1		 	
*Coccinellidae indet. 2 (larva)		-	1		-	

	*Coccinellidae indet. 3 (larva)	-	2	<b>P</b>	-
Cryptophagi- dae	Cryptophagidae indet.	1.89	1	<b>i</b> (☂)	<b>D</b> <b>F</b>
Curculionidae	<i>Anthonomius</i> sp.	1.89	1	<b>i</b> (☂)	<b>H</b>
	<i>Parisoschoenus</i> sp.	3.77	2	<b>i</b> (☂)	<b>H</b>
	<i>Sibariops</i> sp.	3.77	2	<b>i</b> (☂) <b>R</b> (☂)	<b>H</b>
	Curculionidae indet. 1	1.89	1	<b>R</b> (☂)	<b>H</b>
	Curculionidae indet. 2	1.89	1	<b>i</b> (☂)	<b>H</b>
Elateridae	<i>Conoderus spinosus</i>	5.66	4	<b>i</b> (☂) <b>P</b> (☂)	<b>H</b>
	<i>Cosmesus</i> sp.	1.89	2	<b>i</b> (☂) <b>R</b> (☂)	<b>H</b>
	<i>Esthesopus</i> sp.	13.21	8	<b>i</b> (☂, ♣, floral) <b>P</b> <b>R</b> (☂)	<b>H</b>
	<i>Horistonotus</i> sp.	1.89	2	<b>i</b> (☂)	<b>H</b>
	Elateridae indet. 1	1.89	1	<b>R</b> (☂)	<b>H</b>
	Elateridae indet. 2	1.89	1	<b>P</b>	<b>H</b>
Família indet.	*aff. Elateridae indet. (larva)	-	1	<b>S</b>	-
	*Coleoptera indet. (não coletado)	-	1	<b>S</b>	-
	*Coleoptera indet.1 (larva)	-	1	<b>i</b>	-
	*Coleoptera indet.2 (larva)	-	1	<b>i</b>	-

	*Coleoptera indet.3 (larva)	-	1		-
Leiodidae	aff. <i>Colon</i> sp.	1.89	1	 (♣)	 
Mordellidae	cf. <i>Mordella</i> sp.	18.87	63	 (♥ cópula, ♣ floral, ♣)	
	Mordellistenini indet.	1.89	1	 (♣, ♣ floral)	
Ripiphoridae	<i>Macrosiagon octomaculata</i>	1.89	1	 (♣ floral)	
Scarabaeidae	cf. <i>Euphoria lurida</i>	1.89	1	 (♣, ♣ floral)	 
	*Scarabaeidae indet. (não coletado)	-	1		-
	<i>Strigoderma</i> cf. <i>pygmaea</i>	1.89	1	 (♣, ♣ floral)	
Scirtidae	*Scirtidae indet. (não coletado)	-	2		-
	Scirtidae indet. 1	1.89	2	 (♣, ♣ floral)	
	Scirtidae indet. 2	1.89	1	 (♣)	
Staphylinidae	cf. <i>Bledius</i> sp.	1.89	1	 (♣)	
	Staphylinidae indet. 1	1.89	1	 (♣)	 
	Staphylinidae indet. 2	1.89	1	 (♣)	 
Tenebrionidae	<i>Allecula</i> sp.	9.43	6	 (♣)  (♣)	 
	cf. <i>Epitragopsis semicastaneus</i>	7.55	4	 (♣)  (♣)	 

		<i>Statira</i> sp.	5.66	13	 (☂, 🍴floral)  (☂)	 
Collembola	Entomobryidae	Entomobryidae indet. 1	16.98	31	 (☂)  (☂)	 
		Entomobryidae indet. 2	5.66	5	 (☂)  (☂)	 
		Entomobryidae indet. 3	1.89	1	 (☂)	 
		Entomobryidae indet. 4	3.77	2	 (☂)	 
		Entomobryidae indet. 5	5.66	3	  (☂)	 
		Entomobryidae indet. 6	3.77	2	 (☂)	 
	Família indet.	*Collembola indet. (não coletado)	-	6	  	-
	Poduromorpha indet.	1.89	1	 (☂)	 	
Diptera	Bibionidae	Bibionidae indet. 1	1.89	1	 (☂)	 
		Bibionidae indet. 2	1.89	2	 (❤️ cópula, 🍴floral)	 
	Cecidomiidae	Cecidomiidae sp. 1 (larva)	1.89	1	 (☂)	 
	Ceratopogoni- dae	Ceratopogonidae indet. 1	9.43	8	 (☂)	 
		Ceratopogonidae indet. 2	1.89	1	 (☂)	 
	cf. Cecidomyiidae	*cf. Cecidomyiidae indet.	-	1		-
	Chironomidae	<i>Ablabesmyia</i> sp.	1.89	1	 (☂)	  ?
Chironominae indet.		1.89	1	 (☂)	  ?	

	Chironomini indet. 1	1.89	1		
	Chironomini indet. 2	1.89	1		
	Ortholadiinae indet.	1.89	1		
	Tanypodinae indet. 1	3.77	2		
	Tanypodinae indet. 2	1.89	1		
	Tanytarcini indet.	1.89	4		
Chloropidae	Chloropiidae indet.	1.89	1		
Dolichopodi- dae	Dolichopodidae indet. 1	9.43	7		
	Dolichopodidae indet. 2	1.89	1		
	Dolichopodidae indet. 3	1.89	1		
Drosophilidae	Drosophilidae indet.	1.89	1		
Empididae	Empididae indet. 1	3.77	2		
	Empididae indet. 2	5.66	3		
Ephydriidae	Ephydriidae indet.	1.89	1		
Família indet.	*Brachycera indet. 1	-	1		-
	*Brachycera indet. 2	-	1		-
	*Brachycera indet. 3 (não coletada)	-	4		-

		*Diptera indet. (não coletada)	-	10	 	-
	Milichiidae	<i>Phleomyia</i> sp.	1.89	1		  
		Milichiidae indet.	1.89	1		  
	Muscidae	Muscidae indet.	1.89	1	 	 
	Sarcophagidae	Sarcophagidae indet.	1.89	1		 
	Sciaridae	Sciaridae indet. 1	1.89	1		 
		Sciaridae indet. 2	1.89	1		 
	Syrphidae	Syrphidae indet.	1.89	1		
	Tachinidae	Tachinidae indet.	1.89	1		 
	Tephritidae	*Tephritidae indet. (não coletado)	-	2		-
		Tephritidae indet. 1	1.89	1	 	
		Tephritidae indet. 2	1.89	1		
	Tipulidae	Tipulidae indet.	1.89	1		
Hemiptera	Aphididae	Aphididae indet.	1.89	1	 	
	cf. Coccidae	cf. Coccidae indet.	1.89	1	 	
	cf. Pseudococcidae	cf. Pseudococcidae indet.	5.66	8	   	

Cicadellidae	cf. <i>Coelidia olitoria</i>	1.89	1		
	*Cicadellidae indet. 1 (ninfa)	-	1		-
	Cicadellidae indet. 2	1.89	1		
Lygaeidae	<i>Oncopeltus varicolor</i>	7.55	11	(♥ cópula, 🍴 floral, ☂)	
	*Lygaeidae indet. (ninfa, cf. <i>Oncopeltus varicolor</i> )	-	7		-
Monophlebidae	cf. <i>Icerya purchasi</i>	1.89	1		
Miridae	Miridae sp.	1.89	1		
Nabidae	*Nabidae indet. (ninfa)	-	8		-
	Nabidae indet. 1	5.66	3		
	Nabidae indet. 2	1.89	1		
	Nabidae indet. 3	1.89	1		
	Nabidae indet. 4	1.89	1		
Pentatomidae	cf. <i>Dichelops furcatus</i>	1.89	1	(☂, 🍴 floral.)	
	cf. <i>Euschistus aceratos</i>	3.7	3	(☂, 🍴 floral)	
	*Pentatomidae indet. 1 (ninfa)	-	3		-
	*Pentatomidae indet. 2 (ninfa)	-	3		-

Hymenoptera	Pyrrhocoridae	*Pyrrhocoridae indet. (ninfa)	-	1		-
		Pyrrhocoridae indet.	3.77	2	(♂)	
	Reduviidae	<i>Phymata fortificata</i>	16.98	12	(♂)  (♂) pred., ♥ cópula+oviposição, (♂)	?
	Schizopteridae	Schizopteridae indet.	1.89	1	(♂)	
	Thyreocoridae	Thyreocoridae indet.	5.66	3	(♂)	
	Apidae	cf. <i>Apis mellifera</i>	7.55	4		
	Braconidae	cf. Opiinae indet.	1.89	1	(♂)	
		Microgastrinae indet. 1	3.77	2	(♂)	
		Microgastrinae indet. 2	1.89	1	(♂)	
	Ceraphronidae	Ceraphronidae indet.	3.77	2		?
	cf. Crabronidae	cf. Crabronidae indet.	1.89	2	(♂)	
	Chalcididae	Chalcididae indet.	1.89	1		
	Eulophidae	Eulophidae indet.	1.89	1	(♂)	
	Eupelmidae	Eupelmidae indet.	1.89	1	(♂)	
Família indet.	*Hymenoptera indet. (não coletado)	-	4		-	

Formicidae	<i>Acromyrmex cf. niger</i>	5.66	23	<b>R</b> <b>S</b> (☂, ♥ninho)	<b>H</b> <b>D</b>
	<i>Brachymyrmex</i> sp.	52.83	113	<b>i</b> (☂floral, ☂) <b>P</b> <b>R</b> (☂) <b>S</b> (☂, ♥ninho)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Camponotus cameranoi</i>	3.77	3	<b>P</b> <b>R</b> (☂)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Camponotus rufipes</i>	15.09	31	<b>i</b> (☂floral+pred., ☂) <b>R</b> (☂) <b>S</b> (☂, ♥ninho)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Camponotus</i> sp. 1	26.42	67	<b>i</b> (☂floral, ☂) <b>P</b> <b>R</b> (☂) <b>S</b> (☂, ♥ninho)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Camponotus</i> sp. 2	18.87	30	<b>i</b> (☂floral, ☂) <b>P</b> <b>R</b> (☂) <b>S</b> (☂, ♥ninho)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Camponotus</i> sp. 3	1.89	1	<b>i</b>	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Dorymyrmex</i> sp.	28.30	85	<b>i</b> (☂floral, ☂) <b>P</b> <b>R</b> (☂)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Ectatomma edentatum</i>	5.66	5	<b>R</b> (☂pred., ☂)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	*Formicidae indet. (alado ou larva)	-	7	<b>i</b> <b>S</b>	-
	*Formicidae indet. (não coletada)	-	3	<b>i</b>	-
	<i>Hypoponera</i> sp. 1	3.77	7	<b>R</b> (☂) <b>S</b> (☂, ♥ninho)	<b>C</b> <b>D</b>
	<i>Hypoponera</i> sp. 2	5.66	13	<b>R</b> (☂) <b>S</b> (☂, ♥ninho)	<b>C</b> <b>D</b>
	<i>Linepithema micans</i>	32.08	124	<b>i</b> (☂floral, ☂) <b>P</b> <b>R</b> (☂)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>

	<i>Myrmelachista gallicola</i>	5.66	3	<b>S</b> (☂, ♥ninho) <b>i</b> (☂) <b>R</b> (☂)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Nylanderia</i> sp.	1.89	9	<b>R</b> (☂) <b>S</b> (☂)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Pheidole</i> sp.	1.89	1	<b>R</b> (☂) <b>S</b>	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	20.75	18	<b>i</b> (☂, 🍴floral., ☂) <b>P</b> <b>R</b> (☂, 🍴pred.)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Pseudomyrmex</i> cf. <i>flavidulus</i>	16.98	13	<b>i</b> (🍴floral., ☂) <b>R</b> (☂, 🍴pred.)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Solenopsis</i> sp. 1	7.55	15	<b>i</b> (☂) <b>R</b> (☂)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Solenopsis</i> sp. 2	1.89	1	<b>R</b> (☂)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Solenopsis</i> sp. 3	1.89	21	<b>R</b> (☂) <b>S</b> (☂, ♥ninho)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
	<i>Wasmannia auropunctata</i>	33.96	176	<b>i</b> <b>R</b> (☂) <b>S</b> (☂, ♥ninho)	<b>C</b> <b>H</b> <b>D</b>
Platygastridae	Platygastridae indet.	1.89	1	<b>i</b>	<b>C</b> <b>H</b>
Pompilidae	Pompilidae indet.	1.89	1	<b>i</b>	<b>C</b> <b>H</b>
Tiphiidae	Tiphiidae indet. 1	1.89	1	<b>i</b> (🍴floral)	<b>H</b>
	Tiphiidae indet. 2	3.77	10	<b>i</b> (🍴floral, ♥cópula)	<b>H</b>
	Tiphiidae indet. 3	1.89	1	<b>i</b>	<b>H</b>

Lepidoptera	cf. Cosmopterigidae	cf. <i>Cosmopterix</i> sp.	1.89	1	 (☔)	
	cf. Gracillariidae	cf. Gracillariidae indet.	1.89	1	 (☔)	
	cf. Nymphalidae	cf. Nymphalidae indet. (pupa)	1.89	1	 (☔)	
	cf. Tineidae	aff. <i>Tinea</i> sp.	3.77	4	 (☔)	
	Família indet.	Heterocera indet. 1 (não coletada)	1.89	1		
		Heterocera indet. 2	1.89	1		
		*Lepidoptera indet. (não coletada)	1.89	1		-
		*Lepidoptera indet. 1 (pupa)	1.89	1		-
		Lepidoptera indet. 2 (larva)	1.89	1	 (☔)	
		Lepidoptera indet. 3 (não coletada, pupa)	1.89	1	 (☔, 🍴 Herb. caule da roseta)	
Lepidoptera indet. 4 (larva)		3.77	2	 (☔)  (🍴 Herb. paracládios)		
Lepidoptera indet. 5 (larva)	1.89	1	 (☔)			
Lepidoptera indet. 6 (larva)	1.89	3	 (☔)			
Mantodea	Mantidae	aff. <i>Brunneria borealis</i>	1.89	1	 (☔, 🍴 Pred.)	

