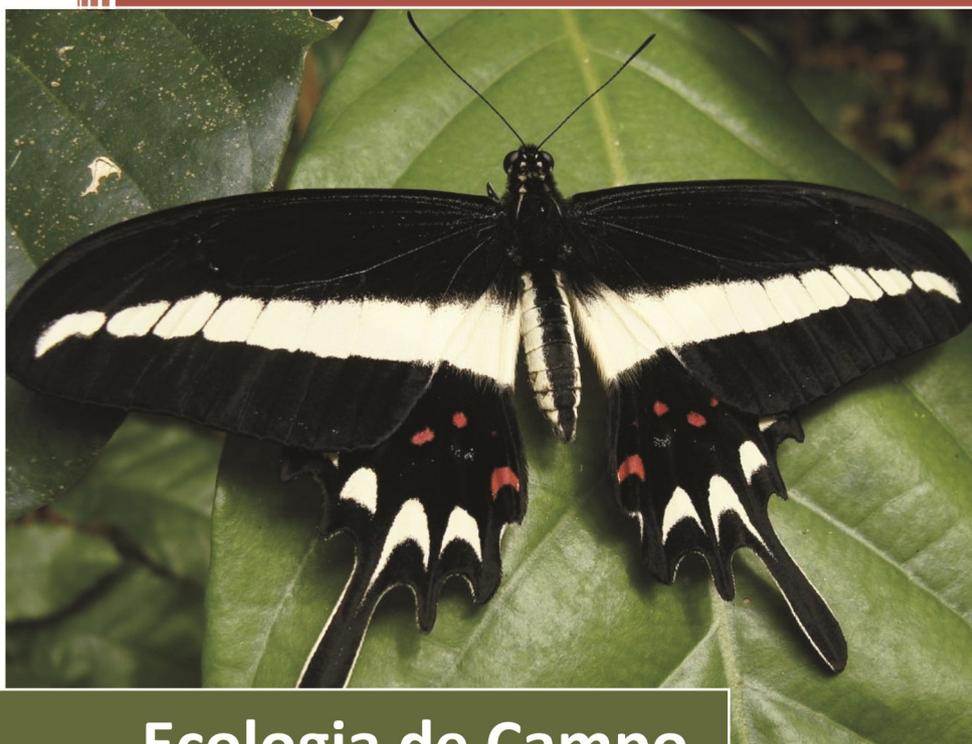


**PPG Ecologia UFSC  
2009**



**Ecologia de Campo  
na Lagoa do Peri**

**Organizadores:**

Mauricio Cantor

Luis Carlos Pinto de Macedo-Soares

Natalia Hanazaki

ISBN 978-85-7426-105-8

ISBN 978-85-7426-105-8

# **Ecologia de Campo na Lagoa do Peri 2009**

**Organizadores:**

Mauricio Cantor  
Luis Carlos Pinto de Macedo-Soares  
Natalia Hanazaki

**Florianópolis  
Universidade Federal de Santa Catarina  
2010**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia – CCB - UFSC

Copyright © 2010 – PPG Ecologia UFSC

*Impresso no Brasil / Printed in Brazil*

*Diagramação:* Mauricio Cantor, Luis Carlos Pinto de Macedo-Soares,  
Natalia Hanazaki

*Foto da capa:* Gabriela Corso da Silva, *Heraclides hectorides*.

*Revisão:* Autores e organizadores

Catálogo na fonte elaborada na DECTI da Biblioteca da UFSC

E19 Ecologia de campo na Lagoa do Peri 2009 / organizadores  
Mauricio Cantor, Luis Carlos Pinto Macedo-Soares,  
Natalia Hanazaki. – 1. ed. - Florianópolis : Universidade  
Federal de Santa Catarina, 2010.  
193 p. : il., grafs., tabs., mapas

Inclui referências.

ISBN: 9788574261058

1. Parque Municipal da Lagoa do Peri (SC) – Ecologia.
2. Ecologia lacustre. I. Cantor, Maurício. II. Macedo-Soares, Luís Carlos Pinto de. III. Hanazaki, Natália.

CDU: 577.4

Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
Centro de Ciências Biológicas UFSC  
Campus Universitário Trindade  
Florianópolis, SC, Brasil  
CEP 88010-970 poseco@ccb.ufsc.br  
www.poseco.ufsc.br



**Programa de Pós-Graduação em Ecologia**



**Centro de Ciências Biológicas**



**Universidade Federal de Santa Catarina**



## **Participantes – Edição 2009**

### **Discentes**

Andrea Dalben Soares  
Cintia Dalcuche Leal Martins  
Cristiana Barbosa  
Diego Barneche  
Gabriela Corso da Silva  
Giorgia Freitas Alves  
Luis Carlos Pinto de Macedo-Soares  
Matheus Coelho Moreira  
Mauricio Cantor  
Rodrigo Costa Araújo  
Romualdo Morelatto Benigni  
Sofia Zank

### **Docentes - Orientadores**

Adriana Saccol-Pereira  
Benedito Cortês Lopes  
Malva Isabel Medina Hernandez  
Maria Luiza Schmitz Fontes  
Mauricio Mello Petrucio  
Natalia Hanazaki  
Tânia Tarabini Castellani

## **Apresentação**

A disciplina de Ecologia de Campo do Programa de Pós-Graduação em Ecologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina faz parte da espinha dorsal deste programa, uma vez que a experiência prática é essencial ao profissional pós-graduado em Ecologia. O Curso de Ecologia de Campo de 2009, realizado entre 9 e 14 de novembro no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis (SC), é resultado do esforço de professores e alunos somado ao apoio da UFSC, mediante Pró-Reitoria de Pós-Graduação, e Prefeitura Municipal de Florianópolis, representada pela FLORAM e PMLP.

Como um desdobramento da segunda edição do Curso, este volume dá continuidade à série de publicações do PPGE-UFSC. Em sua primeira parte, são reunidos os trabalhos desempenhados em conjunto pela turma ingressante em 2009. Projetos livres, cujo conteúdo é apresentado na segunda parte do livro, deram sequência a estas atividades, abrangendo outras localidades da Grande Florianópolis. As perguntas científicas abordaram diferentes temas concernentes à ecologia dos ambientes de água doce nas Lagoas do Peri e Pequena, marinho-costeiro das baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina, bem como ambientes terrestres de restinga e mata atlântica em diferentes estágios de sucessão.

Esta publicação destina-se a alunos de Graduação e Pós-Graduação e a profissionais de órgãos governamentais, setor privado e terceiro setor, relacionados à grande área do meio ambiente. Os capítulos deste volume trazem resultados de projetos rápidos e que devem ser analisados levando em consideração esta característica. Muitos desses estudos devem ser futuramente aprofundados, para que o nosso conhecimento sobre os processos ecológicos e os ecossistemas da Ilha de Santa Catarina e da Grande Florianópolis seja cada vez melhor.

*Os organizadores*

## **Agradecimentos**

Agradecemos à Universidade Federal de Santa Catarina, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e pela disponibilização de equipamentos, utilizados no Curso de Ecologia de Campo. À FLORAM e ao Parque Municipal da Lagoa do Peri pela estadia e logística. Aos professores que colaboraram para o desenvolvimento dos projetos e dos relatórios. Aos colegas que participaram do Curso de Ecologia de Campo, pelo profissionalismo, companheirismo e amizade em todas as etapas das atividades. Agradecemos a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para o sucesso da segunda edição do Curso de Campo.

## Sumário

<b>Parte I – Relatórios de Projetos em Grupo .....</b>	<b>10</b>
<b>A influência do incremento de nutrientes na produção primária em área marginal da Lagoa do Peri, SC. <i>Martins, C.D.L., Barneche D.R., Corso G., Costa-Araújo R., Macedo-Soares L.C.P., Zank S. &amp; Fontes, M.L.S.</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>Estimativas do Fluxo de Dióxido de Carbono entre a Interface Água-Atmosfera em uma Área Rasa da Lagoa do Peri (SC). <i>Moreira M.C., Alves G.F., Cantor M., Begnini R.M., Barbosa C. &amp; Fontes M.L.S.</i> .....</b>	<b>20</b>
<b>Variação diuturna da assembléia de peixes na costa nordeste da lagoa do Peri, ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. <i>Zank S., Corso G., Costa-Araújo R., Macedo-Soares L.C.P., Martins C.D.L. &amp; Saccol-Pereira A.</i> .....</b>	<b>30</b>
<b>Variação crepuscular da assembléia de peixes da margem nordeste da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC. <i>Barbosa C., Alves G.F., Moreira M.C., Cantor M., Begnini R.M. &amp; Saccol-Pereira A.</i> .....</b>	<b>44</b>
<b>Avaliação da assembléia de formigas epígeas em três diferentes áreas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, ilha de Santa Catarina. <i>Corso G., Barneche D.R., Costa-Araújo R., Macedo-Soares L.C.P., Martins C.D.L., Zank S., Lopes B.C. &amp; Hernández M.I.M.</i> .....</b>	<b>53</b>
<b>Composição da assembléia de formigas epígeas em habitats estruturalmente diferentes. <i>Cantor M., Moreira M.C., Alves G.F., Barbosa C., Begnini R.M., Lopes B.C. &amp; Hernández M.I.M.</i> .....</b>	<b>65</b>
<b>Fitossociologia de três áreas com diferentes graus de perturbação no Parque Municipal da Lagoa do Peri,</b>	

<b>Florianópolis, SC, Brasil. <i>Begnini R.M., Barbosa C., Alves G.F., Moreira M.C., Cantor M., Castellani T.T. &amp; Hanazaki N.</i> .....</b>	<b>79</b>
<b>Avaliação da riqueza e da cobertura vegetal do componente herbáceo em restinga arbórea: uma comparação entre métodos. <i>Barneche D.R., Corso G., Costa-Araújo R., Macedo-Soares L.C.P., Martins C.D.L., Zank S., Hanazaki N. &amp; Castellani T.T.</i> .....</b>	<b>93</b>
<b>Parte II – Relatórios de Projetos Livres .....</b>	<b>106</b>
<b>Composição e distribuição da assembléia de peixes em duas áreas da Lagoa do Peri, SC. <i>Martins C.D.L., Corso G. &amp; Saccol-Pereira A.</i> .....</b>	<b>107</b>
<b>A assembléia de peixes da lagoa Pequena (Florianópolis, SC) e a influência de fatores ambientais sobre sua estrutura e composição. <i>Barbosa C., Zank S. &amp; Saccol-Pereira A.</i> .....</b>	<b>122</b>
<b>Hábito alimentar do robalo <i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860 (Osteichthyes, Centropomidae) na Lagoa do Peri (Santa Catarina), sul do Brasil. <i>Macedo-Soares L.C.P., Moreira M.C. &amp; Saccol-Pereira A.</i> .....</b>	<b>132</b>
<b>Análise preliminar da dieta de <i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818) na Lagoa do Peri, Florianópolis – SC. <i>Costa-Araújo R. &amp; Saccol-Pereira A.</i> .....</b>	<b>145</b>
<b>Variação diária na riqueza de formigas epígeas onívoras da Floresta Ombrófila Densa no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, SC, Brasil. <i>Begnini, R.M. &amp; Lopes, B.C.</i> .....</b>	<b>154</b>
<b>Quanto maior o buquê, maior a emboscada? A relação entre inflorescências de <i>Actinocephalus polyanthus</i> e abundância de aranhas de tocaia. <i>Barneche D.R., Cantor M. &amp; Lopes, B.C.</i> ....</b>	<b>167</b>
<b>Gênero <i>Diopatra</i>: dados etnobiológicos da baía da Ilha de Santa Catarina. <i>Alves, G., Dalben, A. &amp; Hanazaki, N.</i> .....</b>	<b>181</b>

## Parte I

### Relatórios de Projetos em Grupo

## **A influência do incremento de nutrientes na produção primária em área marginal da Lagoa do Peri, SC**

*Martins, C.D.L., Barneche D.R., Corso G., Costa-Araújo R.,  
Macedo-Soares L.C.P., Zank S. & Fontes, M.L.S.*

### **Introdução**

A produção de um ecossistema aquático é realizada por todos os organismos capazes de sintetizar matéria orgânica a partir de gás carbônico, sais minerais e energia solar segundo a equação geral da fotossíntese:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 675 \text{ Kcal} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Estes organismos são chamados de produtores primários e localizam-se principalmente na zona eufótica (parte da coluna d'água que recebe influência solar). Em ambiente límnic, os principais organismos produtores são algas, macrófitas e algumas espécies de bactérias. Parte da produção total (Produção Primária Bruta) destes organismos é gasta na manutenção de seu próprio metabolismo, enquanto outra parte é transformada em biomassa (Produção Primária Líquida), que constitui a base da cadeia alimentar de todo o sistema (Esteves 1998).

A produção primária pode ser controlada por efeitos "top down" ou "bottom up". O primeiro consiste na ação de predação por organismos dos níveis superiores da cadeia alimentar sobre os produtores primários e o segundo está relacionado ao controle pela disponibilidade de luz e nutrientes. Experimentos de simulação costumam ser utilizados para o entendimento de processos ecossistêmicos, especialmente para avaliar a influência da disponibilidade de nutrientes para a produção primária (efeito "bottom up") em ambientes aquáticos oligotróficos (Bucolo et al. 2008, Vrede et al. 2009).

Em lagos cujo sistema é caracterizado como oligotrófico, valores baixos como 10-15  $\mu\text{g L}^{-1}$  de amônio e 70-80  $\mu\text{g L}^{-1}$  de

nitrito, podem ser observados em águas rasas de até 5 m de profundidade. Contrariamente, em sistemas eutróficos, valores altos como  $1.100 \mu\text{g.L}^{-1}$  para nitrogênio amoniacal e  $1.500 \mu\text{g.L}^{-1}$  para nitrito podem ser observados (Esteves 1998).

Experimentos mostram que as concentrações de nitrito na Lagoa do Peri são muito baixas, com valor médio de  $0,54 \pm 0,20 \mu\text{g.L}^{-1}$ . O valor médio encontrado para a concentração de amônio é de  $14,7 \pm 10,0 \mu\text{g.L}^{-1}$  e a concentração de fósforo total dissolvido é em média  $5,15 \pm 1,49 \mu\text{g.L}^{-1}$ . Todos esses valores caracterizam o sistema como oligotrófico (Hennemann e Petrucio 2009). A razão N:P encontrada em estudos anteriores para a Lagoa do Peri é superior a 30:1, indicando que o fósforo é um nutriente limitante da produção primária no local. Existem dois principais fatores que podem contribuir para esta limitação por fósforo: a permanente oxigenação da coluna d'água, devido à ação constante do vento na Lagoa do Peri, que mantém o fósforo agregado ao sedimento e a reduzida introdução de fósforo por fontes alóctones à Lagoa (Hennemann e Petrucio 2009). Neste contexto, a adição de nutrientes poderia propiciar um aumento da produção primária local.

O presente trabalho objetivou estimar a produção primária natural em área marginal da Lagoa do Peri e avaliar como o incremento de nutrientes (N e P) poderia influenciar esta produção.

## **Material e Métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado na Lagoa do Peri, localizada no Parque Municipal da Lagoa do Peri, no sul da Ilha de Santa Catarina. Este manancial, cujo espelho d'água é de aproximadamente  $5 \text{ km}^2$ , constitui atualmente a principal fonte superficial de água potável na Ilha. Este sistema lacustre é originário de uma antiga enseada, bloqueada por processos naturais de sedimentação associados às oscilações do nível do mar. Situa-se a 3 m acima do nível do mar e

possui profundidade média de 3 m, podendo atingir 11 m na parte mais profunda. A Lagoa do Peri é classificada como lagoa costeira, apesar de receber apenas aporte de água doce e apresentar feições únicas quando comparada a outras lagoas brasileiras do mesmo tipo, as quais, em sua maioria, recebem influência de água salgada e possuem menores profundidades médias.

Devido à importância deste manancial, foi iniciado na década de 1970 o processo de proteção da área, culminando com a criação do Parque Municipal em 1981 (Lei Municipal nº 1.828/81). Esta unidade de conservação destaca-se em Santa Catarina pela importância de seus componentes ecológicos, sua preciosa reserva de água doce e seu cenário natural de inigualável beleza e ainda por manter a última área primária de Floresta Ombrófila Densa, sua vegetação predominante.