Ordem indet.	Família indet.	*Hexapoda indet. (larva)	1.89	1		-
Orthoptera	Família indet.	*Orthoptera indet. (não coletado)	1.89	1		-
	Gryllidae	Gryllinae indet. 1	1.89	1	(  Herb. folhas)	
	Tridactylidae	Tridactylidae indet. 1	1.89	2	()	
Psocoptera	cf. Psocidae	cf. Psocidae indet. 1	1.89	1	()	
		cf. Psocidae indet. 2	1.89	1	()	
		cf. Psocidae indet. 3	1.89	1	()	
Thysanoptera	Phlaeothripidae	Phlaeothripidae indet. 1	5.66	4	()	
<b>FORA INSETOS, DEMAIS TAXÓNS REGISTRADOS E MORFOESPECIADOS:</b>						
FILO MOLLUSCA / CLASSE GASTROPODA:						
cf. Stylommatophora	cf. Philomycidae	cf. <i>Meghimatium pictum</i>	-	1		-
FILO ARTHROPODA / CLASSE CRUSTACEA:						
Isopoda	Família indet.	Oniscidea indet.	-	7		-
FILO ARTHROPODA / CLASSE MYRIAPODA:						
Polyxenida	Família indet.	Polyxenida indet.	-	1		-

FILO ARTHROPODA / CLASSE CHELICERATA:						
Opiliones	Gonyleptidae	<i>Acrogonyleptes pectinifemur</i>	-	4		-
TAXÓNS REGISTRADOS E NÃO MORFOESPECIADOS:						
FILO ARTHROPODA / CLASSE CHELICERATA:						
Acari	Várias famílias	Várias espécies	-	59		-
Araneae	Várias famílias	Várias espécies	-	347		-
Total de animais registrados = 1633 indivíduos						

Figura 14 - Número de famílias e espécies/morfoespécies pertencente às ordens de insetos (Hexapoda) registrados em 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus*, entre outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.

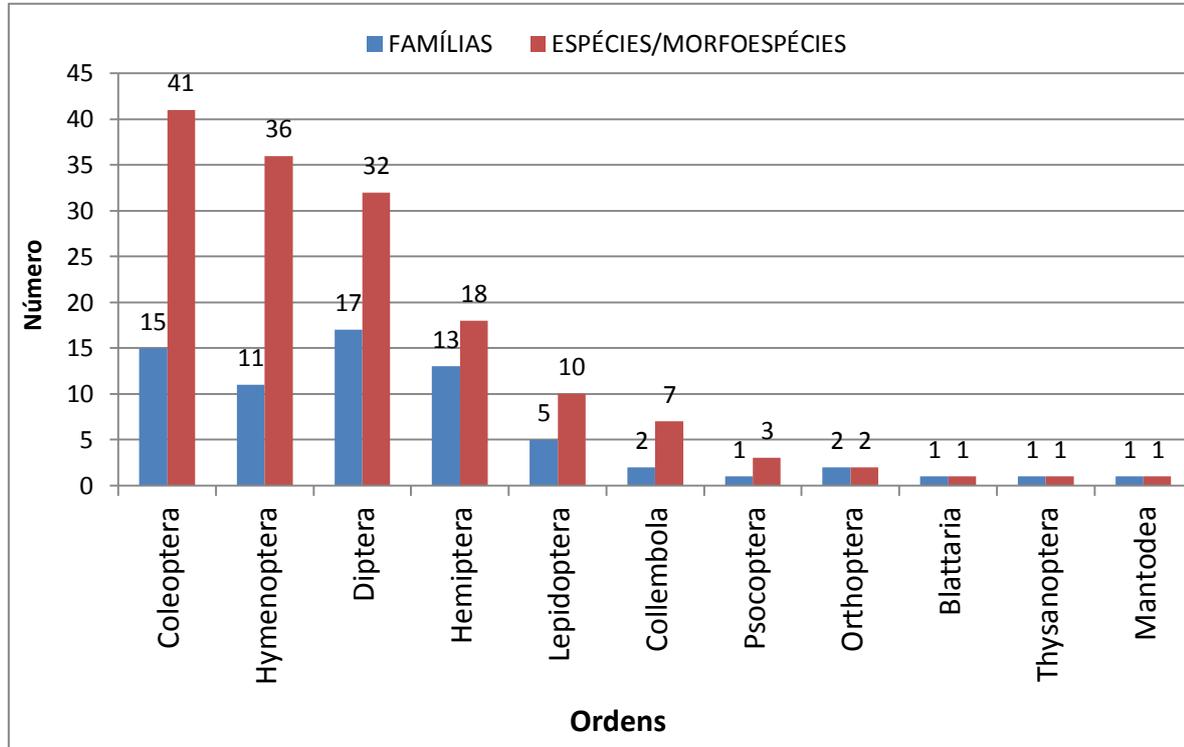
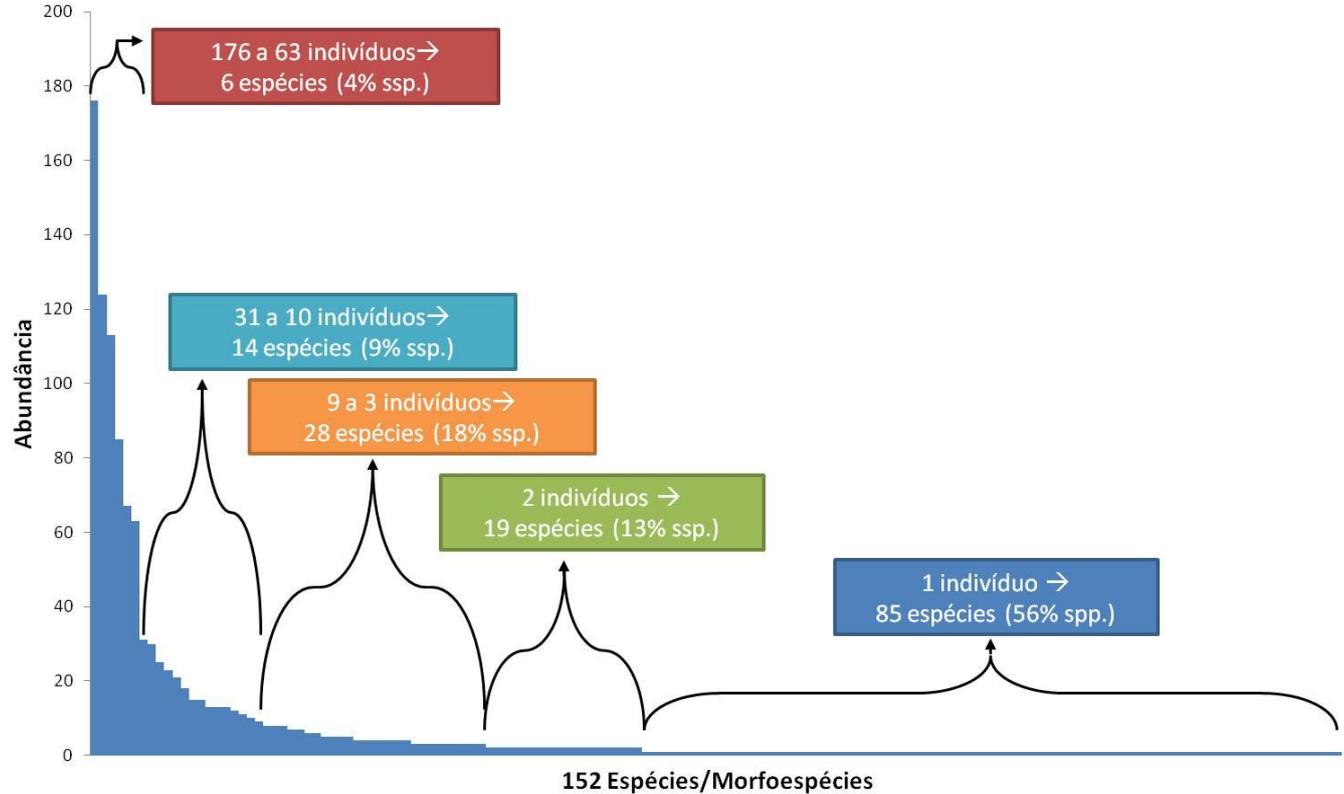


Figura 15 - Distribuição de abundância das 152 espécies de insetos (Hexapoda) registrados em 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus*, entre outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.



As espécies mais abundantes estão representadas na **Tabela 6**, sendo que as cinco espécies mais abundantes (todas formigas) formam juntas 34,60% de todos os indivíduos registrados sobre a planta e 46,58% de todos os insetos (Hexapoda). No outro extremo, 86 espécies/morfoespécies foram *singletons*, representando juntas apenas 5,27% de todos os indivíduos encontrados.

Tabela 6 - Espécies de insetos mais abundantes (em ordem decrescente até a 12<sup>a</sup> colocação) registradas em 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus*, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, sul do Brasil, em outubro e novembro de 2009.

Ordem	Família	Espécie	n	n (%)
Hymenoptera	Formicidae	<i>Wasmannia auropunctata</i>	176	10.78%
		<i>Linepithema micans</i>	124	7.59%
		<i>Brachymyrmex</i> sp.	113	6.92%
		<i>Dorymyrmex</i> sp.1	85	5.21%
		<i>Camponotus</i> sp.1	67	4.10%
Coleoptera	Mordellidae	cf. <i>Mordella</i> sp.	63	3.86%
Collembola	Entomobryidae	Entomobryidae indet. 1	31	1.90%
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.2	30	1.84%
		<i>Camponotus rufipes</i>	25	1.53%
		<i>Acromyrmex</i> cf. <i>niger</i>	23	1.41%
		<i>Solenopsis</i> sp.3	21	1.29%
		<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	18	1.10%

Em relação à frequência de aparecimento das espécies entre as amostras (**Figura 16**), temos um resultado parecido com a distribuição de abundância das espécies, com poucas espécies frequentes e muitas infrequentes. A grande maioria das espécies (90,79%) teve frequência muito baixa (9,83% a 1,89%) correspondendo a incidência em apenas uma a cinco amostras do total de 53 plantas analisadas. Somente 3,85% das espécies (correspondendo a seis espécies de formigas) tiveram frequência de 20,75% a 52,83% nas amostras. As espécies mais frequentes estão representadas na **Tabela 7**.

Figura 16 - Distribuição de frequência de ocorrência das espécies/morfoespécies de insetos (Hexapoda) registrados em 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus*, entre outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.