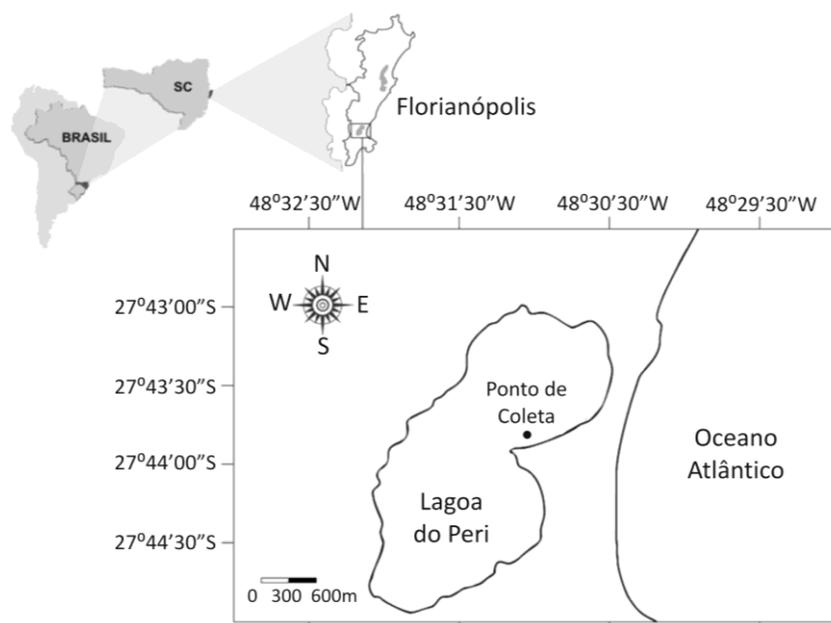
O experimento foi realizado na margem nordeste da Lagoa, em um ponto próximo ao riacho sangradouro, local destinado à desova de peixes (27° 43'42.9" S 48 30'39.7" W) (Figura 1).

#### *Coleta de dados*

Três tratamentos, além do controle, foram elaborados com o objetivo de medir a produção primária potencial fitoplanctônica: 1) adição de nitrato nas garrafas (concentração final de 16 µM) na forma de NaNO<sub>3</sub>; 2) adição de fosfato (concentração final de 1 µM) na forma de NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; 3) adição de ambos na proporção ideal 16N:1P (Redfield 1958).

O experimento de produção primária foi realizado através da incubação de garrafas claras e escuras de demanda biológica de oxigênio (DBO) de 100 mL (em duplicata) em um local raso, com uma profundidade de 1,20 m durante três horas, nos dias 10 e 11/11/2009, no período da manhã. A variação do oxigênio dissolvido (OD) ao longo do tempo foi utilizada para estimar as taxas de produção e consumo do mesmo. A finalidade das garrafas claras foi estimar a taxa de produção de oxigênio pela atividade fotossintética (produção primária líquida), enquanto nas escuras foi

estimada a taxa de respiração planctônica (sem penetração de luz). Em cada tratamento, a produção primária líquida foi medida através da diferença entre a concentração de oxigênio das amostras das garrafas claras e das garrafas iniciais, obtidas no momento da coleta. A respiração foi quantificada através da diferença entre a concentração de oxigênio das amostras das garrafas escuras e das amostras iniciais dividido pelo tempo de incubação (Vollenweider 1974). A produção primária bruta foi obtida a partir da soma da produção líquida e da respiração. Todas as amostras de água foram coletadas a 40 cm da superfície e incubadas na mesma profundidade.



**Figura 1.** Ponto de coleta de água para o experimento de produção primária potencial fitoplanctônica no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis - SC.

Duas amostras de água foram retiradas no momento da coleta e transferidas para as garrafas de DBO com finalidade de medir a concentração de oxigênio inicial. Após o término da incubação, todas as garrafas tiveram as concentrações de oxigênio medidas através do método de Winkler (Winkler 1888). Assim, a taxa de produção primária foi estimada em  $\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1} \text{ h}^{-1}$ .

Uma alíquota de água foi coletada para observação em microscópio óptico, com a finalidade de investigar quais organismos estariam presentes na coluna d'água da região marginal da Lagoa do Peri no momento do experimento.

#### *Análise de dados*

A influência dos nutrientes sobre a produção primária líquida foi analisada através da Análise de Variância (ANOVA) unifatorial.

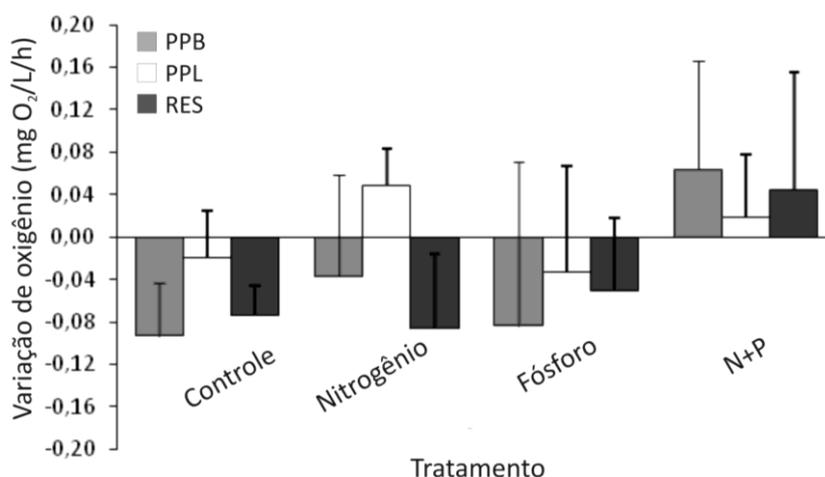
#### **Resultados e Discussão**

A assembléia fitoplanctônica da região marginal rasa do Nordeste da Lagoa do Peri apresentou diatomáceas penadas, cianobactérias cocóides e filamentosas e fitoflagelados.

Os resultados do experimento com garrafas claras e escuras demonstraram produção primária líquida negativa (Figura 2) na Lagoa do Peri, assim como a produção primária bruta. Como a lagoa apresenta uma supersaturação de  $\text{CO}_2$ , caracterizando-a como predominantemente heterotrófica em área rasa (até 2m), as taxas negativas de produção primária encontradas neste estudo demonstram novamente um predomínio de atividade heterotrófica neste local (Figura 2).

A adição dos nutrientes durante o experimento não provocou alterações significativas sobre a produção primária líquida, de acordo com os resultados obtidos através de ANOVA unifatorial ( $F=1,35$ ;  $p=0,30$ ). Os resultados mostraram baixa variação tanto na produção quanto no consumo de  $\text{O}_2$  (com um valor médio

de  $0,05 \text{ mg O}_2 \text{ L}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) e as taxas medidas no tratamento com adição de fósforo foram as mais semelhantes às observadas no controle. Porém, nos tratamentos com adição de nitrogênio isoladamente e com adição de nitrogênio e fósforo, a produção primária líquida foi levemente positiva, o que sugere a possível existência de algum mecanismo controlador pelo nitrogênio sobre os produtores primários neste sistema. Futuros testes com adição de uma concentração maior de nitrogênio podem vir a mostrar mais claramente a existência de regulação “bottom up” da produção primária da Lagoa do Peri.



**Figura 2.** Estimativas de produção primária bruta, produção primária líquida e respiração na Lagoa do Peri, sob três tratamentos de adição de nutrientes inorgânicos dissolvidos.

Segundo Hennemann e Petrucio (2009), a comunidade fitoplanctônica é dominada por cianobactérias potencialmente tóxicas *Cylindrospermopsis raciborskii*, as quais geralmente apresentam baixa eficiência fotossintética (Ferreira 2007). Possivelmente, a ausência de alterações significativas na PP com a

adição de nutrientes esteja relacionada com a predominância de cianobactérias na lagoa. Além disso, as cianobactérias poderiam estar consumindo O<sub>2</sub> mais rapidamente do que o estariam produzindo.

A elevada intensidade luminosa durante os experimentos pode ter controlado a produção primária dominada por cianobactérias na Lagoa do Peri. No lago Solomons Dam, na Austrália, foi observado que uma intensidade luminosa contínua de 165  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  foi capaz de inibir completamente o crescimento de *Cylindrospermopsis raciborskii* (Saker et al. 1999), o que pode ter sido causado pelo estímulo da fotorrespiração que promove o consumo de O<sub>2</sub> e a produção de CO<sub>2</sub>, resultante da oxidação da ribulose bifosfato (Salisbury e Ross 1991). Um mecanismo de adaptação à elevada luminosidade por cianobactérias é a sua capacidade de migrar para locais mais profundos. Grellmann (2006) mostrou que na Lagoa do Peri, a densidade celular de cianobactérias é homogeneamente distribuída na coluna d'água da região profunda.

Estes resultados indicam que o método utilizado para a determinação de oxigênio dissolvido foi ineficiente para avaliar a influência de incremento de nutrientes na produção primária na lagoa do Peri, por se tratar de uma lagoa oligotrófica dominada por cianobactérias (Hennemann e Petrucio 2009).

### **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer a Professora Maria Luiza Fontes pela orientação em campo e nos procedimentos de laboratório. Ao professor Mauricio Mello Petrucio pelo auxílio e críticas ao trabalho. À direção do Parque Municipal da Lagoa do Peri e seus funcionários pelo suporte e acolhimento durante nossa pesquisa.

### **Referências Bibliográficas**

- Bucolo, P., M.J Sullivan & P.V. Zimba. 2008. Effects of nutrient enrichment on primary production and biomass of sediment microalgae in a subtropical seagrass bed. **Journal of Phycology** 44: 874–881.
- Carmouze, J.P. 1994. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas**. FAPESP, São Paulo, Brasil.
- Dalsasso, R.L. & M.L. Sens. 2006. Filtração direta com pré-floculação e coagulação com sulfato de alumínio e hidroxícloreto de alumínio estudo com água de manancial eutrofizado. **Engenharia Sanitária e Ambiental** 11(3): 241-249.
- Esteves, F.A. 1998. **Fundamentos da Limnologia**. Interciências – Finep, Rio de Janeiro, Brasil.
- Ferreira, R. M. 2007. Efeitos da limitação de fósforo na eficiência fotossintética, na morfologia e no crescimento de *Cylindrospermopsis raciborskii*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil, 57 p.
- Grellmann, C. 2006. Aspectos da morfologia e ecologia de *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszinska) Seenayya et Subba Raju e produção de cianotoxinas na Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 94p.
- Hennemann, M.C. & M.M. Petrucio. 2009. Seasonal variation of water quality in a deep coastal lagoon: the case of Peri Lagoon, Florianópolis, southern Brazil. Anais do III Congresso Latino-Americano de Ecologia, São Lourenço, Brasil.
- Pomeroy, R., H.P. Kirschmann. 1945. Determination of dissolved oxygen. Proposed modification of Winkler Method. **Industrial Engineering Chemistry Analytical Edition**, 17: 715-716.
- Redfield, A. C. 1958. The biological control of chemical factors in the environment. **Am. Sci.** 46: 205-222.
- Saker, M.L., B.A. Neilan & D.J. Griffiths. 1999. Two morphological forms of *Cylindrospermopsis raciborskii* (cyanobacteria) isolated from Solomon Dam, Palm Island. **Journal of Phycology** 35(3): 599-606.
- Salisbury, F. & C. Ross. 1991. **Plant Physiology**. Brooks Cole, Florence, U.S.A.

- Simonassi, J.C. 2001. Caracterização da Lagoa do Peri, através da análise de parâmetros físico-químicos e biológicos, como subsídio ao gerenciamento dos recursos hídricos da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 72p.
- Teive, L.F., L.K. Lisboa, M.M. Petrucio. 2008. Uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novas pesquisas na lagoa do Peri. **Biotemas**, 21 (2), 133-143.
- Vollenweider, R. A. 1974. **A Manual on Methods for Measuring Primary Production in Aquatic Environments**. Blackwell Scientific Publications, London, U.K.
- Winkler, L.W. 1888. Die Bestimmung des in Wasser gelosten Sauerstoffes. **Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft**, 21: 2843-2854.

## **Estimativas do Fluxo de Dióxido de Carbono entre a Interface Água-Atmosfera em uma Área Rasa da Lagoa do Peri (SC)**

*Moreira M.C., Alves G.F., Cantor M., Begnini R.M., Barbosa C. &  
Fontes M.L.S.*

### **Introdução**

Lagoas costeiras são ecossistemas de extrema relevância ecológica que podem ser encontradas sob diferentes formas, desde pequenas depressões com preenchimentos em caráter temporário, até corpos d'águas de grandes extensões (Esteves 1988). Com distribuição entre os estados do Maranhão e Rio Grande do Sul, estes ambientes protegidos são vitais para diversas espécies de organismos aquáticos que se favorecem da proteção e abundância de alimento oferecidos (Esteves 1988; Silva 1999; Thomaz et al. 2001). Caracterizadas por apresentarem variações diárias na concentração de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e outros parâmetros físico-químicos, as lagoas costeiras atuam em uma importante região de interface entre zonas costeiras, águas interiores e águas costeiras marinhas (Esteves 1988; Cognetti e Maltagliati 2000).

Através de processos de fotossíntese e biossíntese, esses sistemas assumem níveis elevados de produção de matéria orgânica, que por sua vez são autodepuradas por mineralização através de processos de respiração e fermentação no ambiente. O balanço desses processos nos ecossistemas aquáticos é denominado metabolismo aquático, o qual de forma simplificada se dá através da relação entre a fixação de CO<sub>2</sub> e a respiração (Odum 1956; Carmouze 1994). Enquanto a produção primária, mediante fotossíntese, sintetiza matéria orgânica a partir do consumo de CO<sub>2</sub>, a respiração é o processo de degradação dos compostos orgânicos que resulta na liberação desse gás. Sendo assim, o CO<sub>2</sub> é um gás diretamente envolvido na atividade biológica e classificado como o

parâmetro mais conveniente para a caracterização do metabolismo aquático. Isto porque as trocas gasosas, que têm como efeito mascarar os desequilíbrios entre produção e mineralização, são quatro vezes menores para o  $\text{CO}_2$  do que para o  $\text{O}_2$  (Carmouze 1994).

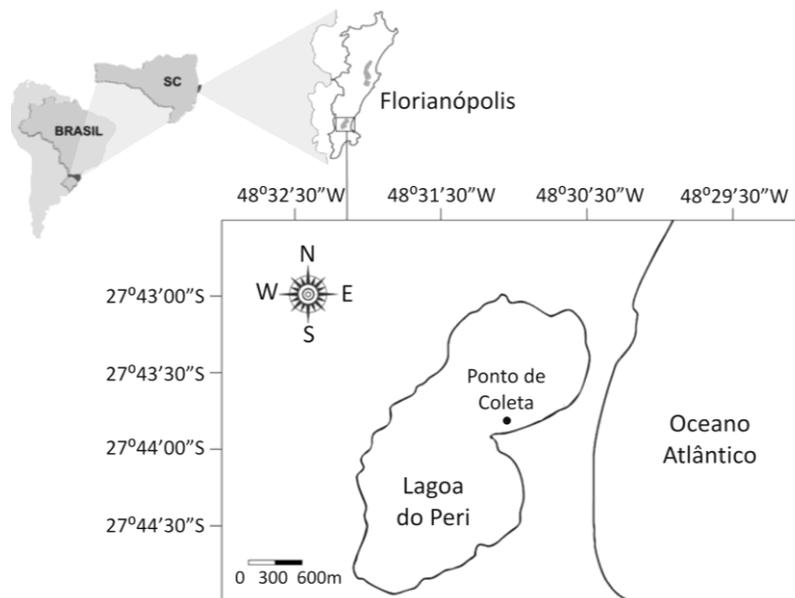
Geralmente, lagoas podem apresentar um metabolismo no qual as taxas de produção primária podem ser superiores, iguais ou mesmo inferiores às taxas de respiração. Em uma escala diária, no período diurno, normalmente os processos de produção superam os de mineralização devido ao frequente processo de fotossíntese, enquanto que no período noturno, na ausência do referido processo, ocorre o inverso (Carmouze 1994). O metabolismo aquático autotrófico caracteriza-se por taxas de produção primária superiores às de respiração, com tendência a uma subsaturação de  $\text{CO}_2$  e assimilação líquida desse gás em relação à atmosfera. Em contrapartida, o metabolismo aquático heterotrófico se caracteriza por taxas de respiração mais elevadas em relação às de produção e tendência à supersaturação de  $\text{CO}_2$  e liberação líquida para a atmosfera (Cole et al. 2000).

De maneira geral, existe uma tendência à predominância de heterotrofia (supersaturação de  $\text{CO}_2$ ) em sistemas aquáticos oligotróficos e de autotrofia (subsaturação de  $\text{CO}_2$ ) em sistemas eutróficos (Biddanda et al. 2001). Dessa forma, como a Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, tem sido caracterizada como um sistema oligotrófico (Silva 1999), nossa hipótese foi a existência de uma tendência à supersaturação de  $\text{CO}_2$  em uma escala diária na Lagoa. Neste sentido, procuramos avaliar a variação das concentrações de  $\text{CO}_2$  em uma área rasa da Lagoa do Peri ao longo do dia.

## Material e métodos

### Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Municipal Lagoa do Peri, localizado na porção Sul da Ilha de Santa Catarina, onde se encontra a maior lagoa costeira de água doce do estado (Figura 1). Esta possui uma área total de aproximadamente 20 km<sup>2</sup>, espelho d'água de 5,07 km<sup>2</sup> (Silva 2000) e presença de áreas de Mata Atlântica e Restinga no entorno. A Lagoa do Peri (27°43'S – 48°38'W) é o principal manancial de água doce de Florianópolis e apresenta profundidade média de 2 a 4 m e máxima de 11 m, situando-se a 3 m acima do nível do mar, sem influência de marés.



**Figura 1.** Ponto de coleta de água para a estimativa do fluxo de dióxido de carbono em áreas rasas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC.

As amostras de água foram coletadas em um ponto na região nordeste da Lagoa do Peri em frente ao Canal Sangradouro, com profundidade de 50 cm. O local apresenta sedimento com características lodosas e acúmulo de matéria orgânica, verificando-se a presença de macrófitas aquáticas no entorno.

#### *Amostragem*

As coletas foram realizadas em dois períodos de 24 horas entre os dias 09 e 11 de novembro de 2009, em horários definidos em torno de 7:00, 12:00, 19:00 e 00:00, afim de amostrar o amanhecer, horário de maior insolação, entardecer e noite. Amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Van Dorn e acondicionadas em frascos plásticos de 1000 mL. Durante esse procedimento, foram coletados dados de intensidade de vento e temperatura atmosférica, através de um anemômetro térmico (Instrutherm, TAD-500). A radiação fotossinteticamente ativa (PAR) na atmosfera, superfície e fundo da lagoa foi medida através de um radiômetro com sensor subaquático (Li-Cor, LI 250-A), enquanto dados referentes à temperatura e profundidade da mesma, com termômetro e cabo milimetrado, respectivamente.

#### *Análises Laboratoriais*

Foram realizadas medições de alcalinidade total (mEq/L) determinada por meio do método “titulação potenciométrica de Gran” (Carmouze, 1994), utilizando  $H_2SO_4$  0,01N como agente titulante. O volume de amostra titulado foi de 50 mL, acondicionados em béquer. Antes do início da titulação, foram registrados os valores de pH de cada amostra (pHmetro Digimed, DM-22). Em seguida, adicionou-se uma alíquota de 0,2 mL de  $H_2SO_4$  e foi registrado o valor estabilizado do pH após uma queda brusca em virtude da ação do agente titulante. Após essa etapa, três alíquotas de 0,1 mL foram sendo adicionadas à amostra de forma gradativa e os valores de pH também foram registrados após a queda e estabilização. No total, a titulação foi realizada até o

volume de 0,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o que correspondeu a quatro alíquotas e quatro volumes registrados (v1, v2, v3, v4).

A saturação de CO<sub>2</sub> foi avaliada pela alcalinidade, pH e temperatura, utilizando o modelo de Garrels & Thompson (1962) modificado e proposto por Carmouze (1984), com o auxílio do programa CARBFLUX (Carmouze, 1994).

### **Resultados e Discussão**

Entre os fatores abióticos verificados, a intensidade de vento foi o que apresentou maior variação ao longo do experimento. A velocidade do vento incidente no local de coleta sofreu um decréscimo durante o 2º dia (10/11), passando de um máximo de 8,5 m/s no período da manhã a um valor mínimo de 0,1 m/s às 23:30. A temperatura do ar e da água apresentaram valores na faixa de 22 à 26°C e pH da água entre 5 e 7 (Tabela 1).

Como esperado, as concentrações de CO<sub>2</sub> foram mais altas após períodos de ausência de luz (Figura 2), quando os processos de respiração excedem os de produção (Carmouze 1994). Entretanto, após longos períodos de exposição à luz, as proporções de CO<sub>2</sub> se mantiveram sempre acima da linha de saturação, ou seja, coluna d'água supersaturada em CO<sub>2</sub>. Esta supersaturação de CO<sub>2</sub> indica uma predominância de metabolismo heterotrófico, com taxas de respiração mais elevadas do que as de produção, como observado em outros lagos (Cole et al. 2000). Provavelmente, as águas da Lagoa do Peri incorporam proporções altas de matéria orgânica do sistema terrestre adjacente, seja por lixiviação ou entrada direta de biomassa.

**Tabela 1.** Dados abióticos coletados na Lagoa do Peri entre os dias 9 e 11/11 em diferentes horários e resultado do pH medido em laboratório e da alcalinidade (meq/L) calculada. ND = não disponível.

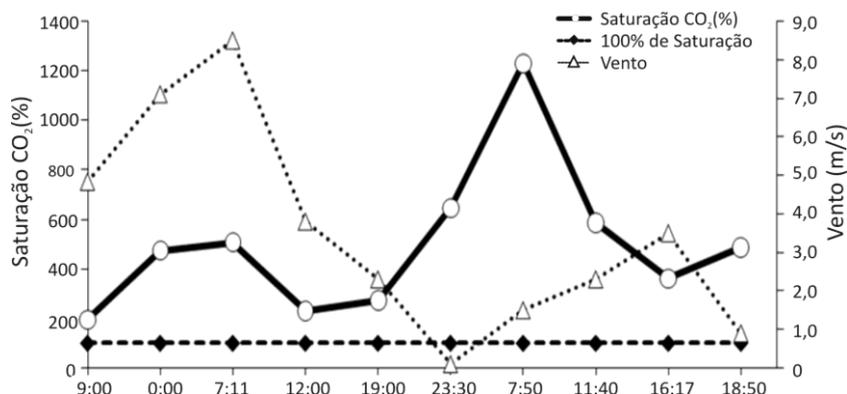
Fatores	Hora	Alcalinidade (meq/L)	pH	Intens Luz			Prof (cm)	Temp água (°C)	Temp ar (°C)	Vento (m/s)
				Luz fundo ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )	Luz superf água ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )	Luz atmosf ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )				
<b>09/11</b>	19:00	0,0401	6,52	21,39	29,79	134,73	53	24,0	22,5	4,83
	00:00	0,0415	6,12	ND	ND	ND	50	22,5	22,4	7,1
<b>10/11</b>	07:11	0,0383	6,06	17,75	27,38	239,50	50	23,0	22,5	8,5
	12:00	0,0419	6,44	ND	ND	ND	50	22,0	25,8	3,8
	19:00	0,0381	6,35	ND	ND	ND	50	24,0	22,5	2,3
<b>11/11</b>	23:30	0,0338	5,91	ND	ND	ND	50	24,0	22,3	0,1
	07:50	0,0437	5,75	ND	ND	ND	50	25,0	23,2	1,5
	11:40	0,0426	6,08	ND	ND	ND	50	26,0	26,8	2,3
	16:17	0,0188	5,92	ND	ND	ND	50	25,0	24,1	3,5
	18:50	0,0356	6,06	ND	ND	ND	50	24,0	23,0	0,9

As características da área amostrada podem potencialmente influenciar o padrão encontrado. Profundidades relativamente baixas tendem a favorecer a produção de macrófitas em sistemas costeiros (Neue et al. 1997; Rooney et al. 2003). A considerável quantidade de matéria orgânica encontrada no sedimento da área amostrada, proveniente principalmente do meio externo (galhos e folhas) e em decorrência do acúmulo de biomassa morta dessas macrófitas contribuem para intensificar a atividade heterotrófica do sistema (Kuehn e Suberkropp 1998).

Além do acúmulo de material orgânico, a alta incidência de vento durante as primeiras 24 horas de amostragem pode ter promovido uma ressuspensão dos sedimentos do fundo, disponibilizando-os para a coluna d'água.

Se comparado o percentual de saturação de CO<sub>2</sub> durante os dois ciclos de 24 h de amostragem, nota-se que a maior intensidade dos ventos nas primeiras 24 h pode ter promovido o aumento das perdas de CO<sub>2</sub> da água (contendo maior concentração de CO<sub>2</sub>) para o ar (menor concentração) através da difusão molecular, em relação às 24 h seguintes (Tabela 1 e Figura 2). Ademais, os maiores valores de saturação de CO<sub>2</sub> na coluna d'água foram observados no período seguinte à entrada de ventos fortes na Lagoa. Isto pode ter estimulado ainda mais o metabolismo heterotrófico e elevando assim as taxas de produção de CO<sub>2</sub>.

Durante as 24 horas seguintes, observou-se um pico de saturação de CO<sub>2</sub> no início da manhã (às 7:50), o qual pode estar relacionado à ausência de vento durante a noite e à maior atividade heterotrófica. A baixa turbulência da água dificulta a liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, o que contribui para um maior acúmulo do gás na coluna d'água. No decorrer do dia, com a atividade fotossintética dos produtores primários, a saturação de CO<sub>2</sub> reduziu novamente para níveis similares ao do dia anterior (Figura 2), permanecendo em condição de supersaturação, ou seja, emitindo CO<sub>2</sub> para a atmosfera durante todo o experimento.



**Figura 2.** Variação da saturação de CO<sub>2</sub> (%) e intensidade do vento (m/s) ao longo de 48 horas.

Alguns estudos suportam a idéia de que o regime de chuvas esteja diretamente relacionado a incrementos na supersaturação de CO<sub>2</sub>, com aumento em épocas chuvosas e ocorrendo possivelmente uma sustentação através do intenso aporte de compostos orgânicos e inorgânicos de origem alóctone (e.g. Marottta 2008). Estudos envolvendo dados pluviométricos talvez possam auxiliar no entendimento do padrão encontrado para a variação do fluxo de CO<sub>2</sub> na Lagoa do Peri ao longo do tempo.

A área rasa amostrada na Lagoa do Peri apresentou uma supersaturação de CO<sub>2</sub> característica de sistemas com metabolismo aquático heterotrófico, corroborando nossa hipótese de trabalho. Processos biológicos, como a fotossíntese e a respiração, bem como a atuação de processos físicos como o vento, atuam na variação da concentração do CO<sub>2</sub> diária.

### Agradecimentos

Somos gratos à Dr<sup>a</sup> Maria Luiza S. Fontes pela orientação e colaboração em toda a pesquisa; ao Prof. Dr. Maurício Petrucio

pelas discussões durante a apresentação de resultados; aos colegas do curso pela ajuda em campo e nas análises laboratoriais que permitiram o aumento da séria temporal deste estudo.

### Referências Bibliográficas

- Biddanda B., Ogdahl M., Cotner J. 2001. Dominance of bacterial metabolism in oligotrophic relative to eutrophic waters. **Limnology and Oceanography**, 46:730–739.
- Carmouze, J.P. 1984. Généralization d'une méthode de détermination du carbone, mineral total par pH-metrie dans les eaux. **Revue d'Hydrobiologie Tropicale**. 17: 175–189.
- Carmouze, J.P. 1994. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas**. FAPESP, São Paulo, Brasil.
- Cognetti, G., Maltagliati, F. 2000. Biodiversity and adaptative mechanisms in brackish water fauna. **Marine Pollution Bulletin** 40: 7-14.
- Cole, J. J.; Pace, M. L.; Carpenter, S. R. & Kitchell, J. F. 2000. Persistence of net heterotrophy in lakes during nutrient addition and food web manipulations. **Limnology and Oceanography**, 45 (8): 1718-1730.
- Esteves, F.A. 1988. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência, Rio de Janeiro, Brasil.
- Garrels, R.M. & Thompson, M.E. 1962. A chemical model for seawater at 25 °C and one atmosphere total pressure, **American Journal Science**, 260: 57–66.
- Kuehn, K.A. & Suberkropp, K. 1998. Diel Fluctuations in Rates of Co<sub>2</sub> Evolution from Standing Dead Leaf Litter of the Emergent Macrophyte *Juncus Effusus*. **Aquatic Microbial Ecology**, 14:171-182.
- Marotta, H.; Pinho, L.; Enrich-Prast, A. 2008. Relação Positiva entre Pluviosidade, Carbono Orgânico Dissolvido e a Supersaturação de CO<sub>2</sub> em uma Lagoa Costeira Tropical. **Oecologia Brasiliensis**, 12 (1): 92-99.
- Neue, H.U.; Gaunt, J.L.; Wang, Z.P.; Beckerheidmann, P. & Quijano, C. 1997. Carbon in Tropical Wetlands. **Geoderma**, 79: 163-185.
- Odum, H. T. 1956. Primary Production in Flowing Waters. **Limnology and Oceanography** 1 (2): 102-117.

- Rooney, N.; Kalff, J. & Habel, C. 2003. The Role of Submerged Macrophyte Beds in Phosphorus and Sediment Accumulation in Lake Memphremagog, Quebec, Canada. **Limnology and Oceanography**, 48: 1927-1937.
- Silva, R.L., 1999. **Aspectos limnológicos, variabilidade especial e temporal na estrutura da comunidade fitoplanctônica da Lagoa do Peri, Santa Catarina, Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, 216pp.
- Thomaz, S.M., Enrich-Prast, A., Gonçalves Jr., J.F., Santos, A.M. dos, Esteves, F.A. 2001. Metabolism and Gaseous Exchanges in Two Coastal Lagoons from Rio de Janeiro with Distinct Limnological Characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 44 (4): 433-438.

## **Variação diuturna da assembléia de peixes na costa nordeste da lagoa do Peri, ilha de Santa Catarina, sul do Brasil**

*Zank S., Corso G., Costa-Araújo R., Macedo-Soares L.C.P.,  
Martins C.D.L. & Saccol-Pereira A.*

### **Introdução**

Os peixes constituem o grupo mais diversificado entre os vertebrados. Com cerca de 22.000 espécies descritas, correspondem a aproximadamente 50% do total de vertebrados somados. Estima-se que cerca de 8.000 espécies de peixes de água doce sejam descritas para a região Neotropical (Schaefer 1998). Os peixes possuem grande variedade de estratégias reprodutivas e alimentares, ocupando praticamente todos os ambientes aquáticos do planeta (Schaefer 1998). A sucessão de dia e noite possui forte influência na abundância relativa de algumas espécies, modificando a composição e riqueza de assembléia de peixes (Gaelzer e Zamon 2008).

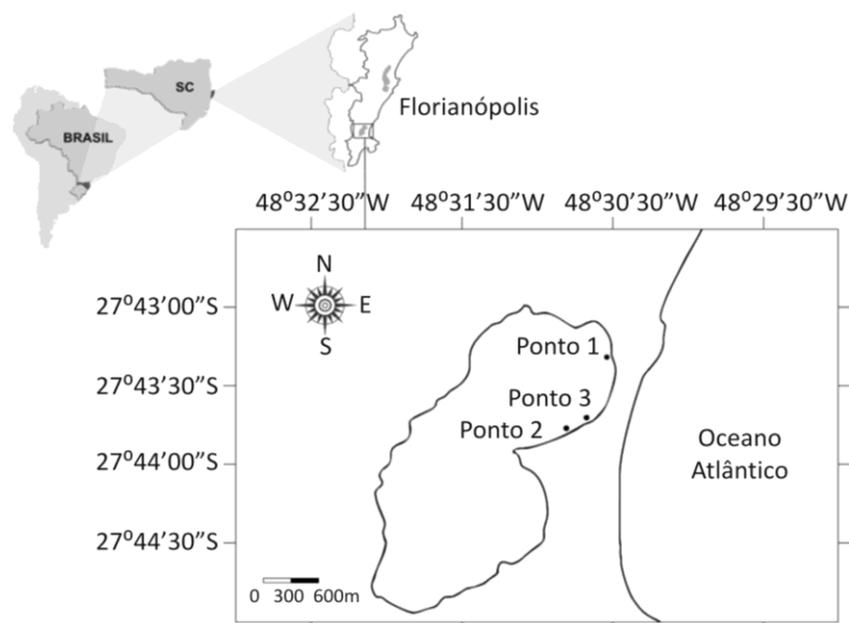
A lagoa do Peri, localizada em área de Mata Atlântica, apresenta o maior manancial de água doce do município de Florianópolis (SC). Em estudos anteriores constatou-se que a Lagoa do Peri continha 12 famílias de peixes (Ribeiro e Marcon 1999). Em estudo mais detalhado, Ribeiro (1989) relaciona um número maior de espécies de peixes neste ambientes, totalizando 13 famílias. Porém, até o momento não foram realizados estudos com o intuito de avaliar variações diurnas na assembléia de peixes.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a variação diuturna na composição, abundância, biomassa e diversidade da assembléia de peixes na costa nordeste da lagoa do Peri.

## Material e Métodos

### Área de estudo

A lagoa do Peri, originária de uma antiga enseada bloqueada por processos naturais de sedimentação associadas às oscilações do nível do mar, está localizada a sudeste de Florianópolis (SC) ( $27^{\circ}43' S - 48^{\circ}38' W$ ) e está inserida no Parque Municipal da Lagoa do Peri, o qual compreende uma área de  $20,1 \text{ km}^2$  e possui um espelho d'água de  $5,07 \text{ km}^2$ , situado a 2 m acima do nível do mar (Figura 1). A lagoa do Peri, maior manancial de água doce de Florianópolis, vem sendo utilizada para abastecimento humano desde o ano de 2000 pela Companhia Catarinense de Abastecimento de Água e Saneamento (CASAN).