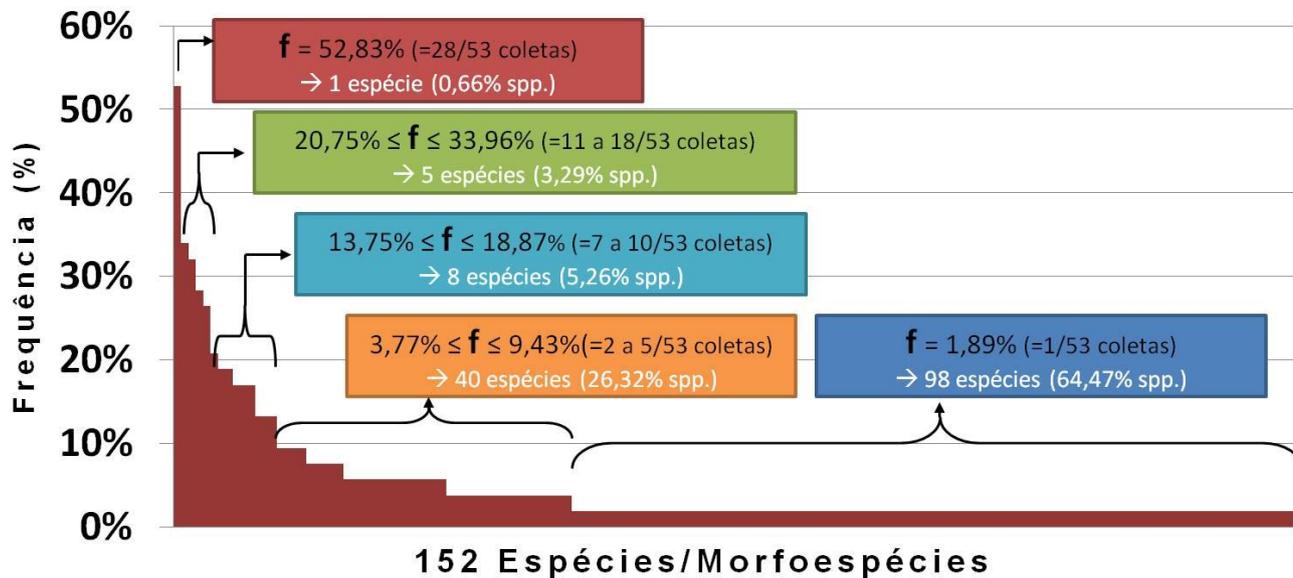


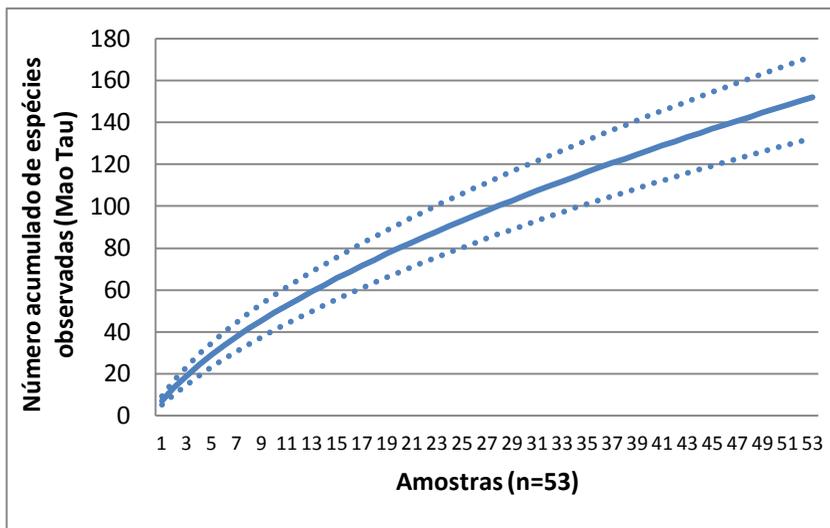
Tabela 7 - Espécies de insetos mais frequentes (em ordem decrescente até a 14ª colocação) registradas em 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus*, em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.

<b>Ordem</b>	<b>Familia</b>	<b>Espécie</b>	<b>Freq. (%)</b>
<b>Hymenoptera</b>	<b>Formicidae</b>	<i>Brachymyrmex</i> sp.	52.83
		<i>Wasmannia auropunctata</i>	33.96
		<i>Linepithema micans</i>	32.08
		<i>Dorymyrmex</i> sp.1	28.30
		<i>Camponotus</i> sp.1	26.42
		<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	20.75
<b>Coleoptera</b>	<b>Mordellidae</b>	cf. <i>Mordella</i> sp.	18.87
<b>Hymenoptera</b>	<b>Formicidae</b>	<i>Camponotus</i> sp.2	18.87
<b>Collembola</b>	<b>Entomobryidae</b>	Entomobryidae indet. 1	16.98
<b>Hemiptera</b>	<b>Reduviidae</b>	<i>Phymata fortificata</i>	16.98
<b>Hymenoptera</b>	<b>Formicidae</b>	<i>Pseudomyrmex</i> cf. <i>flavidulus</i>	16.98
		<i>Camponotus rufipes</i>	15.09
<b>Coleoptera</b>	<b>Coccinellidae</b>	<i>Scymnus</i> sp.	13.21
	<b>Elateridae</b>	<i>Esthesopus</i> sp.	13.21

#### 4.4.2 - Suficiência amostral e estimativa de riqueza

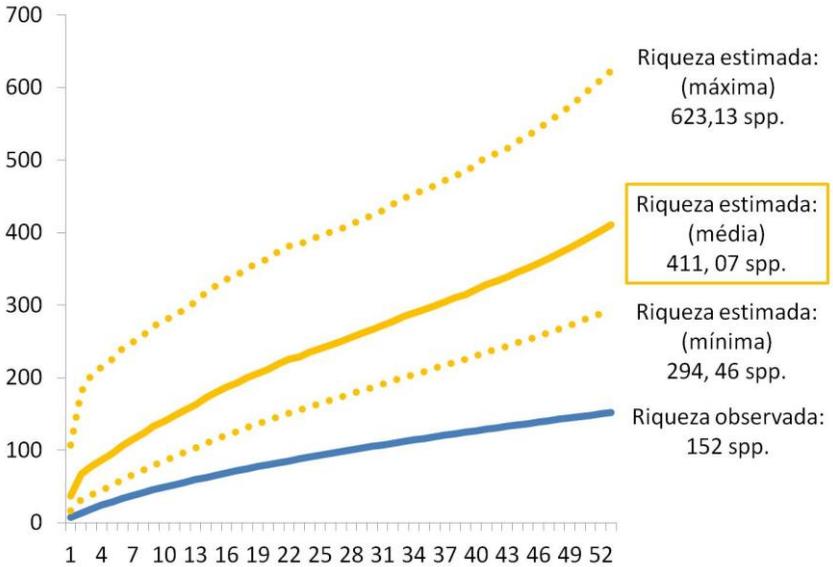
A curva de acumulação de espécies se mostrou bastante inclinada até o final das amostragens, indicando que muitas espécies novas ainda seriam registradas caso as amostragens continuassem (**Figura 17**).

Figura 17 - Curva de acumulação de espécies observadas (Mau Tau,  $\pm$ intervalo de confiança de 95%) de insetos (Hexapoda) registradas em 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus*, em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.



Já, o número de espécies de insetos associadas a *A. polyanthus* durante sua floração estimadas pelo método Chao 2 foi em média 411 espécies, com mínimo de 294 espécies e um máximo de 623 espécies. **(Figura 18).**

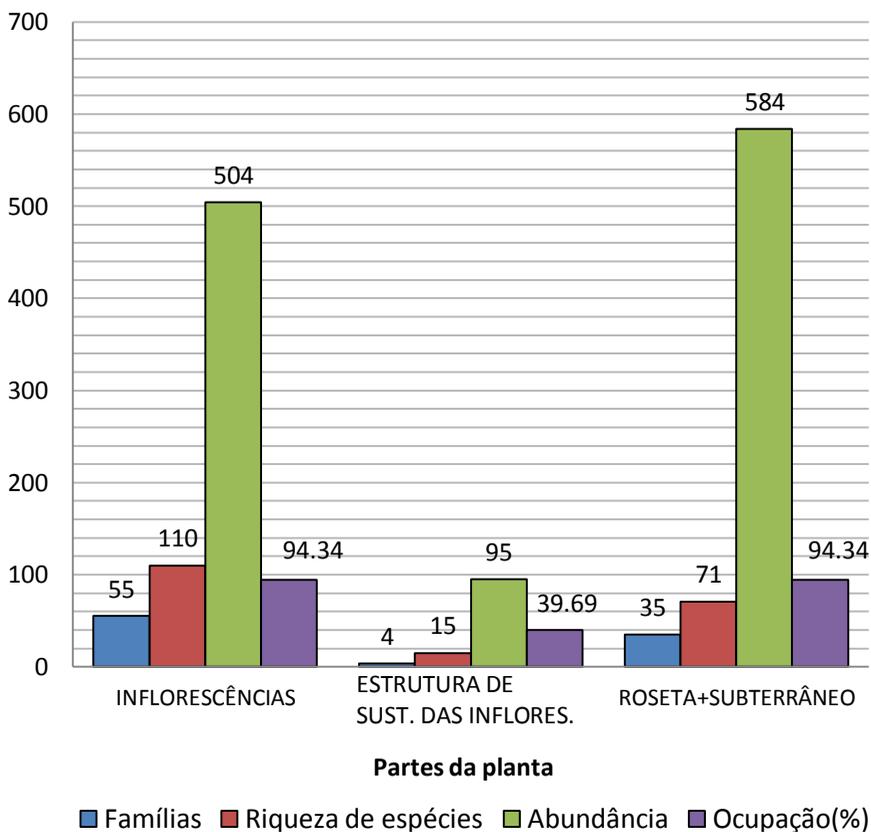
Figura 18 - Curva de acumulação de espécies de insetos observadas e estimadas (Chao 2,  $\pm$ intervalo de confiança de 95%) em 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus*, em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.



#### 4.4.3 - Diferenças entre as regiões da planta

Em relação aos locais utilizados pelos insetos, a **Figura 19** demonstra o número de famílias, riqueza, abundância e frequência de ocupação em cada região da planta. Os dados referentes à roseta e parte subterrânea foram agrupados.

Figura 19 - Número de famílias, riqueza, abundância e frequência de ocupação por espécies de insetos em cada região de *Actinocephalus polyanthus* registradas em 53 indivíduos floridos nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil



## 4.5 - SOBRE OS COMPORTAMENTOS DA FAUNA DE INSETOS

### 4.5.1 - Comportamentos observados: Abrigo

Quanto aos comportamentos da fauna, para 77% das 152 espécies de insetos foi verificado que estas utilizavam a planta como forma de abrigo (**Figuras 20, 21 e 22**), localizando-se em locais protegidos por diferentes estruturas da planta, e o restante das espécies (23%) localizadas em locais expostos, sem proteção.

Cerca de 20% das espécies foram observadas utilizando mais de um local da planta para se abrigar, sendo que praticamente metade de todas as espécies de insetos (52%) utilizou o interior das umbelas (inflorescências) como forma de abrigo (**Figuras 21.A e 22**). As rosetas também foram utilizadas como abrigo para quase metade das espécies de insetos (37%) (**Figura 21.C**). Apenas a estrutura de sustentação das inflorescências e a parte subterrânea da planta foram utilizados por poucas espécies, com 2% e 10% respectivamente das espécies de insetos usando tais locais para se abrigar.

Quanto a espécies abrigadas na parte subterrânea da planta, a maioria foram formigas (Formicidae), mas também foram registradas espécies de besouros, (Coleoptera) e uma de grilo-pigmeu (Tridactylidae) e uma de mariposa/borboleta (Lepidoptera) em estágio de larva. Mais detalhes sobre as espécies de formigas serão dados na parte referente aos comportamentos de reprodução observados.

Figura 20 - Distribuição das partes sendo utilizadas como abrigo para as 152 espécies/morfoespécies de insetos associadas à *Actinocephalus polyanthus*, registradas em 53 indivíduos floridos nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009.