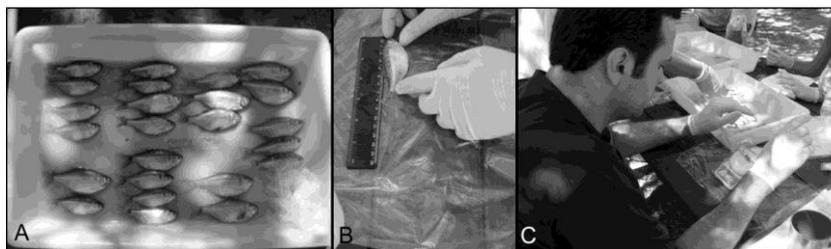
**Figura 1.** Localização da lagoa do Peri, Florianópolis (SC), e dos três pontos de coleta na costa nordeste da lagoa.

#### *Amostragem e processamento*

A amostragem da ictiofauna foi realizada nos dias 09 e 10 de Novembro de 2009, em três pontos da costa nordeste da lagoa do Peri (Figura 1). Em cada ponto foi instalada perpendicularmente à margem uma bateria composta por duas redes de espera com malhas 1,5 e 2,5 cm entre nós adjacentes, sendo a maior malha colocada na área mais profunda. Cada rede com 20 m de comprimento por 1,5 m de altura, totalizando 60 m<sup>2</sup> de área de rede por ponto amostral. As redes foram colocadas às 18 h e revisadas às 6 h e as 18 h do dia seguinte totalizando 24 horas de exposição a água, exceto no ponto 1 onde a rede foi retirada pela fiscalização do Parque no período da manhã do segundo dia de coleta. Os indivíduos coletados entre às 18 h e 6 h foram considerados noturnos, enquanto que os indivíduos coletados entre às 6 h e 18 h do dia seguinte foram considerados diurnos.

Em cada ponto, no período noturno e diurno, foram obtidos dados de temperatura do ar (°C) e da água (°C) (Termômetro de ar JNSOTHERM), oxigênio dissolvido (mg/L) (Oxímetro Microprocessado ALKAFIT, AT 150), pH (pHâmetro Alfakit, AT 300) e transparência da água (cm) (disco de Secchi). A área foi caracterizada em relação à correnteza (parada, média ou acelerada), tipo de vegetação (submersa, emergente, flutuante ou marginal) e quantidade de vegetação aquática (nenhuma, pouca, moderada ou alta), tipo de substrato (rochas, pedras, cascalho, areia ou lodo) e coloração da água (escura ou clara).

Os indivíduos coletados foram fixados em solução de formaldeído 10%, identificados até o menor nível taxonômico possível, medidos (cm), pesados (g) e fotografados (Câmera Sony Cyber-shot DSC-H10) (Figura 2). Os indivíduos do gênero *Astyanax* (lambaris) foram classificados em 10 morfoespécies (e.g. *Astyanax* sp.1) segundo características morfológicas. Para fins das análises de composição e diversidade diuturna da assembléia, todas as morfoespécies desse gênero foram agrupadas em uma única morfoespécie (*Astyanax* spp.).



**Figura 2.** (A) Identificação das espécies, (B) medição e (C) pesagem dos indivíduos capturados (Foto: Costa-Araújo, R.).

#### *Análise de dados*

Para a análise da variação diuturna, foram utilizadas as amostras coletadas nos pontos 2 e 3, para as quais foram calculados a constância de ocorrência (C), a riqueza de espécies, o índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e a equitabilidade de Pielou (J) (Krebs 1999). Os índices de diversidade e equitabilidade foram calculados no programa Primer 6.0 Beta (Primer-E 2004).

A Análise de Variância (ANOVA) unifatorial foi utilizada para verificar a hipótese de que a abundância e a biomassa dos peixes não apresentam variação diuturna. O teste de Bartlett foi aplicado para verificar a homocedasticidade das variâncias e o teste de Tukey foi conduzido a *posteriori* quando detectadas diferenças significativas pela ANOVA. Os dados foram transformados por  $\log_{10}(x+1)$  para estabilização das variâncias e normalização dos dados (Zar 1996). Todos os testes supracitados foram realizados no programa Statistica<sup>®</sup> 7.0 (Statsoft Inc. 1984-2004).

A similaridade entre as amostras diurnas e noturnas, coletadas nos pontos 2 e 3, foi calculada pelo índice de Bray-Curtis a partir do  $\log_{10}(x+1)$  da abundância das espécies. Da matriz de similaridades foi elaborado um dendograma de agrupamento através do método da ligação média (Clarke e Warwick 2001), e uma análise de ordenação por Escalonamento Multi-Dimensional

(MDS) para representar a similaridade entre as amostras (Field et al. 1982). A análise dos Percentuais de Similaridade (SIMPER) foi conduzida para verificar a contribuição de cada espécie para a dissimilaridade entre as amostras diurnas e noturnas (Clarke e Warwick 2001). Todos os testes foram realizados no programa Primer 6.0 Beta (Primer-E 2004).

## Resultados

### *Variáveis abióticas*

Os pontos de coleta não apresentaram diferenças em relação às variáveis abióticas medidas. As principais diferenças foram em relação à menor transparência da água no ponto 2, e a diferença do substrato encontrado no ponto 3 (lodoso) enquanto nos outros pontos o substrato é arenoso (Tabela 1).

**Tabela 1.** Variáveis abióticas coletados por ponto amostral, na costa nordeste da lagoa do Peri.

Variáveis abióticas	Ponto 1	Ponto 2		Ponto 3	
	Noite	Noite	Dia	Noite	Dia
Horário	18h21	18h55	16h50	19h20	17h05
Temp. água (°C)	26,4	26,2	26,5	24,2	26,8
Temp. ar (°C)	24,0	24,0	26,0	23,0	25,0
O <sub>2</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )	8,0	8,5	7,9	8,4	8,5
pH	7,8	7,8	7,6	7,9	7,5
Secchi (cm)	45,0	37,5	36,0	43,0	45,0
Correnteza	média	rápida	rápida	rápida	rápida
Vegetação/tipo	marginal	marginal	marginal	marginal	marginal
Vegetação/quantidade	pouca	pouca	pouca	pouca	pouca
Substrato	areia	areia	areia	lodo	lodo
Água/coloração	escura	escura	escura	escura	escura

#### *Varição diuturna da assembléia de peixes*

No total, foram encontrados indivíduos pertencentes a oito espécies nas coletas diurnas e noturnas (Tabela 2). As espécies encontradas nas amostragens diurnas foram *Astyanax* spp. Baird e Girard, 1854, *Eucinostomus* sp. Baird e Girard em Baird, 1855, *Geophagus/Gymnogeophagus* sp., *Gymnogeophagus rhabdotus* Hensel, 1870 e *Lycengraulis grossidens* Agassiz, 1829, sendo que *G. rhabdotus* e *Eucinostomus* sp. ocorreram apenas neste período. No período noturno foram capturadas as espécies *Astyanax* spp., *Centropomus parallelus* Poey, 1860, *Geophagus/Gymnogeophagus* sp., *Lycengraulis grossidens*, *Odontesthes* sp. Evermann e Kendall, 1906 e *Rhamdia* sp. Bleeker, 1858, sendo *C. parallelus*, *Odontesthes* sp. e *Rhamdia* sp. exclusivas do período noturno.

Houve dúvida na identificação, em nível de gênero, da morfoespécie *Geophagus/Gymnogeophagus* sp., por isso considerou-se adequado colocar os dois gêneros ao qual esta morfoespécie pode pertencer.

Em relação à ocorrência das espécies nas amostras, *Astyanax* spp. foi a espécie com maior constância de ocorrência nos dois períodos (100%), seguida por *L. grossidens* no período diurno e *Centropomus parallelus* e *Rhamdia* sp. no período noturno (Tabela 3).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi 0,91 para a assembléia diurna e 0,44 para a assembléia noturna, enquanto que o índice de equitabilidade de Pielou ( $J$ ) foi de 0,57 para o dia e 0,24 para a noite. Apesar da riqueza de espécies da assembléia noturna ( $n=6$ ) ter sido maior que a da assembléia diurna ( $n=5$ ), a diversidade e a equitabilidade foram menores devido ao menor equilíbrio na comunidade noturna, consequência da alta abundância de *Astyanax* spp. em relação a *Centropomus parallelus*, segunda espécie mais abundante (Figura 3A). Já no período diurno, a diferença entre a abundância de *Astyanax* spp., mesmo sendo dominante, foi menor em relação a segunda espécie mais abundante, *G. rhabdotus* (Figura 3B).

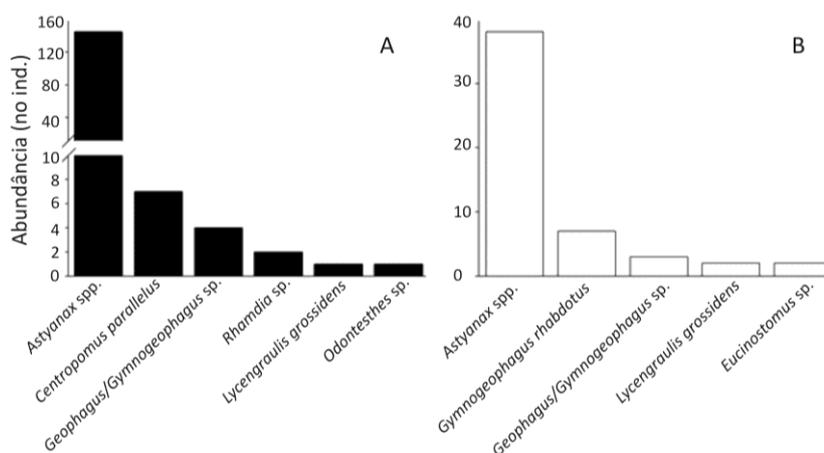
**Tabela 2.** Abundância (nº indivíduos) e biomassa total (g) das espécies coletadas nos períodos diurno e noturno na costa Nordeste da lagoa do Peri.

Táxon	Abundância		Biomassa (g)	
	Dia	Noite	Dia	Noite
<b>CLUPEIFORMES</b>				
ENGRAULIDAE				
<i>Lycengraulis grossidens</i>	2	1	57	23
<b>ATHERINIFORMES</b>				
ATHERINOPSIDAE				
<i>Odontesthes</i> sp.	-	1	-	186
<b>CHARACIFORMES</b>				
CHARACIDAE				
<i>Astyanax</i> spp.	38	145	401	1.622
<b>PERCIFORMES</b>				
CENTROPOMIDAE				
<i>Centropomus parallelus</i>	-	7	-	1.150
GERREIDAE				
<i>Eucinostomus</i> sp.	2	-	175	-
CICHLIDAE				
<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	7	-	409	-
<i>Geophagus/Gymnogeophagus</i> sp.	3	4	31	31
<b>SILURIFORMES</b>				
HEPTAPTERIDAE				
<i>Rhamdia</i> sp.	-	2	-	799

A abundância total de peixes entre as assembleias diurna e noturna não apresentou diferença significativa ( $F=3,70$ ;  $p=0,194$ ) (Figura 4A). No entanto, a ANOVA unifatorial detectou uma diferença significativa para a biomassa total ( $F=115,70$ ;  $p=0,008$ ), sendo a biomassa do período noturno superior a do período diurno (Figura 4B).

**Tabela 3.** Constância de ocorrência (%) das espécies coletadas nos períodos diurno e noturno na costa nordeste da lagoa do Peri.

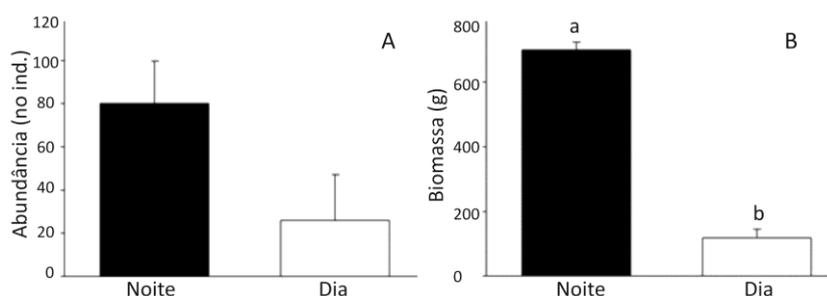
Espécie	Período	
	Diurno	Noturno
<i>Lycengraulis grossidens</i>	100%	50%
<i>Odontesthes</i> sp.	-	50%
<i>Astyanax</i> spp.	100%	100%
<i>Centropomus parallelus</i>	-	100%
<i>Eucinostomus</i> sp.	50%	-
<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	50%	-
<i>Geophagus/Gymnogeophagus</i> sp.	50%	50%
<i>Rhamdia</i> sp.	-	100%



**Figura 3.** Abundância das espécies de peixes (nº de indivíduos) nas assembléias noturna (A) e diurna (B).

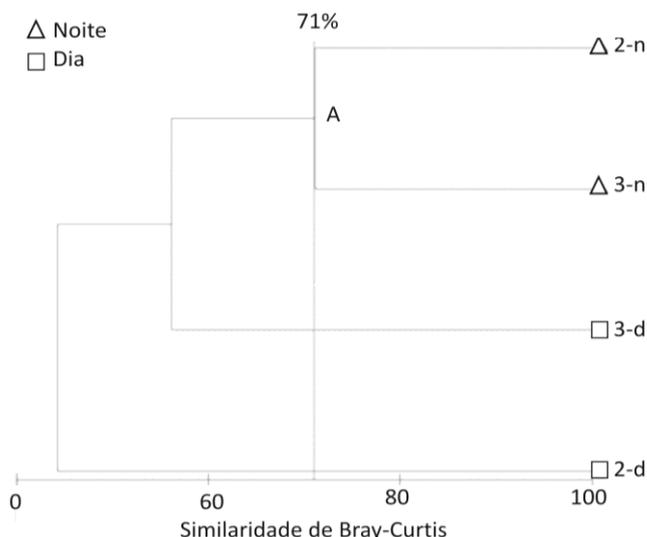
A análise de agrupamento formou um grupo (A) com as amostras coletadas no período noturno com 71% de similaridade (Figura 5). Este resultado demonstrou uma diferença entre a

assembléia diurna e noturna em relação à composição da ictiofauna e abundância de cada espécie. Este resultado difere do encontrado pela ANOVA quando verificada a semelhança entre as assembléias considerando a abundância total de peixes (Figura 4A). O escalonamento multidimensional (MDS), sobreposto à análise de agrupamento, demonstra também a formação do grupo composto pelas amostras noturnas (A) e sua separação das amostras diurnas, indicando ainda a abundância das espécies mais importantes em cada amostra (Figuras 6 e 7).



**Figura 4.** Abundância total dos peixes (A) e biomassa total dos peixes (B) entre as assembléias diurna e noturna. Letras diferentes representam médias significativamente ( $p < 0,05$ ) diferentes pelo teste de Tukey.

A contribuição das espécies para a formação dos grupos formados pela análise de agrupamento foi verificada através da análise de percentuais de similaridade (SIMPER). *Astyanax* spp. contribuiu em 25,2% para a dissimilaridade entre as amostras noturnas e diurnas, seguido de *Centropomus parallelus* (18,9% de contribuição) e *Rhamdia* sp. (10,5% de contribuição), ambas com ocorrência apenas noturna, e *G. rhabdotus* (15,0% de contribuição) que ocorreu apenas no ponto 3 de dia (Figura 7).



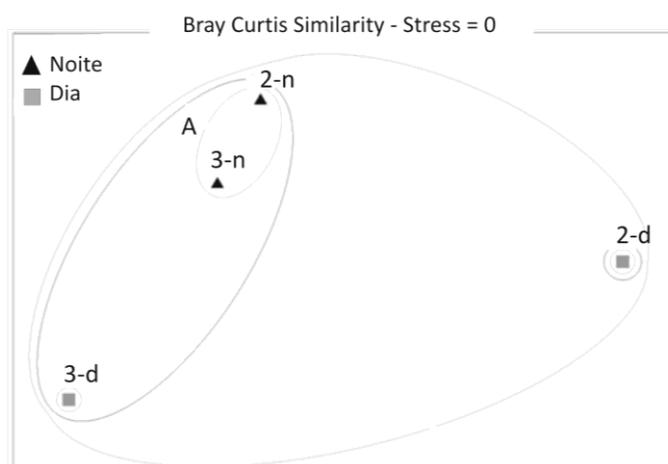
**Figura 5.** Dendrograma de similaridade das amostras coletadas nos pontos 2 e 3, nos períodos diurno e noturno. A similaridade entre as amostras foi calculada através do índice de Bray-Curtis com base no  $\log_{10}(x+1)$  da abundância das espécies, e o dendrograma foi gerado pelo método da ligação média.

### Discussão

Os resultados indicaram que a assembléia de peixes da margem Nordeste da lagoa do Peri sofre variações diurnas na abundância, biomassa, composição de espécies e diversidade, o que também foi observado por Pereira (1994) na Lagoa dos Patos, RS, por Gaelzer e Zalmon (2008) na Praia dos Anjos, no Arraial do Cabo, RJ e por Oliveira-Neto et al. (2008) em rios de maré no complexo estuarino da Baía de Paranaguá.

Uma maior riqueza de espécies de noite e uma maior equitabilidade e a diversidade de espécies no período diurno, também foi encontrada na zona de arrebentação na Praia dos Anjos, no Arraial do Cabo (Gaelzer e Zalmon 2008). Segundo este

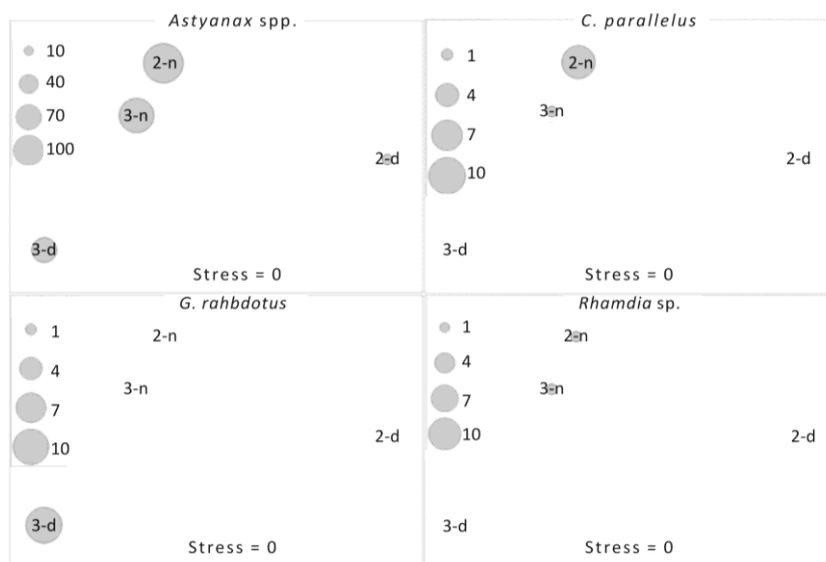
estudo, esta diferença estaria relacionada ao deslocamento noturno de algumas espécies para áreas mais profundas a procura de alimento ou para evitar predadores. Padrões de atividade diurna e noturna e mecanismos de fuga podem ser fatores que, conforme as circunstâncias produzem diferenças na abundância e composição das capturas (Pereira 1994).



**Figura 6.** Escalonamento multidimensional (MDS) baseado no  $\log_{10}(x+1)$  da abundância das espécies e na similaridade das amostras calculada pelo índice de Bray-Curtis, demonstrando a sobreposição dos grupos formados na análise de agrupamento (Figura 5).

As amostragens são fortemente influenciadas pela presença de cardumes no período diurno, o que pode aumentar a abundância nesse período (Oliveira-Neto et al. 2008), fato que não foi comprovado no presente estudo. Por outro lado, de noite, predadores de maior tamanho podem ser mais facilmente encontrados ocasionando em diferenças significativas na biomassa dos peixes capturados neste período em relação à biomassa diurna. Variações diurnas na abundância de peixes também podem estar

relacionadas com variações sazonais (Dulcic et al. 2004), devido a isso, a realização de estudos que englobem uma maior escala temporal é importante.



**Figura 7.** Escalonamento multidimensional (MDS) baseado no  $\log_{10}(x+1)$  da abundância das espécies e na similaridade das amostras calculada pelo índice de Bray-Curtis, demonstrando a abundância das quatro espécies que mais contribuíram para a formação dos grupos.

A assembléia de peixes na costa nordeste da lagoa do Peri apresentou maior riqueza, abundância e biomassa no período noturno. A maior abundância do período da noite foi fortemente influenciada pela alta dominância de *Astyanax spp.* neste período, enquanto que a maior biomassa desse período foi incrementada pela presença de predadores de maior tamanho corporal como *Centropomus parallelus* e *Rhamdia sp.* Segundo Lowe-McConnell (1999) é comum aos ecossistemas aquáticos neotropicais uma

maior presença de espécies predadoras e de maior porte durante a noite, enquanto as espécies de menor porte se protegem entre a vegetação. Mas ainda assim, um aumento no esforço amostral abrangendo outras áreas da Lagoa durante um maior período de tempo é necessário para um maior conhecimento da assembléia de peixes no local.

### **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer à Professora Adriana Saccol Pereira pela orientação em campo e na identificação dos peixes. Aos professores Mauricio Mello Petrucio e Maria Luiza Fontes pelas críticas ao trabalho. À direção do Parque Municipal da Lagoa do Peri e seus funcionários pelo suporte e acolhimento durante nossa pesquisa.

### **Referências Bibliográficas**

- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 2001. **Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 2 ed. PRIMER-E, Plymouth, UK.
- Dulcic, J., M. Fencil, S. Matic-Skoko, M. Kraljevic & B. Glamuzina. 2004. Diel catch variations in a shallow-water fish assemblage at Duce Glava, eastern Adriatic (Croatian coast). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** **84**: 659-664.
- Field, J.G., K.R. Clarke & R.M. Warwick. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. **Marine Ecology Progress Series** **8**: 37-52.
- Gaelzer, L.R. & I. R. Zamon. 2008. Diel variation of fish community in sandy beaches of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography** **56**:23-39.
- Koch, W.R., P.C. Milani & K.M. Grosser. 2000. **Guia ilustrado: Peixes – Parque Delta do Jacuí**. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Krebs, C.J. 1999. **Ecological methodology**. 2. ed. Menlo Park, Addison Wesley Longman.

- Lowe-McConnell, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. EDUSP, São Paulo, Brasil.
- Oliveira-Neto, J.F., H.L. Spach, R. Schwarz-Junior & H.A. Pichler. 2008. Diel variation in fish assemblages in tidal creeks in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **68**: 37-43.
- Pereira, L.E. 1994. Variação diurna e sazonal dos peixes demersais na Barra do Estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica** **16**: 5-21.
- Ribeiro, G.C. & E.H. Marcon. 1999. Composição e estrutura da comunidade de peixes e de crustáceos na Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina. In: NEMAR. 1999. **Diagnóstico ambiental visando um programa de monitoramento da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC**. v. II. Programa Institucional de Estudo de Sistemas Costeiros – PIESC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, p. 280-311.
- Ribeiro, L.F. 1989. **Qualidade da água e aspectos bioecológicos da macrofauna do canal da Lagoa do Peri (SC, Brasil)**. Dissertação lato-sensu em Hidroecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 104pp.
- Schaefer, S.A. 1998. Conflict and Resolution: Impact of New Taxa on Phylogenetic studies of Neotropical Cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). pp. 375-400. In: L. R. Malabarba et al. (eds). **Phylogeny and Classification of Neotropical fishes**. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil, p. 630.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. 3 ed. Prentice Hall, Nova Jersey, USA.

## **Varição crepuscular da assembléia de peixes da margem nordeste da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC**

*Barbosa C., Alves G.F., Moreira M.C., Cantor M., Begnini R.M. & Saccol-Pereira A.*

### **Introdução**

A fauna de peixes da América do Sul constitui-se de cerca 2500 a 3000 espécies. Entretanto, acredita-se que esse número possa estar subestimado, podendo chegar a 5000 espécies. O estudo de comunidades de peixes envolve uma síntese de fatores ambientais e interações bióticas (Koch, 2000). As características ambientais do ecossistema exercem influências sobre a estrutura das populações e regulam a função de uma comunidade de peixes (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988). Segundo estes autores, as histórias de vida de diferentes espécies de peixes podem ter sido modeladas por condições físicas do habitat ao longo de sua história evolutiva, o que possivelmente minimizou as interações biológicas como a competição e predação.

Aspectos referentes à comunidades podem ser analisados sobre vários aspectos, utilizando-se parâmetros como diversidade, riqueza e equitabilidade de espécies, bem como aqueles relativos às variações temporais e de suas abundâncias (Wootton, 1990). Trabalhos sobre assembléias de peixes vêm se desenvolvendo há alguns anos, principalmente na América do Norte, demonstrando que essas comunidades sofrem flutuações no tempo e no espaço e/ou sob condições anormais, e são dominadas por poucas espécies (Pereira, 1994). Em 1989, um total de 13 famílias foi registrado por Ribeiro (1989) na Lagoa do Peri. Em 1999, o grupo de pesquisa do Núcleo de Pesquisas do Mar (NEMAR, 1999) da Universidade Federal de Santa Catarina realizou um diagnóstico ambiental com ênfase na ictiofauna da mesma lagoa relatando a ocorrência de 12

famílias de peixes, sendo as mais abundantes neste ambiente a família Cichlidae (51% da amostragem realizada no estudo); Clupeidae (com 18%) e Characidae (12%) (NEMAR, 1999). Estes dois estudos objetivaram estudar a comunidade de peixes do ambiente lagunar. Apesar disso, a assembléia de peixes local é pouco conhecida.

O presente estudo teve como principal objetivo verificar se existe influência dos períodos crepusculares na composição de assembléias de peixes que habitam a margem nordeste da lagoa do Peri, Florianópolis (SC), Brasil.

### **Material e Métodos**

#### *Área de estudo*

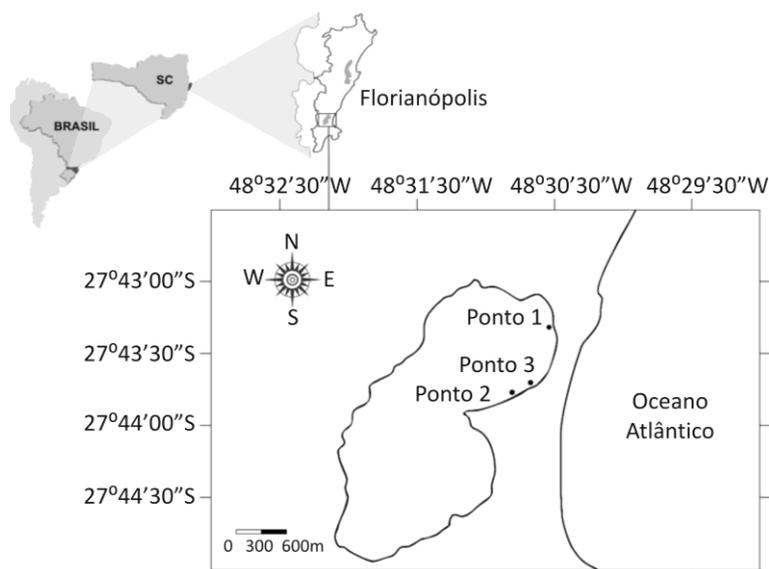
O Parque Municipal da Lagoa do Peri, situado no sul da Ilha de Santa Catarina (27°43' S – 48°38' W), com 2.030 ha está inserido numa bacia hidrográfica de 20,3 km<sup>2</sup> e abriga um dos últimos remanescentes de Floresta Atlântica, além da maior lagoa de água doce da costa catarinense, Lagoa do Peri, com 5,2 km<sup>2</sup> de espelho d'água (CECCA, 1997).

Nas porções norte, oeste e sul, a lagoa é margeada por encostas com altura em média de 300 metros, coberta por densa floresta de Mata Atlântica. A leste é separada do Oceano Atlântico por uma restinga (CECCA, 1997).

#### *Desenho amostral e coleta de dados*

As coletas foram realizadas em três áreas da margem nordeste da lagoa do Peri (Fig.1). Em cada ponto foram realizados três arrastos com rede tipo picaré com 10 m de comprimento e malha 1,5 cm. Os arrastos foram realizados às 07h00min e às 18h00min, representando o amanhecer e o entardecer respectivamente. No total foram coletadas 18 amostras, sendo nove em cada período crepuscular distribuídas em três pontos de coleta (Fig. 1). O primeiro ponto (A1) localizado ao norte da Lagoa foi

caracterizado por fundo arenoso, ausência de macrófitas e vegetação arbustivo/arbórea em área utilizada como rancho de pescadores artesanais. O segundo ponto (A2) localizado na parte mais sul da área amostral, apresentou uma extensão contínua de fundo arenoso com presença intermitente de juncos e margem de vegetação arbustivo/arbórea. Já o terceiro ponto (A3), localizado em frente a um canal sangradouro para captação de água, apresentou fundo lodoso com aporte de nutrientes provenientes da vegetação circundante, além de macrófitas. A profundidade do canal atinge 1,5 metros. Em cada ponto amostral foram medidos os seguintes parâmetros abióticos: temperatura da água e oxigênio dissolvido (Oxímetro Microprocessado ALKAFIT AT 150), temperatura do ar (Termômetro de ar JNSOTHERM), e pH (pHmetro ALKAFIT AT 300 ).



**Figura 1.** Pontos de coleta na margem nordeste da lagoa do Peri, Florianópolis (SC).

Os indivíduos coletados foram acondicionados em baldes plásticos e transportados para o laboratório. Em laboratório os indivíduos foram identificados com o auxílio de guias de identificação (Filho *et al.*, 1978; Figueiredo *et al.*, 2004; Koch, 2000) medidos (cm) e pesados (g) (Balança de precisão digital PRECISÃO C 25139-A). Todos os indivíduos foram fixados em formol 10%.

#### *Análise de dados*

A comparação entre os indivíduos coletados ao amanhecer e anoitecer foi realizada mediante o cálculo de abundância e biomassa, através do teste-t. Equitabilidade de espécies foi estimada pelo índice de Shannon e diversidade pelo índice de Pielou.

### **Resultados e Discussão**

Um total de 169 indivíduos foi coletado e a ocorrência de quatro espécies pertencentes a quatro famílias foi registrada (Tabela 1). A amostra da assembléia do amanhecer foi composta por 67 indivíduos de três espécies, que totalizaram biomassa de 742,5g. Esta biomassa se deve à presença de um indivíduo de *G. brasiliensis* adulto que representava 25,31% da biomassa total coletada neste período (Fig. 2). A abundância de peixes não apresentou diferença significativa entre os períodos ( $t = -0,358$ ;  $gl = 22$ ;  $p = 0,724$ ) assim como a biomassa ( $t = -0,146$ ;  $gl = 16$ ;  $p = 0,886$ ) (Fig. 2).

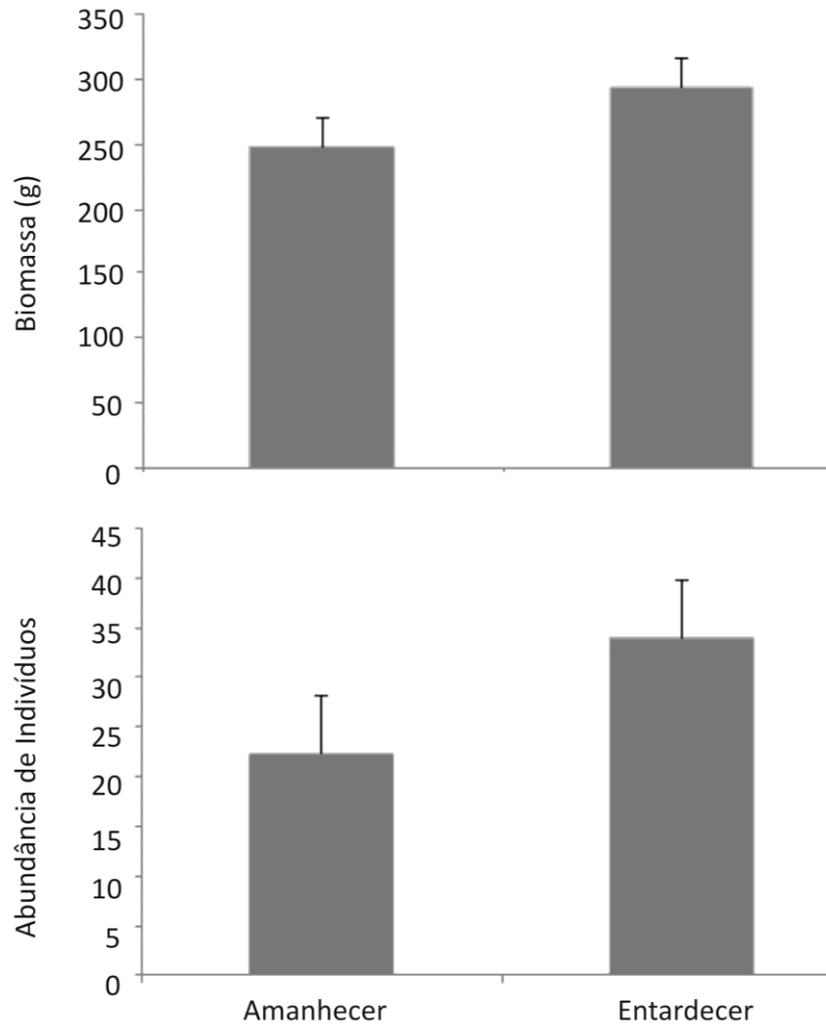
A diversidade de espécies foi baixa e não diferiu entre os períodos (amanhecer:  $H' = 0,285$ ; entardecer:  $H' = 0,267$ ). O padrão de equitabilidade foi baixo ( $J' = 0,259$  e  $J' = 0,243$ ) devido à dominância de *Astyanax* spp. em ambos os períodos, ao mesmo tempo em que uma baixa frequência das demais espécies foi verificado. A dominância por este gênero pode ser explicada pelo comportamento generalista de dieta destes organismos, forrageando em todos os níveis tróficos, além da agilidade

característica do gênero *Astyanax*, ao mudar de presa em resposta a mudanças ambientais (Felipe *et al.*, 2004).