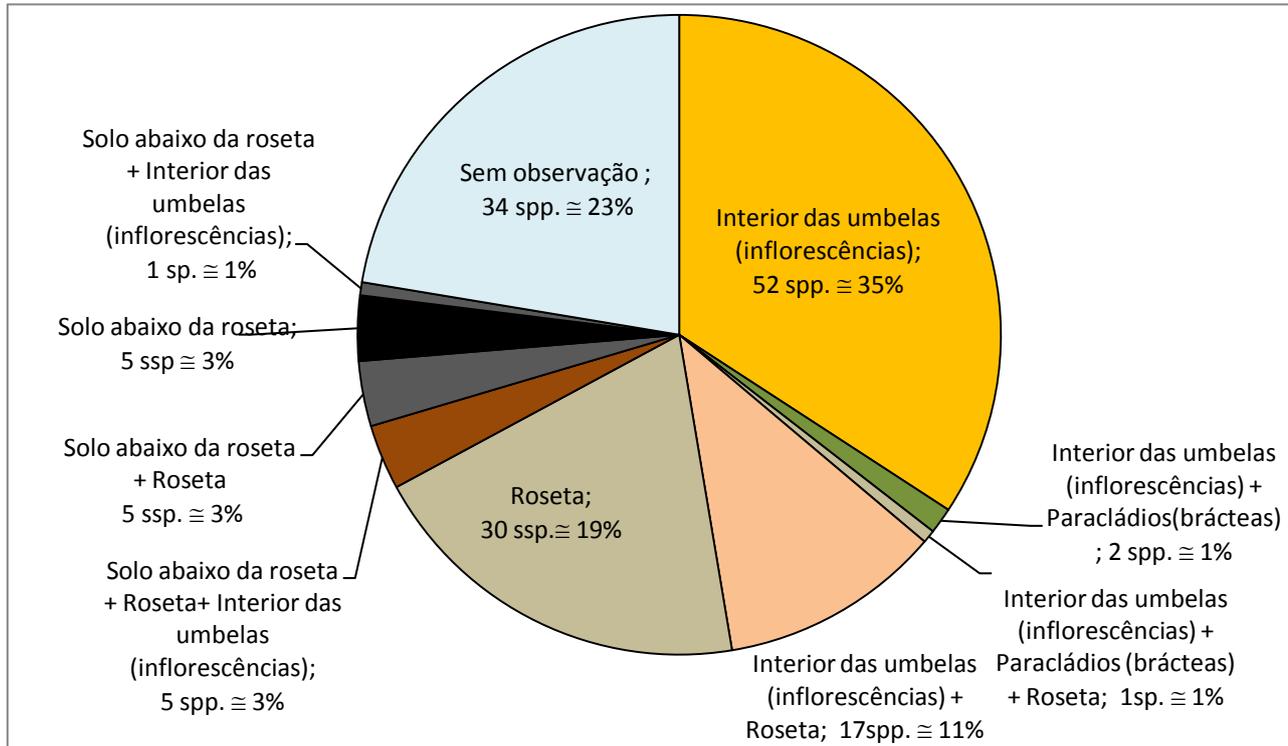
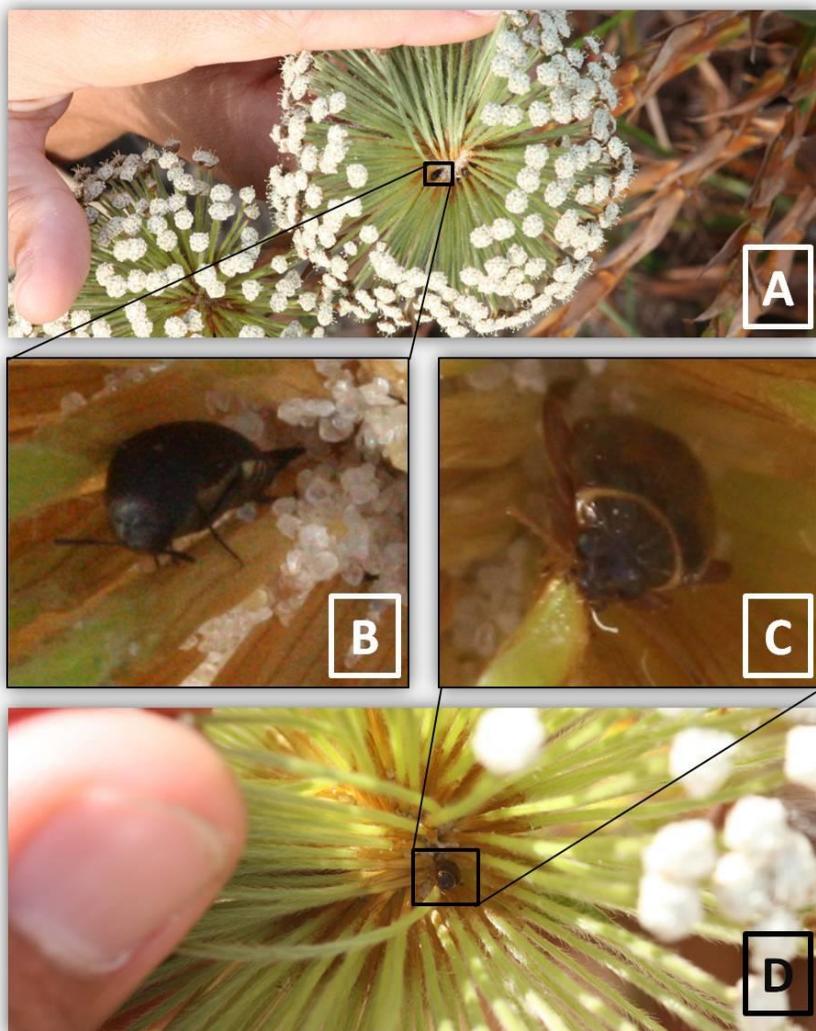


Figura 21 - Insetos utilizando como abrigo o *Actinocephalus polyanthus* nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, no período de outubro a novembro de 2009. A. Escaravelho *Euphoria lurida* (Coleoptera: Scarabaeidae) entre as inflorescências. B. Besouro Cantharidae indet. (Coleoptera) sob as brácteas dos paracládios. C. Ninfas do percevejo *Phymata fortificada* (Hemiptera: Reduviidae) se escondendo entre as folhas secas da roseta.



Figura 22 - Insetos utilizando como abrigo o interior das umbelas (inflorescências) de *Actinocephalus polyanthus* nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, no período de outubro a novembro de 2009. A e B. Besourinhos cf. *Mordella* sp. se escondendo no interior das inflorescências. C e D. Besouro Scirtidae indet. 1 abrigado da mesma forma.



#### 4.5.2 - Comportamentos observados: Alimentação

Cerca de 24% das espécies de insetos associadas às 53 plantas de *A. polyanthus* observadas foram encontradas alimentando-se (**Figura 23**), sendo que destas, a maioria (20% de todas as espécies de insetos) se alimentou de diferentes recursos das flores (**Figuras 24 e 25**), especialmente néctar. A grande maioria das espécies (76%), porém, não foi observada se alimentando. Uma minoria das espécies (2%) foi vista comendo outras partes planta (no caso, folhas da roseta, caule da roseta e paracládios) e 5% das espécies de insetos foram vistas predando ou atacando outros animais, como detalham a **Tabela 8 e Figura 26**.

Figura 23 - Distribuição de comportamentos alimentares observados para cada uma das 152 espécies/morfoespécies de insetos associadas a *Actinocephalus polyanthus*, registradas em 53 indivíduos floridos desta espécie, nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009.

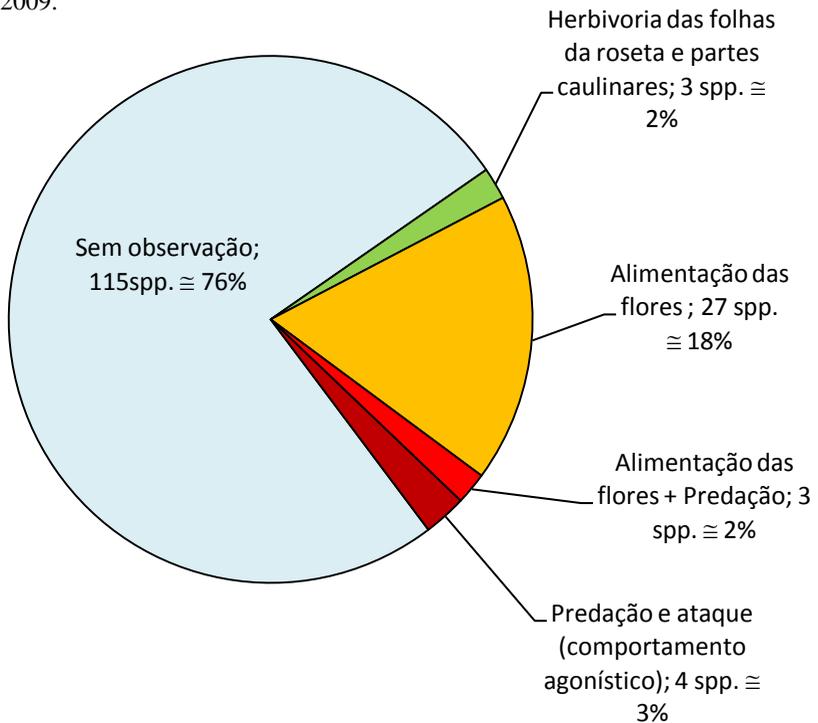


Figura 24 - Insetos se alimentando das flores de *Actinocephalus polyanthus*, registrados em 53 indivíduos floridos, em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.

**A.** *Linepithema micans* (Formicidae); **B.** *Pseudomyrmex* cf. *flavidulus*. (Formicidae); **C.** Tiphiiidae indet. 1; **D.** *Estrigoderma* cf. *pygmaea* (Scarabaeidae); **E.** *Euphoria lurida* (Scarabaeidae); **F.** *Parisoschoenus* sp.1 (Curculionidae); **G.** *Esthesopus* sp. (Elateridae); **H.** cf. *Dichelops furcatus* (Pentatomidae); **I.** Thyreocoridae indet.; **J.** *Oncopeltus varicolor* (Lygaeidae); **K.** Tephritidae indet. 1; **L.** Empididae indet. 1; **M.** Ceratopogonidae indet. 1.

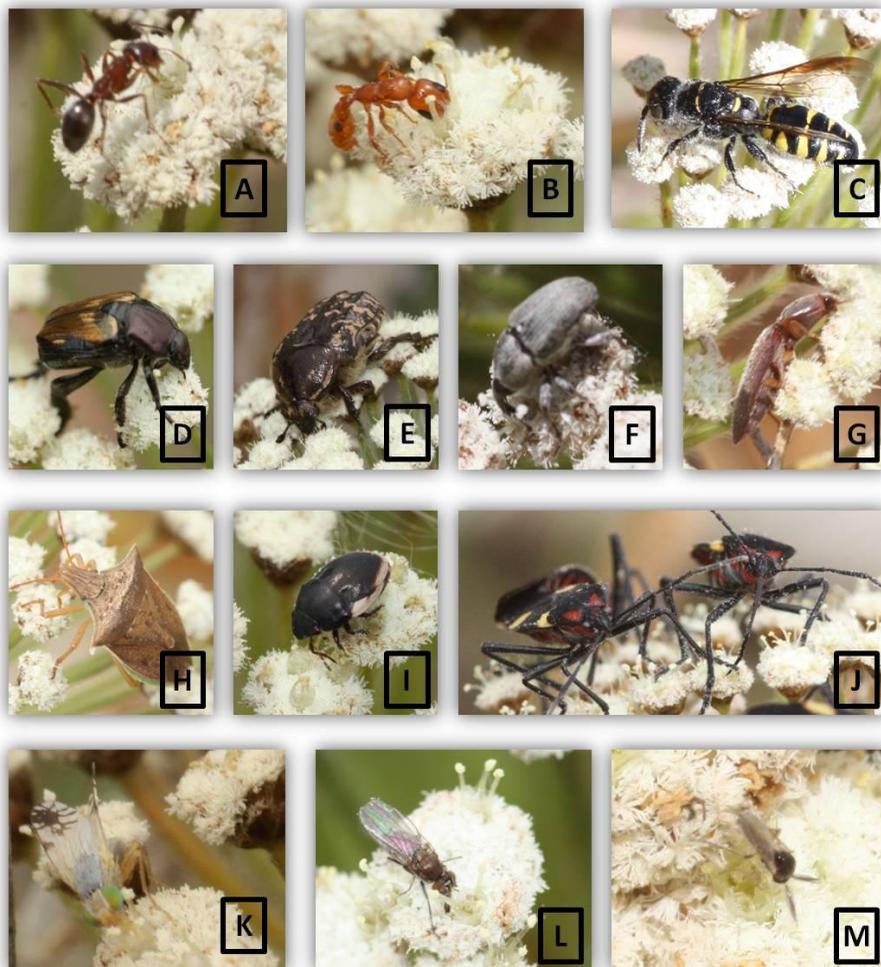


Figura 25 - Alimentação de pólen (massa de grãos brancos) das inflorescências de *Actinocephalus polyanthus* pelo pequeno besouro cf. *Mordella* sp. (Mordellidae: Coleoptera), registrados entre outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.



Figura 26 - Comportamentos de predação em *Actinocephalus polyanthus*, registrados em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, sul do Brasil.

A. Percevejo *Phymata fortificata* predando a vespa Tiphiidae indet. 2.

B. Formigas *Camponotus rufipes* predando a abelha *Apis mellifera*. C. Comportamento agonístico ou de predação entre a formiga *Ectatomma edentatum* (direita) e a formiga *Wasmannia auropunctata* (esquerda).



Tabela 8 – Registros de predação (\*) ou ataque (comportamento agonístico (\*\*)) observados *in situ* na comunidade de insetos associada a 53 indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus*, em outubro e novembro de 2009, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.

PREDADOR:			PRESA:		
Ordem	Família	Espécie/ Morfoespécie:	Espécie/ Morfoespécie:	Família	Ordem
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Scymnus sp.</i> *	cf. Pseudococcidae indet.	cf. Pseudococcidae	Hemiptera
Hemiptera	Reduviidae	<i>Phymata fortificata</i> *	<i>Apis mellifera</i>	Apidae	Hymenoptera
			Tiphiidae indet. 1	Tiphiidae	Hymenoptera
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus rufipes</i> *	<i>Apis mellifera</i>	Apidae	Hymenoptera
		<i>Ectatomma edentatum</i> **	<i>Wasmannia auropunctata</i>	Formicidae	Hymenoptera
		<i>Pseudomyrmex gracilis</i> *	Tanipodinae indet. 2	Chironomidae	Diptera
		<i>Pseudomyrmex</i> cf. <i>flavidulus</i> *	Sciaridae indet. 2	Sciaridae	Diptera
Mantodea	Mantidae	aff. <i>Brunneria borealis</i> **	<i>Camponotus</i> sp.1	Formicidae	Hymenoptera

### 4.5.3 – Comportamentos observados: Reprodução

Quanto ao comportamento reprodutivo (**Figura 27**), cerca de 11% das espécies de insetos foi visualizada utilizando a planta como local para reprodução. Seis espécies de insetos foram vistas copulando nas inflorescências (**Figura 28**), sendo que uma destas também foi vista ovipondo nesta parte das plantas (**30.C**). Dez espécies de formigas utilizaram o solo abaixo da planta como local para construção de seus ninhos (**Figura 29**), em certos dos casos sendo encontradas larvas, pupas e estágios reprodutivos das espécies de formigas (**Figura 30.A e B**).

Figura 27 - Distribuição de comportamentos reprodutivos observados para cada uma das 152 espécies/morfoespécies de insetos associadas a *Actinocephalus polyanthus*, registradas em 53 indivíduos floridos nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009.