**Tabela 1.** Abundância e biomassa de espécies coletadas ao amanhecer (A) e entardecer (E).

Táxon		Número Indivíduos		Biomassa (x ± DP)	
		A	E	A	E
CLUPEIFORMES	<i>Lycengraulis</i>	1	1	0,17 ±	6,0 ±
Engraulidae	<i>grossidens</i>			0,29	10,39
CHARACIFORMES	<i>Astyanax</i>	62	95	180,0 ±	286,7 ±
Characidae	spp.			256,74	460,63
Crenuchidae	<i>Characidium</i>	0	6	0	0,67 ±
	sp.				1,15
PERCIFORMES	<i>Geophagus</i>	4	0	67,3 ±	0
Cichlidae	<i>brasiliensis</i>			108,92	

Sabe-se que a resposta sobre o número de espécies de um determinado local depende fortemente do esforço amostral e da arte de pesca utilizada (Tonhasca, 1994) portanto, outro fator de provável influência sobre a dominância deste gênero no presente estudo é o local de coleta nas margens da lagoa do Peri. Bennemann *et al.*, (2005) registraram a utilização predominantemente de área marginal em três rios do Paraná por quatro espécies do gênero *Astyanax*. Este tipo de hábitat oferece além de recursos alimentares, abrigos a estes organismos, motivos que podem estar diretamente relacionados com a maior abundância deste gênero.



**Figura 2.** Biomassa e abundância de peixes das duas assembléias crepusculares (respectivamente amanhecer e anoitecer) da margem leste da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, Brasil.

**Tabela 2.** Parâmetros abióticos dos períodos crepusculares de coleta da assembléia de peixes da Lagoa do Peri ao amanhecer (A) e entardecer (E).

<b>Parâmetros</b>	<b>A (x ± DP)</b>	<b>E (x ± DP)</b>
Transparência (m)	0,37 ± 0,01	0,36 ± 0,00
Temperatura água (°C)	24,67 ± 0,91	25,20 ± 0,00
Temperatura ar (°C)	25,33 ± 0,58	24 ± 0,09
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	8,16 ± 0,29	7,92 ± 0,01
pH	7,53 ± 0,07	7,55 ± 0,00

Os valores registrados para os parâmetros abióticos foram semelhantes entre os períodos (Tabela 2). Mudanças sazonais no ambiente interferem em todos os aspectos do ciclo de vida dos peixes como alimentação, reprodução, crescimento e deslocamento (Dufech 2004). De modo geral, o número de itens alimentares tende a diminuir nos períodos mais frios; no entanto, nos meses quentes, ocorre uma maior abundância e diversidade de itens alimentares disponíveis para os peixes (cf. Hartz *et al.* 1996). Portanto, para um completo diagnóstico sobre a variação da assembléia em relação aos períodos diurnos e noturnos, assim como a influência dos parâmetros abióticos sobre a mesma, sugere-se a continuidade do estudo, incluindo uma análise sazonal. Este resultado não permite afirmar que os fatores mensurados influenciam na composição de espécies nos pontos amostrados.

### **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer a Professora Adriana Saccol Pereira pela orientação em campo e na identificação dos peixes. Ao Luis Carlos Pinto de Macedo-Soares pela ajuda nas análises estatísticas e ao Matheus Coelho Moreira pela confecção do mapa da área de estudo.

### **Referências Bibliográficas**

- Bennemann, S.T.; A.M. Gealh, M.L. Orsi, & L.M. Souza. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** **95**:247-254.
- CECCA, Centro de Estudos, Cultura e Cidadania. 1997. **Unidades de conservação e áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação**. Insular, Florianópolis, Brasil.
- Dufech, A.P.S. 2004. Estudo da taxocenose de peixes da Praia das Pombas e Lagoa Negra, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 134 pp.
- Felipe, J., M.T. Oliveira, E.A.S. Porto, L.M. Barbosa & A.C.S.M. Martins. 2007. Análise e dinâmica da dieta alimentar do *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1578) (Characidae), Lagoa Paiaguás no município de Cuiabá, Mato Grosso - Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, Brasil, p. 709.
- Filho, E.Z., S. Meurer, O.A. Shibatta & A.P.O. Nuñez. 2004. Catálogo ilustrado de peixes do Alto Rio Uruguai. Editora da UFSC, Florianópolis, Brasil.
- Figueiredo, J.L. & N.A. Menezes. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: II Teleostei (1). Editora da USP, São Paulo, Brasil.
- Hartz, S.M., C.M. Silveira & G. Barbieri. 1996. Alimentação das espécies de *Astyanax* Baird & Girard, 1854 ocorrentes na lagoa Caconde, RS, Brasil. **Revista Unimar** **18**: 269-281.
- Koch, W.R., P.C. Milani & K.M. Grosser. 2000. Guia ilustrado: Peixes – Parque Delta do Jacuí. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- NEMAR. 1999. **Diagnóstico ambiental visando um programa de monitoramento da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC**. v. I e II. Programa Institucional de Estudo de Sistemas Costeiros – PIECS, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 286p.
- Pereira, L.E. 1994. Variação diurna e sazonal dos peixes demersais na Barra do do Estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica** **16**: 5-21.
- Ribeiro, L.F. 1989. Qualidade da água e aspectos bioecológicos da macrofauna do canal da Lagoa do Peri (SC, Brasil). Dissertação latu-sensu, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 104 pp.

- Sabino, J. & C.P.D. Silva. 2004. História natural de peixes da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Marques, O.A.V. & Duleba W. (eds). Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente Físico, Flora e Fauna. Holos Editora, Ribeirão Preto, Brasil, p. 230-242.
- Tonhasca Jr., A. 1994. Diversity índices in the analisys of biological communities. **Ciência e Cultura** **46**: 138-140.
- Wootton, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. London: Chapman and Hall.
- Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Dominguez, P. Chavance & D.F. Hernández., 1983. Environmental behavior of Términos lagoon ecological system, Campeche, Mexico. **Anales del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México** **10**: 137-176.

**Avaliação da assembléia de formigas epígeas em três diferentes áreas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, ilha de Santa Catarina**

*Corso G., Barneche D.R., Costa-Araújo R., Macedo-Soares L.C.P., Martins C.D.L., Zank S., Lopes B.C. & Hernández M.I.M*

**Introdução**

Os insetos compreendem cerca de 59% de todos os animais do planeta (751.000 espécies formalmente descritas), sendo um grupo bastante diversificado, presente em quase todos os habitats (Freitas et al. 2003). Por apresentarem tamanho reduzido e possuírem fidelidade de microhabitat, respondem quase sempre a mudanças que aconteçam nesses ambientes. Os organismos que respondem a essas mudanças são conhecidos como bioindicadores, podendo indicar a qualidade do hábitat de determinada área ou paisagem ou ainda a situação de outros grupos de organismos presentes (Freitas et al. 2003).

Organismos bioindicadores respondem a pequenas mudanças do habitat e a pequenas intensidades de impactos ambientais, podendo ter sua abundância ou riqueza diminuída ou aumentada. Grupos usados como indicadores são extremamente diversificados, facilmente amostrados e identificados, comuns o ano todo e respondem rapidamente a alterações ambientais. Alguns grupos de insetos, dentre os quais borboletas e formigas, respondem melhor e mais rapidamente a essas mudanças, sendo bastante úteis em monitoramentos ambientais. Sendo assim, insetos podem fornecer mais informações que vertebrados, de modo geral, sendo muito úteis na definição de áreas pequenas e habitats fragmentados ou com longa história de influência antrópica (Brown 1997; McGeoch 1998; Freitas et al. 2003; Lewinsohn et al. 2005).

A diversidade local de formigas tem sido correlacionada com a complexidade da vegetação, clima, disponibilidade de recursos e interações interespecíficas; por isso, as formigas podem ser consideradas um dos melhores grupos de invertebrados para avaliação e monitoramento ambiental (Freitas et al. 2003). Para o mundo estão identificadas 12.583 espécies, e para o Brasil, 2.500 espécies de formigas (Brandão 1998; Agosti e Johnson 2005).

O presente estudo teve por objetivo a avaliação da assembléia de formigas epígeas em três áreas da Lagoa do Peri, relacionando a riqueza de espécies com algumas variáveis ambientais e verificando a ocorrência de alguma espécie bioindicadora.

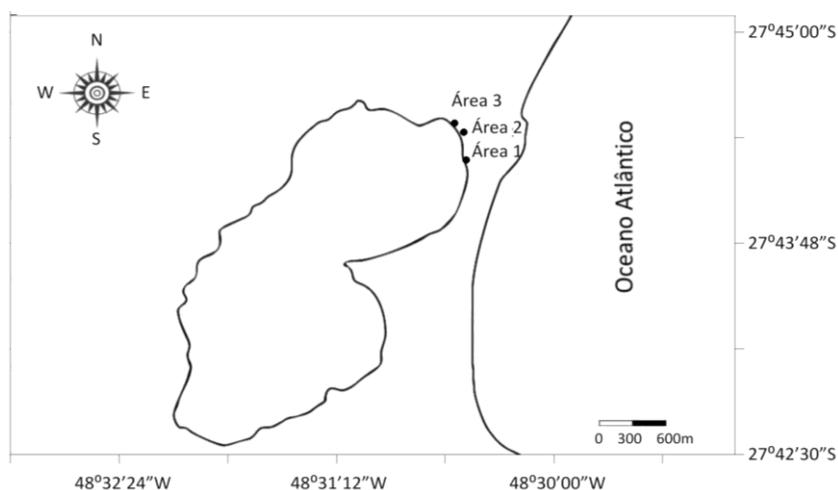
## **Material e Métodos**

### *Área de estudo*

O Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP, coordenadas 27°43' S, 48°32' W) localiza-se no município de Florianópolis, na Ilha de Santa Catarina, com uma área de cerca de 200 km<sup>2</sup>. Foi tombado como Patrimônio Natural em junho de 1976 e está preservado através da Lei Municipal n° 1.828, regulamentada pelo Decreto Municipal n° 091/82 (Simonassi 2001). De acordo com o artigo 5° do Novo Código Florestal de 1965, a área que forma o Parque é tombada e de preservação permanente. Foi transformada em 1981 em Parque da Lagoa do Peri, estando desde então, sob jurisdição da Fundação Municipal do Meio Ambiente (FLORAM). A área é composta principalmente por Floresta Ombrófila Densa, sendo bastante afetada pela ação antrópica. No passado, a maior parte da área do Parque era usada para agricultura, estando atualmente em diferentes estágios de regeneração (Caruso 1990).

O estudo foi realizado em três diferentes áreas na margem Nordeste da Lagoa do Peri (Figura 1): uma área de restinga arbórea às margens da Lagoa - área 1 (27°43'19.60"S 48°30'30.00"W), uma área antropizada em estágio inicial de regeneração - área 2

(27°43'10.10"S 48°30'31.80"W) e uma mata secundária, em estágio intermediário de regeneração - área 3 (27°43'7.00"S 48°30'34.90"W).



**Figura 3.** Área de estudo indicando as três áreas de amostragem de formigas no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.

#### *Coleta de Dados*

Em cada área foram determinados 10 pontos distantes 10 metros entre si ao longo de uma trilha. Em cada ponto foram colocadas iscas de atração para as formigas. A isca consistiu em uma porção de sardinha enlatada em óleo comestível, disposta sobre um pedaço de papel higiênico. Esse tipo de isca, rica em proteína, foi utilizada por atrair quase todas as formigas de solo, com exceção das cortadeiras e especialistas em certos itens alimentares. A isca foi colocada em contato direto com o solo, sobre a serapilheira, e deixada no local durante uma hora. Ao final desse tempo, elas foram recolhidas e as formigas encontradas em cada isca foram capturadas e colocadas em tubos plásticos contendo álcool em concentração de 70%. As formigas foram triadas visualmente em

campo, com o objetivo de coletar indivíduos de todas as morfoespécies presentes no local. O material foi levado ao laboratório, onde as morfoespécies foram identificadas em microscópio estereoscópico.

Para cada ponto, foram medidos os valores de temperatura e umidade relativa do ar próximos ao solo (Icel Manaus WM-1800), radiação (Luxímetro Extech instrumens 401025), e profundidade da serapilheira (régua), e ainda avaliadas visualmente a porcentagem de cobertura do dossel, serapilheira, área nua e vegetação herbácea sobre o solo, dentro de parcelas de 1 m<sup>2</sup> montadas próximas a cada isca.

#### *Análise de dados*

Na análise dos dados, foram consideradas oito amostras para a área 2, pois as iscas 9 e 10 foram colocadas em uma área de moradia localizada no final da trilha, que apresentava características ambientais diferentes das encontradas nas outras oito réplicas.

A curva de acumulação de espécie (Mao Tau) foi utilizada para verificar a suficiência amostral e a existência de diferença entre as riquezas de espécies das três áreas amostradas. A riqueza potencial para cada área foi estimada através do estimador Jackknife 1 que considera o número de espécies únicas como multiplicador sobre o número de espécies observadas (Sobs). As curvas de acumulação de espécies e o estimador Jackknife 1 foram gerados através do programa EstimateS 8.0 (Colwell 2005).

Foram calculadas duas matrizes de similaridade entre as amostras, a primeira através do Coeficiente de Sorensen com base na presença e ausência das espécies, e a segunda através da Distância Euclidiana com base nas variáveis ambientais (Krebs 1999). Da matriz de similaridades baseada na ocorrência das espécies, foi realizada uma Análise de Ordenação por Escalonamento Multi-Dimensional (MDS) para representar a similaridade entre as amostras (Clarke e Warwick 2001). A análise BIO-ENV (Clarke e Ainsworth 1993) foi utilizada para verificar qual

conjunto de variáveis ambientais melhor explica a ocorrência das espécies de formigas nas três áreas amostradas. O procedimento consiste em correlacionar a matriz de similaridade das variáveis ambientais com a matriz de similaridade dos dados biológicos (ocorrência das espécies). Foi utilizada a correlação não paramétrica de Spearman (Clarke e Warwick 2001) para correlacionar as matrizes. Todos os testes foram realizados no programa Primer 6.0 Beta (Primer-E 2004).

### Resultados e Discussão

Foram capturadas 21 espécies, pertencentes a 11 gêneros e cinco subfamílias (Dolichoderinae, Ectatomminae, Formicinae, Myrmicinae e Ponerinae), sendo 14 espécies encontradas na área 1 (Restinga Arbórea), 5 espécies na área 2 (área antropizada em estágio inicial de regeneração) e 11 espécies na área 3 (Mata Secundária em estágio intermediário de regeneração) (Tabela 1).

Do total de espécies encontradas, oito foram exclusivas da área 1 (*Camponotus* sp., *Crematogaster* sp. 2, *Crematogaster* sp. 3, *Linepithema* sp., *Myrmelachista* sp., *Paratrechina* sp., *Pheidole* sp. 1 e *Solenopsis* sp. 1), uma única espécie foi exclusiva da área 2, (*Odontomachus* sp. 1) e seis espécies foram encontradas apenas na área 3 (*Cyphomyrmex* sp., *Gnamptogenys* sp., *Odontomachus* sp. 2, *Paratrechina longicornis*, *Pheidole* sp. 3 e *Solenopsis* sp. 3). As espécies encontradas em todas as três áreas de amostragem foram *Crematogaster* sp. 1, *Pachycondyla striata* e *Solenopsis* sp. 2.

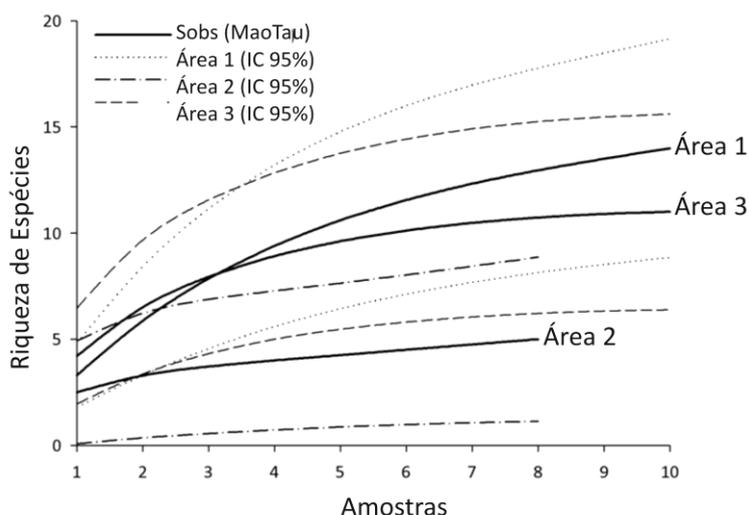
A curva de acumulação de espécies para as três áreas (Figura 2) demonstra que o esforço amostral foi suficiente para o levantamento das espécies de formigas na área 3, com a estabilização da curva com 10 amostras. Nas áreas 1 e 2, as curvas não atingiram a assíntota, mas apresentam tendência a estabilização, principalmente na área 2. A curva também demonstra que a riqueza de espécies nas três áreas não difere estatisticamente devido à sobreposição dos intervalos de confiança. O estimador de

riqueza de espécies Jackknife 1 resultou em  $18,5 \pm 2,0$  espécies para a área 1,  $6,8 \pm 1,8$  espécies para a área 2 e  $11,9 \pm 0,9$  espécies para a área 3. Este resultado é coerente com o verificado na curva de acumulação de espécies, onde a curva da área 1 foi a mais inclinada.

**Tabela 1.** Lista das espécies de formigas coletadas nas três áreas de estudo no Parque Municipal da Lagoa do Peri em novembro de 2009.

Subfamília	Espécie	Área 1	Área 2	Área 3
Dolichoderinae	<i>Linepithema</i> sp.	x		
Ectatomminae	<i>Gnamptogenys</i> sp.			x
	<i>Camponotus</i> sp.	x		
	<i>Myrmelachista</i> sp.	x		
Formicinae	<i>Paratrechina fulva</i> Mayr 1862	x	x	
	<i>Paratrechina longicornis</i> Latreille 1802			x
	<i>Paratrechina</i> sp.	x		
	<i>Crematogaster</i> sp.1	x	x	x
	<i>Crematogaster</i> sp.2	x		
	<i>Crematogaster</i> sp.3	x		
	<i>Crematogaster</i> sp.4	x		x
	<i>Cyphomyrmex</i> sp.			x
Myrmicinae	<i>Pheidole</i> sp.1	x		
	<i>Pheidole</i> sp.2	x		x
	<i>Pheidole</i> sp.3			x
	<i>Solenopsis</i> sp.1	x		
	<i>Solenopsis</i> sp.2	x	x	x
	<i>Solenopsis</i> sp.3			x
	<i>Odontomachus</i> sp.1		x	
	<i>Odontomachus</i> sp.2			x
Ponerinae	<i>Pachycondyla striata</i> Smith 1858	x	x	x
	<b>Total de espécies</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>11</b>

Os gêneros *Crematogaster*, *Pheidole*, *Solenopsis* e *Cyphomyrmex* pertencem à subfamília Myrmicinae, a maior e mais diversificada subfamília em termos locais e mundiais (Brandão 1998). Com exceção do gênero *Cyphomyrmex* que é especialista (cultivador de fungo a partir de material em decomposição), todos os outros são generalistas onívoros. Todos os gêneros encontrados no estudo pertencentes a essa subfamília são epígeos, alguns também tendo como substrato de forrageio a vegetação (*Crematogaster* e algumas espécies de *Pheidole*) (Silvestre et al. 2003).



**Figura 2.** Curva de acumulação de espécies comparando a riqueza de espécies nas três áreas de amostragem. Sobs = riqueza de espécies observada, IC = intervalo de confiança de 95%.

As espécies da subfamília Formicinae encontradas neste estudo pertencem aos gêneros *Camponotus*, *Paratrechina* e *Myrmelachista*. *Camponotus* e *Paratrechina* são generalistas onívoro-detritívoros, e epígeos, forrageando também em

vegetação. As formigas do gênero *Myrmelachista*, exclusivo da região Neotropical, são coletoras de exudados, tendo como seu substrato de forrageio a vegetação. São formigas pequenas que habitam as copas de árvores, em bosques baixos (Silvestre et al. 2003, Godoi et al. 2007). Algumas espécies de *Paratrechina* são associadas a distúrbios ambientais e a espécie *Paratrechina fulva* é considerada uma praga importante em diversas regiões (Cereto 2008). Sendo assim, as espécies de *Paratrechina* podem ser bioindicadoras de alterações nas áreas amostradas.

Os gêneros *Odontomachus* e *Pachycondyla* pertencem à subfamília Ponerinae. Esses gêneros são caracterizados por serem necrófagos, epígeos, com alguns forrageando também na vegetação. Os indivíduos do gênero *Odontomachus* são conhecidos por serem solitários (Silvestre et al. 2003).

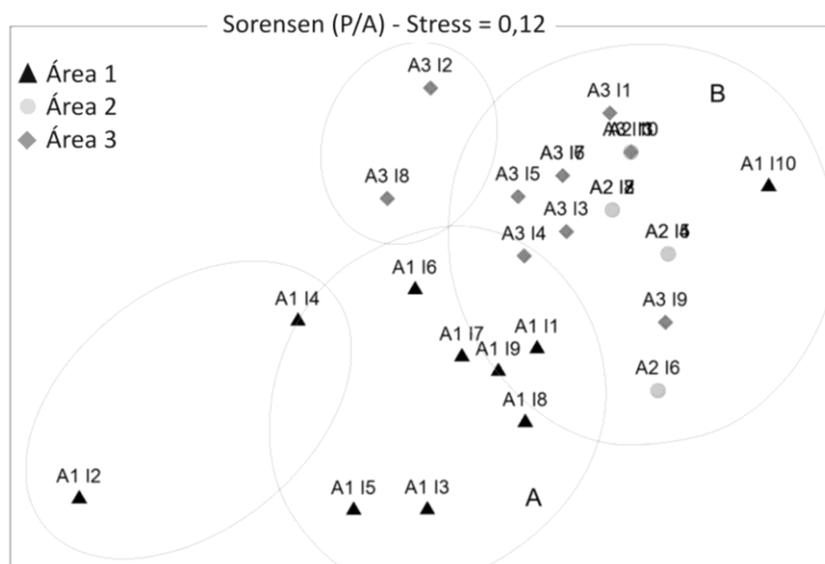
O gênero *Gnamptogenys* pertence à subfamília Ectatomminae. Caracteriza-se por ter hábito alimentar especialista, sendo necrófago e predador, epígeo. Ocupa o décimo lugar entre os gêneros mais freqüentes em amostras de serapilheira na região Neotropical (Cereto 2008).

Já o gênero *Linepithema*, único encontrado neste estudo pertencente à subfamília Dolichoderinae, possui hábito onívoro-detrítico, forrageando tanto no solo quanto na vegetação (Silvestre et al. 2003).

A análise de ordenação por Escalonamento Multidimensional (MDS) aplicada sobre a matriz de similaridade entre as amostras, com base na ocorrência das espécies, demonstrou a formação de dois grupos principais com 20% de similaridade (Figura 3). O primeiro grupo (A) foi formado principalmente pelas amostras coletadas na área 1, enquanto no segundo grupo (B) foram agrupadas as amostras das áreas 2 e 3. Isso demonstra que a área 1 diferencia-se das outras por ser uma área de restinga arbórea, onde principalmente o substrato é diferente (arenoso), e que as áreas 2 e 3 são mais similares em termos de composição de espécies, por serem duas áreas de mata

em regeneração, mesmo a área 3 apresentando maior riqueza que a área 2.

O ponto 10 da área 1 agrupou-se com o grupo B, pois nesse ponto foram coletadas somente duas espécies, *Paratrechina* sp. que foi exclusiva desta área e deste ponto, e *Solenopsis* sp. 2, que apareceu em todos os pontos da área 2 e na maioria dos pontos da área 3.



**Figura 3.** Escalonamento multidimensional (MDS) baseado na similaridade da ocorrência das espécies de formiga nas amostras, calculada pelo Coeficiente de Sorensen.

Em relação as variáveis ambientais, a área 3 apresentou o maior valor médio de cobertura de dossel, cobertura de serapilheira e conseqüentemente menor luminosidade (Tabela 3). Na área 2, área antropizada em estágio inicial de regeneração, foi registrado uma maior cobertura de área nua nas parcelas, enquanto a área 1,

restinga arbórea, foi registrada a maior média de umidade relativa do ar.

**Tabela 3.** Valores (média  $\pm$  desvio padrão) das variáveis ambientais medidas nas parcelas de 1 m<sup>2</sup> localizadas próximas a cada isca nas três áreas de amostragem.

Variável ambiental	Área 1	Área 2	Área 3
Cobertura do dossel	69,0 $\pm$ 15,6	63,5 $\pm$ 23,0	79,3 $\pm$ 20,2
Cobertura de serapilheira	56,3 $\pm$ 28,7	62,5 $\pm$ 21,2	98,5 $\pm$ 2,5
Cobertura de vegetação herbácea	39,0 $\pm$ 28,2	33,1 $\pm$ 19,3	47,0 $\pm$ 30,9
Cobertura de área nua	0,7 $\pm$ 1,6	9,4 $\pm$ 8,2	1,5 $\pm$ 2,5
Profundidade da serapilheira	15,2 $\pm$ 4,6	1,9 $\pm$ 0,7	5,9 $\pm$ 1,9
Luminosidade	3565 $\pm$ 1508	11175 $\pm$ 12365	75,0 $\pm$ 32,1
Umidade relativa do ar	80,2 $\pm$ 4,0	74,4 $\pm$ 3,8	75,1 $\pm$ 4,9
Temperatura do ar	26,0 $\pm$ 0,3	27,8 $\pm$ 1,1	26,2 $\pm$ 0,7

De acordo com a análise BIO-ENV, a profundidade da serapilheira ( $\rho = 0,484$ ) foi o parâmetro ambiental que melhor se relacionou com a assembléia de formigas das áreas estudadas. Isso pode ser explicado pelo fato das formigas epígeas, objeto do estudo, terem como microhabitat a serapilheira, por isso, quanto mais complexo esse habitat, maior a riqueza de formigas nesse local (Lopes e Vasconcelos 2008).

Os resultados indicam que, apesar da riqueza de espécies de formigas não diferir estatisticamente entre as áreas amostradas, existe uma tendência de menor riqueza de espécies na área antropizada em estágio inicial de regeneração (área 2). Mesmo assim, as áreas 2 e 3, áreas de mata, apresentaram maior similaridade em relação a composição da assembléia de formigas, uma vez que a área 1 difere das outras áreas por ser uma restinga arbórea. A presença de espécies de *Paratrechina* pode indicar distúrbios nos ambientes estudados.

As formigas epígeas podem estar diretamente relacionadas à complexidade do solo onde vivem, como demonstrou a relação entre as variáveis ambientais e a riqueza de espécies. Qualquer mudança que diminua essa complexidade poderá afetar parte da assembléia, ocasionando no desaparecimento de algumas espécies mais sensíveis e a dominância de outras.

### **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer ao Professor Benedito C. Lopes pela ajuda em campo e identificação das formigas e à Professora Malva I.M. Hernández pela ajuda em campo e nas análises estatísticas. Às professoras Tânia T. Castellani e Natalia Hanazaki pelas críticas ao trabalho. À direção do Parque Municipal da Lagoa do Peri e seus funcionários pelo suporte e acolhimento durante nossa pesquisa.

### **Referências Bibliográficas**

- Agosti, D. & N.F. Johnson. Editors. 2005. Antbase. World Wide Web electronic publication. antbase.org, version (05/2005). Disponível em: <<http://www.antbase.org>>. Acesso em: 10/12/2009.
- Brandão, C.R.F. 1998. Formigas. In: **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX**, v. 5, Invertebrados terrestres. Fapesp, São Paulo, Brasil, p. 225-243.
- Brown, K.S.Jr. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation** 1: 25-42.
- Caruso, M.M.L. 1990. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. 2. ed. Editora da UFSC, Florianópolis, Brasil. 158p.
- Cereto, C.E. 2008. Formigas em restinga na região da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC: levantamento taxonômico e aspectos ecológicos. Monografia de conclusão de curso de graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- Clarke, K.R. & M. Ainsworth. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. **Marine Ecology Progress Series 92**: 205-219.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 2001. **Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 2 ed. PRIMER-E, Plymouth, 2001, 176 p.
- Colwell, R.K. 2005. **Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Versão 8.0. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em: 21 de novembro de 2009.
- Freitas, A.V.L., R.B. Francini & K.S. Brown Jr. 2003. Insetos como indicadores ambientais. In: Cullen Jr., L, R. Rudran, C. Valladares-Padua (orgs). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e manejo da Vida Silvestre**. Editora UFPR, Curitiba, Brasil, p. 125-151.
- Godoi, M.V.S., V.F.O Miranda, S.S. Suguituru & M.S.C. Morini. 2007. Filogenia de espécies de *Myrmelachista* (Formicidae: Formicinae) com base em caracteres morfológicos. **Biológico**, São Paulo, v.69, suplemento 2, p. 421-423.
- Krebs, C.J. 1999. **Ecological methodology**. 2. ed. Menlo Park, Addison Wesley Longman, 620p.
- Lewinsohn, T.M., A.V.L. Freitas & P.I. Prado. 2005. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. **Conservation Biology 19**: 640- 645.
- Lopes, C.T. e H.L. Vasconcelos. 2008. Evaluation of Three Methods for Sampling Ground-Dwelling Ants in the Brazilian Cerrado. **Neotropical Entomology 37**: 399-405.
- McGeoch, M.A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biological Reviews 73**: 181-201.
- Silvestre, R., C.R.F. Brandão & R. Rosa da Silva. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. In: Fernández F. (ed). **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, p. 113-148.
- Simonassi, J.C. 2001 Caracterizacao da Lagoa do Peri, atraves da análise de parâmetros fisico-químicos e biológicos, como subsídio ao gerenciamento dos recursos hídricos da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de Mestrado, UFSC, Brasil. 75 pp.

## **Composição da assembléia de formigas epígeas em habitats estruturalmente diferentes**

*Cantor M., Moreira M.C., Alves G.F., Barbosa C., Begnini R.M., Lopes B.C. & Hernández M.I.M.*

### **Introdução**

Formigas são consideradas um dos principais componentes biológicos de ambientes estruturalmente complexos como florestas (Fittkau e Klinge 1973). A diversidade local destes artrópodes tem sido correlacionada com o clima, disponibilidade de recursos, interações interespecíficas e a complexidade da vegetação (e.g. Matos et al. 1994; Majer et al. 1997). Complexidade estrutural do hábitat é comumente reportada em associação positiva com riqueza de espécies (McCoy e Bell 1991), sendo que, em teoria, áreas mais complexas disponibilizariam maior diversidade de nichos e mais oportunidades para forrageamento (Andersen 1986). Uma série de estudos de ecologia terrestre corroboram esta hipótese para mamíferos (e.g. August 1983) e diversos artrópodes (Uetz 1979; Hansen 2000), incluindo formigas (Andersen 1986; Leal e Lopes 1992).

Nos trópicos, assembléias de formigas são em geral caracterizadas por grande riqueza e distribuição agrupada de colônias (Kaspari 1996). Diversas evidências indicam que a disponibilidade de recursos, em vez da competição, é a maior força estruturadora das assembléias de formigas que utilizam a serapilheira (Kaspari 1996; Soares e Schoereder 2001). Porém, o papel da complexidade de hábitat na composição de assembléias de formigas ainda não é bem compreendido (Sarty et al. 2006). Enquanto a qualidade de serapilheira e a vegetação promovem maior densidade e riqueza de formigas em alguns ambientes (Theunis et al. 2005), hábitats estruturalmente homogêneos

também suportam assembléias ricas em outros (Lassau e Hochuli 2004).

Neste contexto, procuramos testar a hipótese geral de que a riqueza de espécies de formigas é influenciada pela complexidade do hábitat, respondendo a seguinte pergunta: áreas florestais com maior complexidade de microhabitat e diferentes estruturas da vegetação suportam assembléias mais ricas de formigas epígeas?

## **Material e Métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado no Parque Municipal da Lagoa do Peri (27°43' S, 48°32' W), localizado na região sul da Ilha de Santa Catarina. Com cerca de 20 Km<sup>2</sup>, o Parque compreende uma lagoa costeira de água doce e é composto por formações florestais secundárias, com áreas de Restinga Arbórea e Floresta Ombrófila Densa. A amostragem foi concentrada na porção NE do Parque, no entorno da lagoa.

### *Desenho amostral e dados coletados*

Um experimento foi conduzido no dia 13 de novembro, entre 8h00 e 14h00. Três áreas de vegetação em diferentes estágios de sucessão foram amostradas, caracterizadas da seguinte maneira: a área 1 representa uma formação de uma restinga arbórea de planície e a presença de árvores de grande porte que formam um dossel contínuo; a área 2 apresenta árvores mais esparsas em relação às demais, provavelmente em estágio inicial de sucessão; a área 3 constitui uma área de vegetação secundária de encosta com os três estratos vegetais bem definidos e dossel contínuo.

Em cada uma das três áreas, 10 iscas foram dispostas a cada 10 m em transecções de 100 m acompanhando trilhas já existentes, totalizando 10 réplicas em cada área. As formigas foram atraídas por iscas compostas de sardinha em conserva (1 colher de sopa) depositada sobre folha de papel absorvente. Após 1 hora de

exposição, o papel e a serapilheira circundante foram coletados manualmente e depositados em bandejas plásticas brancas. Um exemplar de cada morfoespécie foi conservado em álcool 70% para posterior identificação e o restante foi devolvido ao local. Muitas espécies ainda não foram incluídas em chaves dicotômicas, o que neste trabalho está refletido na identificação normalmente restrita ao nível morfoespecífico.