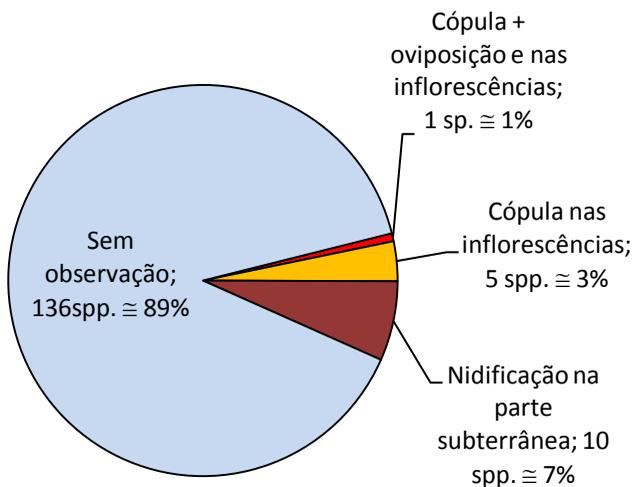


Figura 28 - Alguns registros de reprodução (cópula) de insetos nas inflorescências de *Actinocephalus polyanthus*, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. **A.** Casal de vespas Tiphidae indet. 1; **B.** Casal besouros Cantharidae indet.; **C.** Casal de percevejos *Oncopeltus varicolor*.



Figura 29 - Ocorrência de ninhos de formigas (Formicidae) no solo abaixo de indivíduos floridos de *Actinocephalus polyanthus* nas Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. Ocorrências com mais de um ninho por planta estão indicadas pelo sinal '+'.

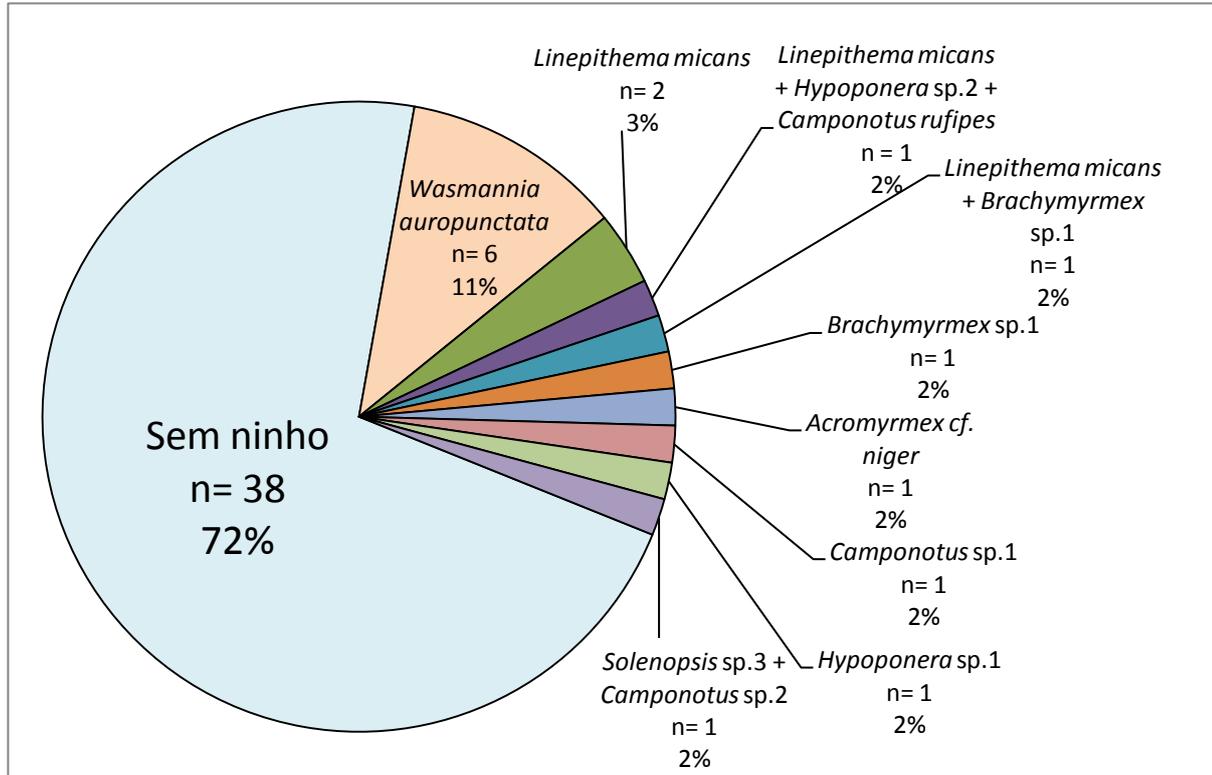


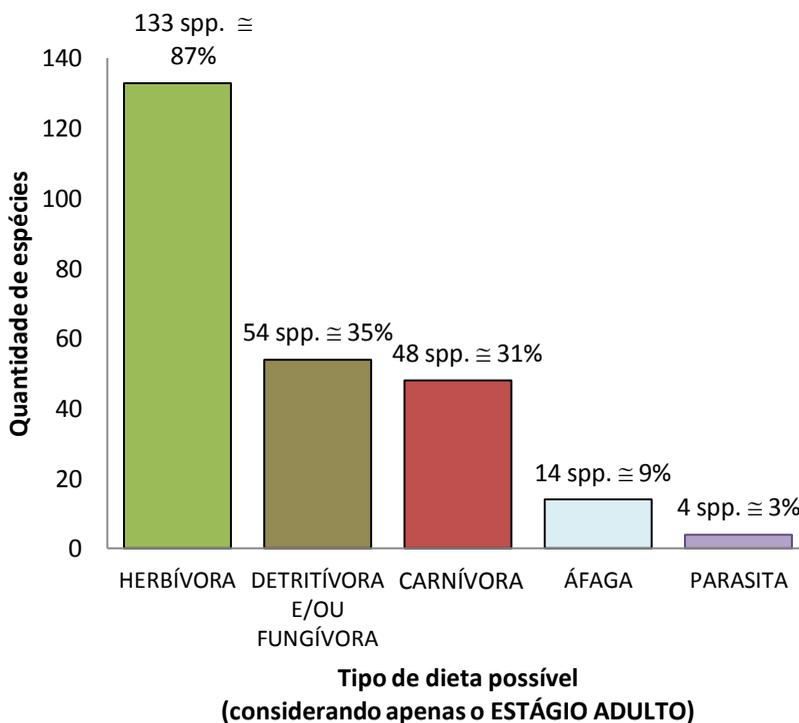
Figura 30 - Alguns registros de comportamentos reprodutivos de insetos no *Actinocephalus polyanthus*, nas dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil, em outubro e novembro de 2009. **A.** Interior do ninho de formigas *Acromyrmex cf. niger*, encontrado na parte subterrânea da planta. Na foto há duas operárias carregando pupas e, como pano de fundo, está o jardim de fungos cultivados por esta espécie de formiga. **B.** Interior de outro ninho encontrado na parte subterrânea da planta, com formigas *Wasmannia auropunctata* carregando uma pupa de rainha. **C.** Ninfa do percevejo *Phymata fortificata* ao lado do ovo em que nasceu, posto entre as inflorescências de *A. polyanthus*.



#### 4.6. INFERÊNCIA DA DIETA POSSÍVEL PARA OS INSETOS

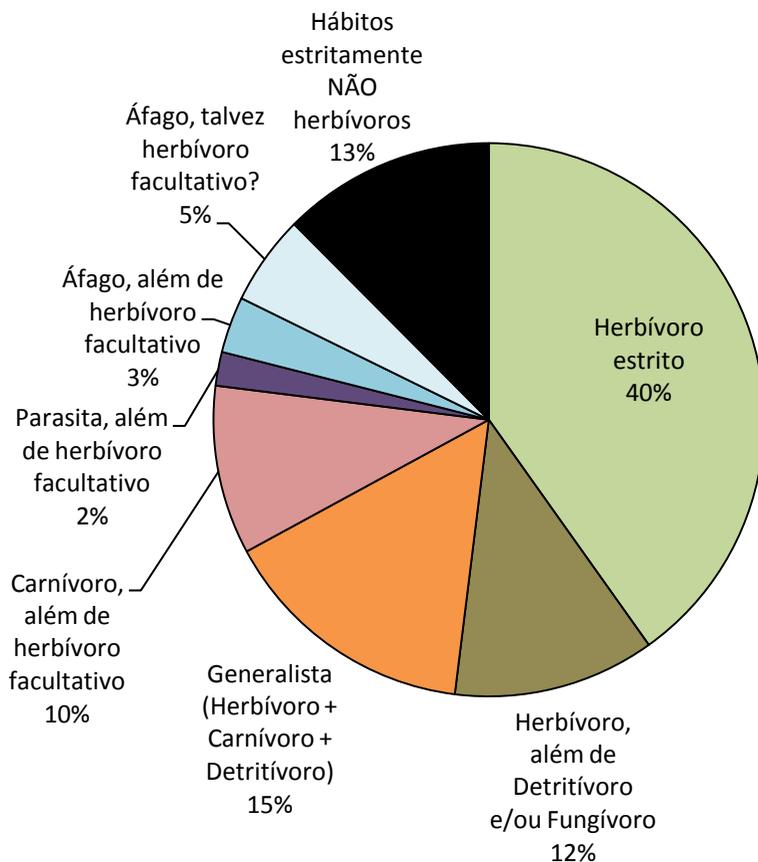
A **Figura 31** demonstra a quantidade de espécies de insetos que podem ter determinado tipo de dieta, inferida com base na literatura e passível de certas limitações, ambas detalhadas nos metodologia deste trabalho. Vale lembrar que uma espécie pode ter mais de um tipo de dieta.

Figura 31 - Quantidade de espécies de insetos encontrados em *Actinocephalus polyanthus* por tipo de dieta possível para o estágio adulto, inferida com base na literatura (Willemstein, 1987; Arnett et al., 2002; Fernández, 2003; Triplehorn & Johnson, 2005; Fernández & Sharkey, 2006; Rafael et al., 2011).



A grande maioria (87%) das espécies de insetos encontrados no *A. polyanthus* pode ter dieta herbívora, sendo que 40% de todas as espécies de insetos encontradas são a princípio estritamente herbívoras e 47% herbívoras facultativas, podendo incluir outros tipos de dieta na alimentação (**Figura 32**).

**Figura 32** - Distribuição da dieta possível (do estágio adulto) entre as 152 espécies de insetos encontrados em *Actinocephalus polyanthus*, inferida com base na literatura (Willemstein, 1987; Arnett et al., 2002; Fernández, 2003; Triplehorn & Johnson, 2005; Fernández & Sharkey, 2006; Rafael et al., 2011).



## 5 - DISCUSSÃO

### 5.1 - UMA VISÃO GERAL DA COMUNIDADE DE INSETOS

Os grandes grupos de animais registrados nesse trabalho são normalmente encontrados associados a plantas (Kitching, 2001; Schoonhoven et al., 2005), com besouros (Coleoptera), aranhas (Araneae) e formigas (Formicidae) estando geralmente entre os animais mais abundantes (Kitching, 2001). Isso é esperado, já que estes três grupos de animais estão entre os mais diversos do reino animal e também são muito abundantes na maioria dos ambientes terrestres tropicais (Gullan & Cranston, 2005; Schoonhoven et al., 2005). Da mesma forma, as ordens pouco amostradas têm, comparativamente, poucas espécies na natureza (Gullan & Cranston, 2005).

Analisando a distribuição de abundância e frequência da comunidade de insetos encontrados em *A. polyanthus* os resultados também não diferem de muitos estudos realizados com artrópodes associados a plantas. Nestes tipos de estudo extensos sobre comunidade de insetos, é comum serem encontradas poucas espécies abundantes e frequentes, ao mesmo tempo em que a maioria das espécies é pouco abundante e pouco frequente (Novotny & Basset, 2000; Coddington et al., 2009).

Chama a atenção a quantidade de espécies (56% do total de espécies encontradas) que foram representadas por um único indivíduo encontrado, as chamadas de espécies *singletons*. No entanto, isso não é só comum para levantamentos de grandes proporções com artrópodes associados a plantas, como também é comum para vários outros levantamentos extensos de artrópodes em ecossistemas tropicais (Coddington et al., 2009).

Esse fenômeno mereceu destaque e foi seriamente estudado por ecólogos como Novotny & Basset (2000), que mesmo através de um esforço amostral “hercúleo”, com quase 1000 dias de trabalho em campo e 80 mil insetos herbívoros (de aproximadamente 1000 espécies) coletados associados a determinadas espécies arbóreas, continuaram a obter curvas de acumulação de espécies inclinadas devido ao aparecimento permanente de novas espécies *singletons* a cada amostragem. Como conclusão, os autores atestam que esse é um fenômeno muitas vezes inevitável e que a maior causa para o aparecimento de espécies *singletons* em levantamentos de inseto-planta seriam dois motivos: ou estas espécies seriam generalistas (assim a população se “dilui” entre as plantas hospedeiras) ou então seriam

especialistas que cuja população é muito agregada, se concentrando em certos indivíduos vegetais e raramente com poucos indivíduos saindo de sua área de concentração.

Já, Coddington et al. (2009) fizeram uma extensa revisão de pesquisas com espécies *singletons*, além de outra pesquisa de campo extensa para testar suas hipóteses, e concluíram que a causa desse fenômeno é a simples amostragem insuficiente, fruto de uma enorme riqueza de espécies natural para os ecossistemas tropicais. Dessa maneira, os autores defendem que espécies *singletons* podem desaparecer, contanto que se realize um esforço amostral “exaustivo”.

Justamente por causa destas espécies *singletons*, o número estimado de espécies de insetos associados a *A. polyanthus* ficou muito mais alto (média de 411 espécies pelo estimador Chao 2) do que o concretamente encontrado (152 espécies).

## 5.2 - POR QUE AS ESPÉCIES ESTÃO NA SEMPRE-VIVA-DE-MIL-FLORES?

Há muitos motivos para os animais estarem numa planta, como já investigava Southwood (1961) em seus trabalhos pioneiros sobre interações inseto-planta. Entre estes motivos, podem estar fatores intrínsecos ligados à espécie de planta, como também fatores externos, relacionados com o seu ambiente de ocorrência.

### 5.2.1 - A planta como abrigo

Entre esses fatores, um dos mais decisivos é a oferta de abrigo que a planta proporciona através da sua forma complexa, cheia de estruturas, já que o comportamento predominante encontrado para a maioria (77%) das espécies de insetos foi utilizar a planta como abrigo. Várias estruturas da planta (raízes, brácteas e, principalmente, o interior das inflorescências e a folhagem da roseta) servem de proteção contra várias intempéries das dunas, em especial contra o sol, o vento e a chuva.

Em dias ensolarados, a radiação solar é intensa no ambiente de dunas, já que as areias brancas refletem para o ambiente grande parte da luz que chega e na maioria das áreas há pouca vegetação desenvolvida para barrar o sol e amenizar as temperaturas pela transpiração. Por exemplo, em dias ensolarados de verão a temperatura da superfície da areia em dunas costeiras pode chegar a 60°C (Maun, 2009). O excesso de radiação prejudica muitos animais, sobreaquecendo o organismo e

estimulando a perda de água pela transpiração, como confirma Cloudsley-Thompson (1975). Além disso, a radiação luminosa intensa também deve ofuscar muitos animais, atrapalhando a sua visão.

O vento intenso, que é recorrente nas regiões de dunas, certamente é outro fator bastante agressivo para os artrópodes que são pequenos, já que, além de aumentar a dessecação, pode arrastá-los e machucá-los, quebrando estruturas importantes e delicadas como, por exemplo, asas e antenas. Da mesma forma, isso pode ocorrer durante chuvas fortes. Ou seja, locais protegidos (do vento, sol e chuva) são preferidos por estes animais (Cloudsley-Thompson, 1975; Maun, 2009). De fato, outros autores que fizeram pesquisa de campo com insetos em plantas de dunas de Florianópolis, como Corbetta (1987) e Santos (2002), relatam que em dias de vento intenso o avistamento de insetos no ambiente de dunas diminui bastante.

Além disso, os locais abrigados de *A. polyanthus*, em maior ou menor grau, também servem de esconderijos dos artrópodes contra predadores, especialmente os maiores como aves, lagartos e pequenos mamíferos. De fato, durante as observações, várias espécies, ao notarem a presença dos pesquisadores, fugiram para partes mais abrigadas da planta (rumo ao interior das inflorescências ou rosetas), desaparecendo da vista e confirmando que esse comportamento funciona, ou seja, é útil.

A morfologia complexa da planta, também permite que matéria orgânica (como restos de pólen, animais mortos, excrementos e pedaços de outros vegetais) e inorgânica (como areia, vapor de água) se acumule tanto no interior das inflorescências (**Figura 33**), quanto entre as folhas da roseta, o que proporciona mais outra fonte alimentar para os animais com possível dieta detritívora ou fungívora (estritas ou não), que formam mais de um quarto da (35%) das espécies da comunidade de insetos.

Em resumo, a arquitetura da planta realmente influencia a comunidade de animais associados, sendo que a tendência é que quanto mais complexa seja sua arquitetura, mais diversa é a fauna associada (Lawton, 1983; Schoonhoven et al., 2005; Lewinsohn et al., 2005b; Barneche et al., 2009).

Figura 33 - Carcaças do besouro cf. *Mordella* sp. (Mordellidae) e areia acumulados no fundo das inflorescências de *Actinocephalus polyanthus*.



### 5.2.2 - A planta como fonte de alimento

A disponibilidade de recursos alimentares para os artrópodes herbívoros, acabam atraindo outros tipos de animais, como predadores e parasitas. Este é um fator que favorece a presença de animais sobre plantas, como já indicava Root (1973), em seu trabalho pioneiro sobre guildas de artrópodes em plantas, dentre outros pesquisadores em revisões recentes ((Lewinsohn et al., 2005b; Schoonhoven et al., 2005).

*A. polyanthus* por si só já representa uma grande fonte de alimento vegetal para várias espécies herbívoras, sendo que a grande maioria (87%) das espécies de insetos encontradas podem ter dieta herbívora quando adultas e 40% de todas as espécies de insetos encontrados devem ser, a princípio, estritamente herbívoras nesta fase de vida.

Durante a floração de *A. polyanthus*, conforme observado, a maioria das espécies de insetos associadas se alimentavam das suas

flores (81,08% das espécies que foram vistas se alimentando faziam isso) e apenas uma minoria se alimenta de outras partes, como folhas da roseta e dos paracládios. Essa preferência pelas flores é natural, já que pólen e néctar tem composição química mais nutritiva e digestível do outras partes vegetativas das plantas (Wäckers et al. 2005, 2007), como, no caso de *A. polyanthus*, os paracládios e folhas da roseta. Por isso que pólen e néctar são as partes das plantas preferencialmente consumidas por artrópodes herbívoros facultativos, que geralmente não têm o organismo tão especializado assim na herbivoria de folhas e caules quando adultos (Wäckers et al. 2005, 2007), como por exemplo ocorre com espécies de dieta detritívora ou carnívora.

De fato, a princípio os herbívoros facultativos foram a maior parte dos insetos herbívoros encontrados, cabendo ressaltar que mesmo entre os herbívoros estritos encontrados, boa parte das espécies também se alimenta de partes mais facilmente digeríveis da planta, como seivas (a exemplo dos percevejos/pulgões/cochonilhas da ordem Hemiptera) e néctar (a exemplo das borboletas/mariposas da ordem Lepidoptera). Além de pólen e néctar, outras partes das flores, em menor grau, também são comidas pelos herbívoros, como as pétalas e sépalas, provavelmente por também serem mais comestíveis do que outras partes vegetais, embora provavelmente devam ser menos nutritivas que pólen e néctar.

Um fator que pode contribuir para a prevalência da alimentação floral em *A. polyanthus* é que durante sua floração, a maioria das folhas da roseta já podem estar secas e mortas (Figueira, 1998), tornando este recurso menos consumível pelos insetos herbívoros que comem folhas e os obrigando ou a se alimentar das flores (quando conseguem) ou a procurar outras espécies vegetais com esse recurso disponível.

No entanto, o fator preponderante que deve favorecer a incidência de insetos herbívoros florais em *A. polyanthus* não é apenas as qualidades alimentícias das flores, mas definitivamente a grande oferta (abundância) deste recurso, já que cada planta da espécie produz em média 32800 flores (Castellani & Neves, 2000) e a população tem distribuição agregada (Moldenke & Smith, 1976; Scherer & Castellani, 2004)), aumentando a concentração e visualização deste recurso.

Além disso, a acessibilidade das flores facilita o consumo por insetos (Wäckers et al. 2005), como é o caso de *A. polyanthus* que tem flores facilmente acessíveis, sem estruturas rebuscadas protegendo-as como ocorre com outras espécies vegetais, o que certamente também contribuiu para os insetos preferirem estar na planta.

Como comprovam Root (1973) e tantos outros pesquisadores citados nas revisões de Lewinsohn (2005) e Schoonhoven (2005), ambientes (e plantas) com maior concentração de recursos alimentícios conseguem atrair uma maior quantidade de herbívoros do que ambientes (e plantas) com menos recursos. Entre outros fatores, isso se deve ao fato de que logicamente é mais fácil para os animais encontrarem e se estabelecerem nestes locais com recursos abundantes e concentrados, do que em outros sem essas qualidades.

Depois dos herbívoros, o segundo grupo trófico mais rico em espécies de insetos foi o dos detritívoros, que podem ocorrer na planta devido à grande oferta de recursos proporcionados originalmente pelas características morfológicas da planta, que favorecem tanto o acúmulo de detritos orgânicos e inorgânicos, como já explicado anteriormente, quanto o aporte de matéria orgânica em decomposição que deve vir das carcaças e excrementos dos animais que frequentam a planta. Além disso, também serve como fonte abundante de alimentos para os detritívoros as partes mortas da própria planta, como pólen e restos de flores (no interior nas inflorescências) e folhas velhas (nas rosetas e parte subterrânea).

Já as espécies possivelmente com dieta carnívora quando adultos formam o terceiro grupo trófico mais rico em espécies (31%) da comunidade de insetos associados a *A. polyanthus*. Isso sem contar com as espécies de aranhas, carnívoros natos, que formaram 21% do total de indivíduos associados à sempre-viva, além de algumas espécies carnívoras que devem existir entre os ácaros, que formam 4% do total de indivíduos associados. Os carnívoros certamente se aproveitam para se alimentar de toda a diversidade de animais herbívoros e detritívoros que frequentam a planta, além de outros carnívoros, espécies parasitas e áfagas quando adultas.

Aqui, cabe ressaltar que apenas uma pequena parcela das espécies de insetos encontradas (7,34%) podem ser afagas, não se alimentando da planta, pois os adultos conseguem viver sem se alimentar. Mesmo assim, estas espécies podem desempenhar um papel (mínimo que seja) para estruturar a comunidade de carnívoros (estrítos e herbívoros facultivos) já que utilizam a planta como abrigo e podem servir de presas. Cabe ainda dizer que muitas espécies áfagas na fase adulta podem ser eventualmente herbívoras, se alimentando de néctar, como é o caso das espécies encontradas de micro-vespas das famílias Chalcididae e Eulophidae; “moscas” das famílias Bibionidae e Cecydomiidae e algumas espécies de “falsos-mosquitos” da família

Chironomidae (Willemstein 1987; Triplehorn & Johnson, 2005; Fernández & Sharkey, 2006; Rafael et al., 2011).

Espécies com a possibilidade de dieta parasita na fase adulta fazem uma parcela ainda menor da comunidade de insetos de *A. polyanthus*. São elas, apenas duas espécies de “falsas-moscas” da família Ceratopogonidae e uma de vespa Eulpeimidae. Por outro lado, uma parcela muito maior de espécies encontradas na sempre-viva é parasita na fase larval de outras formas larvais de insetos. Como ocorre com várias espécies de vespas (famílias Tiphidae, Pompilidae, Chalcididae, Braconidae) e o besouro *Macrosiagon octomaculata* (Ripiphoridae), que podem estar utilizando planta como fonte de animais hospedeiros para suas larvas. De fato, isso foi observado para pelo menos uma espécie, como atestam Martins & Albertoni (2010), que encontraram larvas parasitas do besouro *Macrosiagon octomaculata* (Ripiphoridae), tanto nas inflorescências de *A. polyanthus* como nas asas de vespas hospedeiras, visitantes florais da planta.

Apenas 24% das espécies de insetos foram vistas se alimentando de fato sobre a planta, incluindo herbivoria das folhas e caule da roseta, paracládios, predação de outros animais e, principalmente, se alimentando das flores. A taxa de 24% pode ser explicada por três fatores. Primeiramente, o horário de observação de comportamentos alimentares pode ter sido inadequado, já que muitos insetos se alimentam apenas à noite como forma de evitar predadores diurnos e evitar as intempéries do dia, como abordando anteriormente (Cloudsley-Thompson, 1975). Além disso, durante as observações os animais podem ter ficado mais intimidados com a presença dos observadores, mesmo que tenha sido feito o esforço para causar o menos de distúrbio possível na planta. Apesar disso, barulhos, sombras e cheiros podem ter influenciado os insetos a ficarem mais retraídos, como de fato foi percebido em alguns momentos.

Um último fator que pode ter contribuído para a pouca visualização de insetos se alimentando é, simplesmente, a infreqüência desse comportamento, já que a maioria dos animais não passam todas as horas do dia comendo, mas sim o faz em intervalos regulares ou irregulares. Assim caem as chances do comportamento de alimentação em si ser visualizado durante observações curtas.

### 5.2.3 - A planta como local de reprodução

A oferta de recursos alimentares e abrigo que *A. polyanthus* representa, certamente também são responsáveis por favorecer a escolha desta local para a reprodução de várias espécies, apesar de poucas terem sido vistas de fato se acasalando, ovipondo ou fazendo ninhos. No entanto, a explicação para isso pode ser dada pelos mesmos motivos de terem sido vistos poucos animais se alimentando de fato, isto é, por causa dos horários impróprios, distúrbios no ambiente ou simples infrequência destes comportamentos. Além disso, a época das observações também pode ter sido imprópria para a reprodução (cópula e nidificação), dependendo de cada espécie.

Entre os animais que utilizam a planta como local de reprodução, chama a atenção a prevalência das formigas nidificando em cerca de 28% das plantas, sendo que nestas, 33% tinham mais de um ninho associado às partes subterrâneas da planta, utilizando provavelmente as raízes da sempre-viva para sustentação de seus ninhos, além da planta como proteção e fonte de alimentos. Já Cereto et al. (2011) e Schmidt (2013) também observaram que nas partes secas de ta das inflorescências de *A. polyanthus* mortos há ninhos de formigas, mas numa frequência muito maior. Cereto et al. (2011) encontraram ninhos em 78% das plantas analisadas e Schmidt (2013) em 52,67%. No entanto, é interessante comparar que a maioria das espécies encontradas nidificando nas plantas mortas são diferentes das que foram encontradas aqui nidificando nos *A. polyanthus* vivos, provavelmente pelas profundas diferenças (estruturais, químicas, “climáticas”, entre outras) entre plantas mortas e vivas.

Cereto et. al (2011) e Schmidt (2013) também observaram que, respectivamente, em 13% e 15% dos *A. polyanthus* secos com ninhos de formigas havia duas ou mais espécies nidificando na mesma planta. Por outro lado, aqui, para as plantas vivas, em 33% das plantas com ninhos de formigas havia mais de uma espécie nidificando. Essa diferença provavelmente pode ser pela maior disponibilidade de espaço que há para as formigas construírem seus ninhos no solo logo abaixo das plantas vivas, enquanto que no interior do eixo central e paracládios das plantas mortas o espaço para ninhos é restrito, sendo um fator limitante para a ocorrência das espécies (Schmidt, 2013).

Aqui, cabe ressaltar que as formigas encontradas no *A. polyanthus* representaram também a família com maior riqueza e com as espécies mais frequentes e abundantes. As formigas apresentam uma diversidade de comportamentos que fazem com que prevaleçam em

abundância e biomassa em praticamente todos os ecossistemas terrestres tropicais (Wilson & Holldobler, 2005). No presente estudo, isso se deve tanto à dieta generalista da maioria das espécies de formigas encontradas, que são capazes de explorar praticamente todos os recursos abundantes na planta (néctar, matéria orgânica em decomposição, animais para predação, entre outros), como também se deve à abundância de indivíduos propiciada pelo modo de vida em colônias (Wilson & Holldobler, 2005). Como revisam Rosumek et al. (2009), a relação entre formigas e plantas é antiga e bastante desenvolvida, podendo trazer inclusive grandes benefícios para ambos os organismos, como a proteção fornecida pelas formigas contra herbívoros, em troca de recursos alimentares e de nidificação por parte das plantas.

#### **5.2.4 - O ambiente das Dunas da Lagoa da Conceição**

Por fim, características particulares da área de estudo também podem contribuir para aumentar a incidência de animais associados a plantas. Como retratam Schoonhoven et al., (2005) e Lewinsohn et al., (2005), logicamente plantas em ambientes com maior diversidade de insetos tendem a ter mais insetos associados do que plantas em ambientes menos diversos, afinal, a fauna associada às plantas não deixa de ser uma amostra da diversidade regional.

Além de *A. polyanthus*, o ambiente de dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição também abriga cerca de outras 365 espécies de plantas (Guimarães, 2006), que também devem sustentar populações de determinadas espécies de animais encontrados associados à sempre-viva.

Cabe ressaltar, ainda, que a área de estudo está distante a menos de 2 km de dois maciços florestados por floresta ombrófila densa em estado avançado de regeneração (Morros da Lagoa da Conceição e Morros da Joaquina/Praia Mole), além estar próxima a menos de 1 km de pequenos fragmentos de floresta de restinga (Güttler, 2006). Isso pode facilitar a colonização da área de dunas por espécies cuja maior parte da população se mantenha em ambientes ainda mais complexos e com maior diversidade de microhabitats, como são as florestas.

Além disso, o entorno da área amostrada também se encontra bastante antropizada, incluindo avenidas com grande fluxo de veículos no verão, o que certamente deve favorecer a introdução de espécies exóticas, podendo enriquecer ainda mais a comunidade de insetos.

### 5.3 - A SEMPRE-VIVA-DE-MIL-FLORES REALMENTE É UM UNIVERSO?

Todas as características discutidas até aqui tornam *A. polyanthus* de fato um universo, merecendo mais estudos que investiguem a complexa teia alimentar em torno desta planta. Esta espécie, como poucas, é uma erva capaz de viver em ambientes estressantes como as dunas, mas que é ao mesmo tempo é capaz de abrigar uma grande riqueza de animais associados graças à sua arquitetura complexa, que proporciona abrigo, além da capacidade de produzir milhares flores, um alimento rico em qualidade, quantidade e concentração.

Apesar de ser preciso pesquisas mais aprofundadas, aparentemente poucas plantas apresentam essas qualidades tão desenvolvidas quanto *A. polyanthus*, como pode ser observado, comparativamente, no baixo número espécies descritas em variados estudos sobre a fauna associada a plantas selvagens brasileiras.

Por exemplo, juntando os trabalhos de Corbetta (1993), Adada (1998) e Santos (2002), que analisaram a fauna associada a seis espécies vegetais de restinga, estes encontraram no máximo 28 espécies de artrópodes associadas a alguma das espécies vegetais estudadas, mesmo que tenham tido um esforço amostral maior, com mais amostras ou horas de observação do que o despendido no presente estudo.

O mesmo acontece com os poucos estudos que registram de alguma forma a fauna associada a outras espécies de plantas da família das sempre-vivas (Eriocaulaceae). Freitas & Sazima (2006), Ramos et al. (2005) e Oriani (2007) registraram um máximo de 29 espécies de animais, mesmo que tenham tido mais horas de observação.

Apenas pesquisas com espécies arbóreas, localizadas em ambientes muito mais complexos como o Pantanal e Amazônia parecem registrar, com menos esforço amostral, muito mais espécies que *A. polyanthus*, como Marques et al. (2003) e Santos et al. (2003), que encontraram mais de 300 espécies de besouros (Coleoptera) ao se amostrar poucas árvores de determinadas espécies.

Assim, como já discutido, tal diferença de riqueza entre estudos certamente acontece por causa das características particulares de *Actinocephalus polyanthus*, além de talvez também serem reflexos da diversidade regional de espécies de insetos que há no ambiente de dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição.

#### 5.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados e discussões apresentados aqui, primeiramente fornecem o registro de pelo menos 156 espécies/morfoespécies de animais associados a *Actinocephalus polyanthus*, contribuindo para o conhecimento da biodiversidade dos ambientes de dunas litorâneas, que são tão ameaçados, como os presentes no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, em Florianópolis, sul do Brasil.

Além disso, fica evidente que a *Actinocephalus polyanthus* é uma espécie como poucas, capaz de sustentar uma alta riqueza de animais, a maioria insetos, durante sua floração. As causas para a fauna estar associada a *A. polyanthus* estão de acordo com as pesquisas clássicas e recentes na área de interações inseto-plantas (Root, 1973; Lawton, 1983; Lewinsohn, 2005b; Schoonhoven, 2005).

A estruturação da comunidade de insetos associados à planta durante sua floração é originada na arquitetura complexa da planta - que proporciona ambientes abrigados das intempéries das dunas e predadores - e na abundância de recursos alimentícios acessíveis.

Uma grande riqueza de grupos animais foi encontrada, sendo que a grande maioria da comunidade é composta por insetos possivelmente com dieta herbívora (estrita ou não), que se alimentam principalmente das flores, além de espécies detritívoras (estritas ou não) que se aproveitam de animais mortos e matéria orgânica acumulada no interior das inflorescências e nas rosetas. Além disso, espécies de inseto com dieta carnívora também fazem parte da comunidade, responsáveis por se alimentar da diversidade de insetos que frequenta a planta. Ainda há uma minoria de espécies que na fase adulta são parasitas ou podem sobreviver sem se alimentar (áfagas).

Por fim, a soma destas características comprovam a importância da conservação de *A. polyanthus* no ambiente de dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, já que é uma espécie que, como poucas, é capaz de sustentar uma rica biodiversidade de animais, que certamente sem ela teriam sua taxa de sobrevivência e reprodução afetada, podendo, por isso, vir a ser considerada uma espécie-chave (Simberloff, 1998). Estes motivos, somados a aparência atraente da espécie, podem tornar inclusive *A. polyanthus* uma espécie bandeira, um ícone que ajude na conservação dos ambientes onde habite (Simberloff, 1998).



## REFERÊNCIAS

- Adada, L. 1998. **Fauna associada a *Canavalia rosea* (Fabaceae) nas dunas da Praia da Joaquina, Florianópolis, SC.** Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas da UFSC.
- Andrade, M.J.; Giuliatti, A. M.; Rapini, A.; de Queiroz, L. P.; Conceição, A. de S.; de Almeida, P. R. M.; van den Berg, C. 2010. A comprehensive phylogenetic analysis of Eriocaulaceae: Evidence from nuclear (ITS) and plastid (psbA-trnH and trnL-F) DNA sequences. **Taxon**, 59 (2): 379-388.
- Ariani, C. V. 2008. **Uma ecologia incomum para o gênero *Cnemidophorus*: o caso de *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata: Teiidae) em um habitat de restinga do sul do Brasil.** Dissertação (Mestre em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 73 pp.
- Arnett, R.H.; Thomas, M.C.; Skelley, P.E.; Frank., J.H (eds.). 2002. **American beetles. Volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea.** CRC Press LLC, USA, 861pp.
- Barbosa, T. C. P. 2003. In: Barbosa, T. C. P. **ECOLAGOA - Um breve documento sobre a Ecologia da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição.** Pallotti, Florianópolis, p. 52.
- Barneche, D. R. ; Cantor, M. ; Lopes, B. C. 2009. Quanto maior o buquê, maior a emboscada? A relação entre inflorescências de *Actinocephalus polyanthus* e abundância de aranhas de tocaia. In: Mauricio Cantor; Luis Carlos Pinto Macedo-Soares; Natalia Hanazaki. (Org.). **Ecologia de Campo na Lagoa do Peri 2009.** Florianópolis: Ed. UFSC, 193pp.
- Bastos, M. D. A. 2004. Mapa Hidrográfico. In: Bastos, M. D. A. (Org.), **Atlas do município de Florianópolis.** IPUF, Florianópolis, p. 32-33.
- Bawa, K. S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 21: 99-22.

- Bizzo, L.; Gottschak, M. S.; De Toni, D. C.; Hofmann, R. P. 2010. Seasonal dynamics of a drosophilid (Diptera) assemblage and its potencial as bioindicator in open environments . **Inheringia - Série Zoologia**, 100(3): 185-191.
- Bonnet, A.; Lopes, B.C. 1993. Formigas de dunas e restingas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC (Insecta: Hymenoptera). **Biotemas**, 6(1): 107-114.
- Bristot, A. 2001. Planalto das Araucárias - um ecossistema em perigo de extinção? **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, 4: 24-31.
- Brown, K. S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forest: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, 1: 25-42.
- Brusca, R. C.; G.J. Brusca. 2003. **Invertebrates**. Sinauer Associeates, Inc, Massachusetts, 2ªEd, 936 pp.
- Carvalho, R. V.; Silva, K. G.; Crivellaro, C.V.L. 2008. **Gestão ambiental das dunas costeiras – conservação e manejo**. Núcleo de educação e manejo ambiental – NEMA, Rio Grande, 28 pp.
- Castellani, T. T.; Scherer, K. Z.; Locatelli, L. M. e Lopes, B. C. 1995. The occurrence of *Junonia evarete* (Lepidoptera: Nymphalidae) and *Acromyrmex striatus* (Hymenoptera: Formicidae) on *Paepalanthus polyanthus* (Eriocaulaceae). **Journal of the New York Entomological Society**, 103(3): 329-334.
- Castellani, T. T.; D’Eça-Neves, F. F. 2000. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus*: predispersal hazards and seed production. **Acta Botanica Brasilica**, 14(3): 317-326.
- Castellani, T. T.; Lopes, B. C. 2002. Abundância e biologia reprodutiva de *Petunia littoralis* Smith & Downs nas dunas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. **Biotemas**, 15: 7-22.

Cereto, C. E. ; Schmidt, G. O. ; Martins, A. G. ; Castellani, T. T. ; Lopes, B. C. 2011. Nesting of ants (Hymenoptera, Formicidae) in dead post-reproductive plants of *Actinocephalus polyanthus* (Eriocaulaceae), a herb of coastal dunes in southern Brazil. **Insectes Sociaux**, 58: 1-3.

Cloudsley-Thompson, J.L. 1975. Adaptations of Arthropoda to arid environments. **Annual Review of Entomology**, 20: 261–283.

Coddington, J.A.; Agnarsson, I.; Miller, J.A.; Kuntner, M.; Hormiga, G. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. **Journal of Animal Ecology**, 78: 573-584.

Colwell, R. K. 2005. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Versão 8.2. Disponível em:<<http://purl.oclc.org/estimates>> Acesso em 12/01/2013.

Corbetta. R. 1987. **Levantamento taxonômico e ecológico da associação entre insetos e quatro espécies de plantas nas dunas da praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC**. 1987. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Ciências Biológicas da UFSC.

Costa, C.; Ide, S.; Simonka, C. E. (Eds). 2006. **Insetos imaturos - Metamorfose e identificação**. Holos, Ribeirão Preto, 249 pp.

Da Silva, C. M. 2006. **Filogeografia e diferenciação morfológica das populações de *Liolaemus occipitalis* Boulenger, 1885 (Iguania: Liolaemidae) ao longo de seu domínio geográfico**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Instituto de Biociências da UFRGS, Porto Alegre. 101 pp.

D’Eça-Neves, F. F.; Castellani, T. T. 1994. Fenologia e aspectos reprodutivos de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) em baixada úmida entre dunas na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. **Insula**, 23: 121- 149.

Fernández F. (ed.). 2003. **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 398 pp.

Fernández, F.; Sharkey, M. J. 2006. **Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical**. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 893 pp.

Figueira, J. E. C. 1998. **Dinâmica de populações de *Paepalanthus polyanthus* (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, MG**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 112 pp.

Flinte, V.; Araujo, C. O.; Macedo, M. V.; Monteiro, R. F. 2006. Insetos fitófagos associados ao murici da praia, *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae), na Restinga de Jurubatiba (RJ). **Revista Brasileira de Entomologia**, 50: 512–523.

Freitas, L.; Sazima, M. 2006. Pollination biology in a tropical high-altitude grassland in Brazil: interactions at the community level. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 93: 465-516.

Galitzki, E. L. 2009. **Utilização de recursos florais de *Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano (Eriocaulaceae) por formigas na praia da Joaquina, Florianópolis, SC**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - UFSC, Florianópolis, 38 pp.

Gianuca, N. M. 1997. A fauna das dunas costeiras do Rio Grande do Sul. **Oecologia Brasiliensis**, 3: 121 – 133.

Godfray, H. C. J.; Lewis, O. T.; Memmott, J. 1999 Studying insect diversity in the tropics. **Phil. Trans. R. Soc. B.**, 354: 1811–1824.

Google Earth. Versão 5.0. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em 12/01/2013.

Graipel, M. E.; Cherem, J. J.; Ximenez, A. 2001. Mamíferos terrestres não voadores da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, 14(2): 109-140.

Guimarães, T. B. 2006. **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – UFSC, Florianópolis, 107pp.

Gullan, P. J.; Cranston, P. S. 2005. **The insects: an outline of entomology**. Ed 3. Blackwell, United Kingdom, 505 pp.

Güttler, F.N. 2006. **Mapeamento da Vegetação do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis – SC**. Monografia de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas da UFSC.

Kevan, P.G.; H. G. Baker. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual Review of Entomology**, 28: 407-453.

Kitching RL. 2001. Food webs in phytotelmata: “Bottom-up” and “top-down” explanations for community structure. **Annual Review of Entomology**, 46:729–60

Lawrence, J.F.; Hastings, A. M.; Dallwitz M. J.; Paine, T. A.; Zurcher, E. J.; Hastings, A.M.; Dallwitz, M.J.; Paine, T.A.; Zurcher, E.J. **Beetles of the World: A Key and Information System for Families and Subfamilies** [CD-ROM]. Melbourne: CSIRO Publishing, 1999.

Lawton, J.H. 1983. Plant Architecture and the Diversity of Phytophagous Insects. **Annual Review of Entomology**, 28 (1): 23-39.

Lewinsohn, T.M.; Freitas, A.V.C.; Prado, P.I. 2005a. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. **Conservation Biology**, 19: 640–645.

Lewinsohn, T.M.; Novotny, V.; Basset, Y. 2005b. Insects on plants: diversity of herbivore assemblages revisited. **Annual Reviews of Ecology, Evolution and Systematics**, 36: 597–620.

Lopes, B. C. 2005. Recursos vegetais usados por *Acromyrmex striatus* (Roger) (Hymenoptera, Formicidae) em restinga da Praia da Joaquina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22 (2): 372-382.

Lopes, B. C. 2007. Ecologia do forrageio por *Cyphomyrmex morschii* Emery (Hymenoptera, Formicidae) em vegetação de restinga no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24: 52-56.

Marques, M. I.; Adis, J.; S, G.B.; Battirola, L. D. 2003. Terrestrial arthropods from tree canopies in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 50(2):257-267,

Martins, A.G.; Albertoni, F.F. 2009. **Utilização da sempre-viva *Actinocephalus polyanthus* por besouros (Coleoptera) em uma região de restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil.** Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço - MG. Disponível em: <[http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos\\_ixceb/1871.pdf](http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/1871.pdf)> Acesso 2/2/2013.

Martins, A.G.; Albertoni, F.F. 2010. **Ocorrência de *Macrosiagon octomaculata* (Coleoptera: Ripiphoridae) e prováveis hospedeiros em uma planta de dunas de Florianópolis, SC, Brasil.** Resumo no XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Belém - PA.

Martins, C. 2002. Ocupações ameaçam manancial subterrâneo. **A.N. Capital**, Florianópolis, 24/03/2002. Disponível em: <<http://www1.an.com.br/ancapital/2002/mar/24/>>. Acesso em: 01/02/2013.

Maun, M.A. 2009 . **The Biology of Coastal Sand Dunes.** Oxford University Press. 288pp. Disponível em: <[http://www1.inecol.edu.mx/repara/download/III\\_1\\_TheBiologyofCoastalSandDunes.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/repara/download/III_1_TheBiologyofCoastalSandDunes.pdf)> Acesso em: 01/2/2013.

Medeiros Junior, R. G. S. 2008. **Diversidade e abundância de aves em fragmentos isolados de *Eucaplyptus* sp. na restinga da praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina - Brasil.** Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - UFSC, Florianópolis, 44 pp.

Microsoft. 2007. **Microsoft Excel 2007.** (Software).

Moldenke, H. N.; Smith, L. S. 1976. Eriocauláceas. In: Reitz, R. (ed.). **Flora ilustrada catarinense.** Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-94.

Moreno, C. E. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad**. M&T-Manuales y Tesis SEA, CYTED, ORCYT - UNESCO, SEA, vol.1, Zaragoza, 84 pp.

Nogueira, E. M. L.; Arruda, V. L. V. 2006. Fenologia reprodutiva, polinização e sistema reprodutivo de *Sophora tomentosa* L. (Leguminosae – Papilionoideae) em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, sul do Brasil. **Biotemas**, 19 (2): 29-36.

Novotny, V.; Basset, Y. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. **Oikos**, 89:564-72

Oliveira, S.N. 1993. **Mudança de cor de uma espécie de Thomisidae (Arachnidae, Araneae) nas dunas da praia da Joaquina, Florianópolis, SC**. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas da UFSC.

Oriani, A. 2007. **Morfoanatomia dos capítulos e biologia da polinização de *Syngonanthus elegans* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae - Poales)**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Biologia Vegetal da UNESP-Rio Claro.

Oriani, A.; Scatena, V. L.; Sano, P. T. 2008. Morphological architecture of *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae: Poales). **Flora (Jena)**, 203: 341-349.

Pearson, D. L. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, 345: 75-79.

PMF, 1988. **Decreto Municipal 231/88**. PMF, Florianópolis.

Rafael, J.A.; Melo,G.A.R.; Carvalho,C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino,R. 2011. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Holos, 810p.

- Ramos, C.O.C.; Borba, E.L. & Funch, L.S. 2005. Pollination in Brazilian *Syngonanthus* (Eriocaulaceae) species: evidence for entomophily instead of anemophily. **Annals of Botany**, 96: 387-397.
- Ribeiro, L.C.; Figueira, J.E.C.; Riberio, K.T.; Fillipo, D.C.; Carmo, F.F.; Jacobi, C.M. 2009. Herbivoria de botões florais em floração em massa induzida por fogo, em *Actinocephalus polyanthus* (Eriocaulaceae), por gado doméstico na Serra do Cipó, Minas Gerais. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, MG**.
- Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Van Sluys, M.; Alves, M. A. S.; Jamel, C. E. 2007. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro State, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance. **Brazilian Journal of Biology**, 67(2): 263-273.
- Rocha, C. F. D.; Ariani, C. V.; Menezes, V. A.; Vrcibradic, D. 2008. Effects of a fire on a population of treefrogs (*Scinax cf. alter*, Lutz) in a restinga habitat in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68(3): 539-543.
- Root, R. B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of colards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs** 43: 95-124.
- Rosa, M. M.; Scatena, V. L. 2007. Floral anatomy of Paepalanthoideae (Eriocaulaceae, Poales) and their nectariferous structures. **Annals of Botany**, 99(1): 131-139.
- Rosumek, F.B.; Silveira, F. A. O. ; Neves, F.S.; Barbosa, N.P.U., Diniz, L.; Oki, Y. ; Pezzini, F. ; Fernandes, G. W. ; Cornelissen, T. 2009. Ants on plants: a meta-analysis of the role of ants as plant biotic defenses. **Oecologia**, 160(3):537-49.
- Sano, P.T. 2004. *Actinocephalus* (Körn.) Sano (*Paepalanthus* sec. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural changes involving *Paepalanthus* Mart. **Taxon**, 53: 99-107

Santos, R. 2002. **Estudo da fauna associada a *Oxypetalum tomentosum* (Asclepiadaceae) na restinga da Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, SC.** Monografia de Conclusão de Curso. Curso de Ciências Biológicas da UFSC.

Santos, G.B.;Marques, .I.; Adis, J.; De Musis, C.R.. 2003. Artrópodos associados à copa de *Attalea phalerata* Mart (Arecaceae), na região do Pantanal de Poconé, Mato Grosso.Brasil. **Rev. Bras. Entomol.**, 47: 211-224.

Schauff, M. E. 2004. **Collecting and preserving insects and mites: Techniques e tools.** USDA, National Museum of Natural History, Systematic Entomology Laboratory: Washington, DC. 69 pp.

Scherer, K. Z.; Castellani, T. T. 2004. Ecologia populacional de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: variação temporal da distribuição espacial. **Biotemas**, 17: 27-45.

Schmidt, G. 2013. **Ecologia da nidificação de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em indivíduos pós-reprodutivos secos de *Actinocephalus polyanthus* (Eriocaulaceae) em ambientes de restinga, Florianópolis, sul do Brasil.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da UFSC.

Schmitz, M. S.; Gottschalk, H. J.; Valente, V. L. S. 2009. *Rhinoleucophenga joaquina* sp. nov. (Diptera: Drosophilidae) from the Neotropical Region. **Neotropical Entomology**, 38(6): 786-790.

Schoonhoven, L. M., Van Loon, J. J.A.; Dicke, M. 2005. **Insect-plant biology.** 2 ed. Oxford University Press, Oxford. Disponível em: <[http://homeplantscare.offersite.info/homeplantscare\\_wp/Files/Insect%20%E2%80%93%20Plant%20Biology.pdf](http://homeplantscare.offersite.info/homeplantscare_wp/Files/Insect%20%E2%80%93%20Plant%20Biology.pdf)> Acesso: 04/01/2013.

Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrellas, and keystones: Is single-species management passé in the landscape era? **Biological Conservation**, 83(3): 247-257.

Southwood, T.R.E. 1961. The number of species of insect associated with various trees. **Journal of Animal Ecology**, 30:1-8.

Souza, C.R.G.; Hiruma S.T.; Sallun A.E.M.; Ribeiro R.R.; Sobrinho, J.M.A. 2008. **Restinga: conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental**. Instituto Geológico, São Paulo. 104 pp. Disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/restinga.zip>>. Acesso em: 17/01/2013.

Tito, R. L. 2013. Dissertação de Mestrado em andamento do Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFSC.

Triplehorn, C. A.; Johnson, N. F. 2005. **Borror and DeLong's Introduction to the study of insects**. 7.Ed. Brooks/Cole Cengage Learning Inc. Florence, Kentucky. 864 pp.

Trovó, M.; Sano, P. T.; Winkworth, R. 2008. Morphology and environment: geographic distribution, ecological disjunction, and morphological variation in *Actinocephalus polyanthus* (BONG.) SANO (Eriocaulaceae). **Feddes Repertorium**, 119 (7–8): 634–643.

Wäckers, F.L.; Van Rijn, P.C.J.; Bruin, J. (eds). 2005. **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press. 356pp. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?id=7j1WyqPAARwC&hl=pt-BR&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.br/books?id=7j1WyqPAARwC&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s)> Acesso em: 17/01/2013.

Wäckers, F.L.; Romei, J.; Van Rijn, P.C.J.. 2007. **Nectar and pollen feeding by insect herbivores and implications for multitrophic interactions**. *Annual Review of Entomology*, 52: 301-23.

Willemstein, S.C. **An evolutionary basis for pollination ecology**. Leiden: Leiden University Press, 1987. 425p. Disponível parcialmente em: <[http://books.google.com.br/books/about/An\\_Evolutionary\\_Basis\\_for\\_Pollination\\_Ec.html?hl=pt-BR&id=5-sUAAAAIAAJ](http://books.google.com.br/books/about/An_Evolutionary_Basis_for_Pollination_Ec.html?hl=pt-BR&id=5-sUAAAAIAAJ)>. Acesso em: 17/01/2013.

Wilson E.O.; Holldobler, B. 2005. The rise of the ants: a phylogenetic and ecological explanation. **Proc. Natl. Acad. Sci**, 102 (21): 7411–7414.