Em seguida, no mesmo local da isca foram medidos três parâmetros abióticos, descritores de exposição do ambiente florestal: (1) temperatura; (2) umidade relativa do ar e (3) intensidade de luz. Os primeiros foram medidos com um termohigrômetro (ICEC Manaus, WM- 1800), enquanto a luminosidade foi obtida por um luxímetro. Os descritores de complexidade do microhabitat utilizado pelas formigas foram medidos a um metro de cada isca: (4) profundidade, (5) volume e (6) porcentagem de serapilheira, (7) porcentagem de cobertura por vegetação herbácea e (8) área nua no solo. Em um quadrante de  $1\text{m}^2$  as três porcentagens de cobertura do solo foram estimadas visualmente, de maneira independente. O volume de serapilheira foi estimado mediante a coleta do material delimitado por um subquadrante de área  $175\text{ cm}^2$  e cálculo da diferença de seu volume após imersão em volume de água previamente conhecido. Os descritores da estrutura da vegetação considerados foram: (9) porcentagem de cobertura do dossel, (10) densidade arbórea em  $100\text{m}^2$ , (11) altura e (12) área basal do caule da vegetação arbórea. Cobertura do dossel foi estimada visualmente também a um metro da isca. Densidade de árvores em  $100\text{ m}^2$  foi estimada pelo método do ponto quadrante (Brower e Zar, 1984). A área basal do caule das árvores foi calculada pela fórmula de área do círculo, medindo-se o perímetro à altura do peito para quatro árvores. A altura das mesmas foi estimada por extrapolações comparativas com altura de objeto de referência.

#### *Análise de dados*

Para analisar diferenças na composição das assembléias das três áreas foi construída uma matriz de similaridade com coeficiente de Sorensen, baseado na presença e ausência das espécies. Esta matriz foi plotada por meio de escalonamento multidimensional (MDS) e a detecção de agrupamento entre as áreas foi feita mediante análise de similaridade entre suas submatrizes (ANOSIM, 999 permutações).

Curvas de acumulação de espécies baseadas nas amostras (MaoTau) foram utilizadas para verificar a diferença de riqueza observada entre as três áreas. A riqueza potencial foi calculada mediante o estimador Jackknife1, realizando 1000 permutações (Gotelli e Colwell 2001).

Cada parâmetro abiótico foi comparado entre áreas por ANOVA unifatorial e teste *a posteriori* de Tukey. Posteriormente foram correlacionados com a riqueza de espécies de formigas em uma matriz de correlação de Pearson. O teste-t foi utilizado para verificar significância das correlações. As correlações significativas foram exploradas por regressão linear simples e testadas por análise de variância e distribuição de Fischer-Snedecor. Normalidade foi previamente testada por Shapiro-Wilk e transformação logarítmica foi utilizada quando necessário. Todas as análises consideram  $\alpha = 0,05$  como nível de significância.

## **Resultados e Discussão**

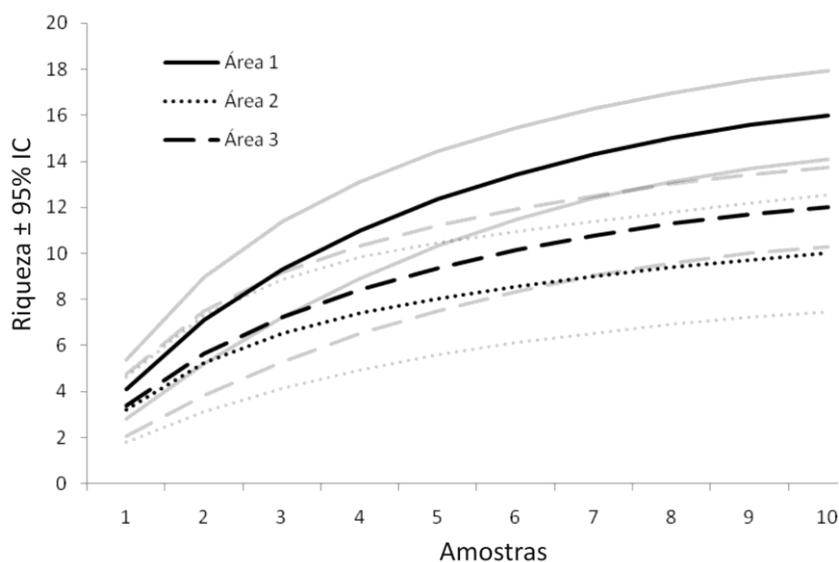
A assembléia total de formigas epígeas nas três áreas foi composta por 20 espécies, pertencentes a quatro subfamílias (Tabela 1).

**Tabela 1.** Espécies de formigas epígeas coletadas em 10 amostras em cada uma das três formações florestais da Lagoa do Peri.

SubFamília	Espécies	Área	Área	Área	Total	
		1	2	3		
Myrmicinae	<i>Crematogaster</i> sp. 1	5	5	7	17	
	<i>Crematogaster</i> sp. 2	1	0	0	1	
	<i>Crematogaster</i> sp. 4	2	2	2	6	
	<i>Pheidole</i> sp. 1	1	0	0	1	
	<i>Pheidole</i> sp. 2	6	0	2	8	
	<i>Pheidole</i> sp. 3	2	6	5	13	
	<i>Pheidole</i> sp. 4	2	2	2	6	
	<i>Pheidole</i> sp. 5	1	0	0	1	
	<i>Solenopsis</i> sp. 1	2	0	0	2	
	<i>Solenopsis</i> sp. 2	0	5	5	10	
	<i>Solenopsis</i> sp. 3	2	4	2	8	
	<i>Solenopsis</i> sp. 4	0	1	0	1	
	Ponerinae	<i>Hypoponera</i> sp.	0	0	1	1
		<i>Pachycondyla striata</i>	4	5	4	13
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	2	0	0	2	
	<i>Myrmelachista</i> sp. 1	4	0	0	4	
	<i>Myrmelachista</i> sp. 2	4	0	0	4	
	<i>Paratrechina fulva</i>	2	0	2	4	
Ectatomminae	<i>Paratrechina longicornis</i>	2	1	1	4	
	<i>Gnamptogenys</i> sp.	0	1	1	2	

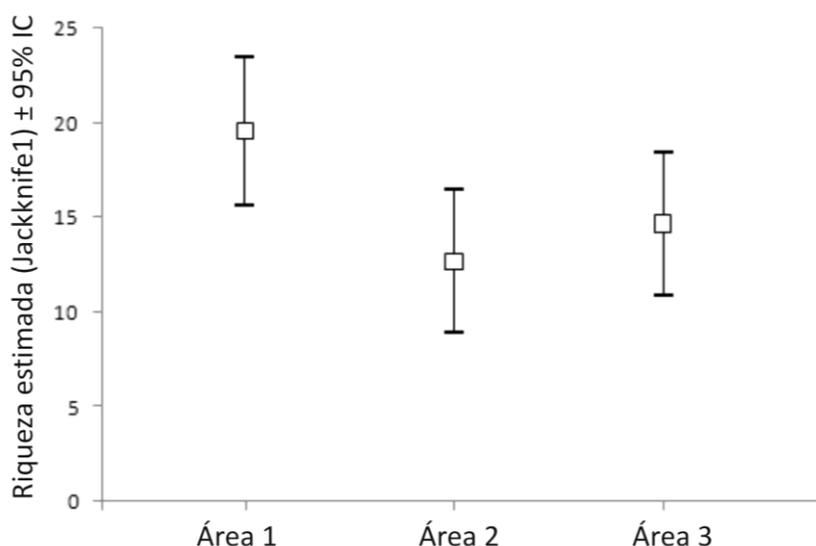
Com este esforço de amostragem, na área 1 foi observada uma riqueza significativamente maior que as demais (Figura 1). Porém as riquezas das três áreas, quando estimadas, não foram diferentes (19, 12 e 14 espécies, respectivamente - Figura 2). A área 1 apresentou mais espécies de todas as subfamílias, especialmente Formicinae, mas nenhum de Ectatomminae. Além disso, das oito espécies coletadas em duas ou menos amostras, a área 1 apresentou cinco delas. Nesta área, foram observados mais representantes do gênero *Pheidole* (exceções: sp.3 e sp.4) e *Brachymyrmex*. Ambos gêneros são compostos principalmente por

espécies que utilizam solo e serapilheira, de hábito bastante diversificado, mas em geral são consideradas oportunistas generalistas (Fernández 2003 a,b).



**Figura 1.** Curva de acumulação de espécies indicando riqueza de espécies de formigas epígeas observada (linha preta) nas três áreas de vegetação do entorno da Lagoa do Peri. Linhas cinzas indicam intervalo de confiança de 95%.

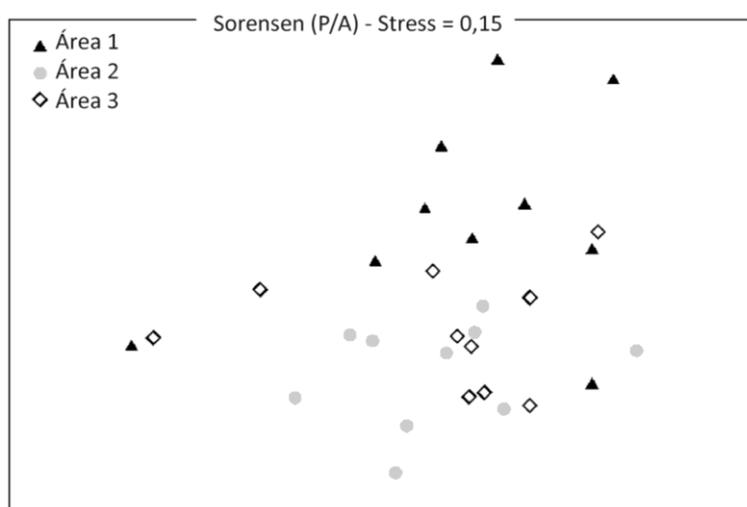
Quando analisadas em conjunto, nas áreas 2 e 3 os gêneros *Hypoponera*, *Gnamptogenys* e *Solenopsis* foram mais presentes. Os hábitos são muito variados, mas pode-se dizer que os dois primeiros gêneros apresentam mais espécies predadoras generalistas que utilizam principalmente a serapilheira para forrageamento; já *Solenopsis* em geral apresenta espécies onívoras generalistas, algumas delas caracterizadas como pragas locais e associadas a ambientes alterados (Fernández 2003 a; Lattke 2003).



**Figura 2.** Riqueza estimada de espécies nas três áreas de vegetação do entorno da Lagoa do Peri. Intervalos de confiança a 95% estão indicados.

Com relação à composição de espécies, os pontos de coleta da área 1 se mostram mais similares entre si do que com os demais (Figura 3), embora não exista clara diferença entre as similaridades dos pontos entre as áreas (ANOSIM,  $R$  Global = 0,132,  $p > 0,05$ ). Uma possível razão está no fato que dois dos três gêneros mais abundantes (*Pachycondyla* e *Crematogaster*), juntamente com *Paratrechina*, estiveram distribuídos similarmente entre as três áreas. De forma bastante geral, são gêneros compostos por espécies de hábito alimentar também generalista e oportunista, sendo que as espécies de *Pachycondyla* são predominantemente predadoras e as de *Crematogaster* geralmente onívoras. *Paratrechina* apresenta representantes comumente reportados como pragas. Os três gêneros ocupam e nidificam em diversos

habitats, entre solo e vegetação (veja Fernández 2003 a,b; Lattke 2003).



**Figura 3.** Escalonamento multidimensional das amostras baseado na composição das assembléias de formigas epígeas em três áreas distintas da vegetação do entorno da Lagoa do Peri.

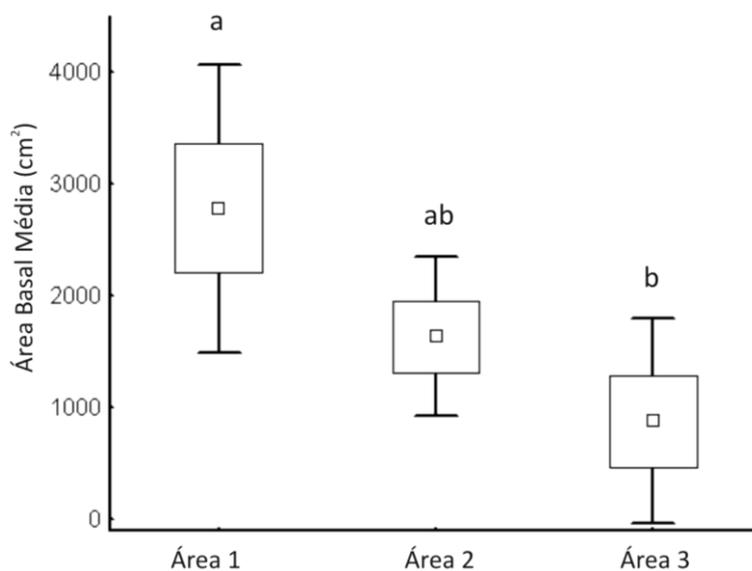
As três áreas diferiram em alguns parâmetros abióticos e descritores de complexidade estrutural do hábitat (ANOVA, Tabela 2). Nenhuma evidência da composição das assembléias sendo influenciada pela exposição da hábitat foi observada. A exposição do hábitat, aqui representado pela variação de temperatura e umidade relativa do ar detectada entre as áreas (Tabela 2) leva a alterações no sombreamento (King et al. 1998) e estrutura da vegetação (Greenslade e Greenslade 1977), que de fato tem potencial para afetar a composição local de formigas. De maneira geral, espera-se que áreas abertas apresentem maior percentual de espécies oportunistas (King et al. 1998, Lassau e Hochuli, 2004).

**Tabela 2.** Sumário dos resultados de ANOVA unifatorial para comparação dos parâmetros abióticos e descritores de estrutura de hábitat entre as três áreas de vegetação do entorno da Lagoa do Peri. Resultados da matriz de correlação de Pearson entre estes parâmetros e riqueza de formigas epígeas. Asteriscos indicam resultados significativos.

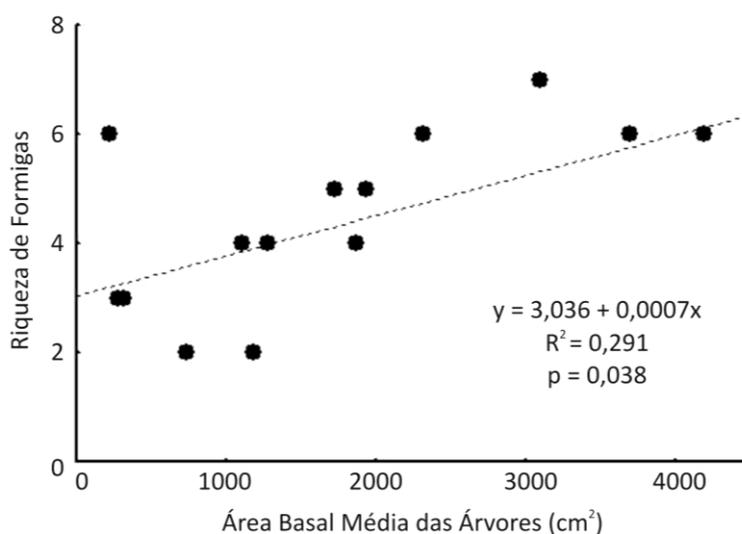
Parâmetros abióticos	ANOVA entre Áreas		Correlação com Riqueza	
	F	p	r	p
Temperatura	8,76	0,001*	-0,275	0,320
Umidade relativa	5,80	0,008*	0,280	0,313
Luminosidade	1,80	0,184	0,093	0,742
<b>Descritores de estrutura do microhábitat</b>				
Profundidade de serapilheira	10,48	< 0,001*	0,056	0,842
Volume de serapilheira	3,22	0,055	-0,140	0,619
Porcentagem de Serapilheira	0,72	0,496	-0,350	0,202
Porcentagem de herbáceas no solo	13,63	< 0,001*	-0,067	0,813
Porcentagem de área nua do solo	0,31	0,734	-0,117	0,678
<b>Descritores de estrutura da vegetação</b>				
Porcentagem de Cobertura de dossel	1,42	0,258	0,138	0,623
Densidade arbórea em 100m <sup>2</sup> (Log <sub>10</sub> )	4,57	0,034*	0,228	0,414
Altura das árvores	4,34	0,038*	0,392	0,148
Área basal média do caule das árvores	4,59	0,033*	0,540	0,038*

Embora complexidade de hábitat e diversidade de vegetação tenham sido amplamente reportadas como estruturadores da riqueza e composição de formigas (e.g. Theunis et al. 2005), exceções não podem ser postas de lado. Esta hipótese também não tem se sustentado ao variar a escala, o táxon e o sistema investigado (e.g. Kotze e Samways 1999). Áreas de complexidade notavelmente reduzidas suportando assembléias de formigas mais ricas confrontam estas generalizações (e.g. Kotze e Samways 1999), sugerindo que altos níveis de complexidade parecem não ser os preferidos pela maioria das espécies. Uma combinação de características do hábitat, como umidade do solo,

cobertura herbácea, de dossel e serapilheira, parecem determinar a preferência de algumas guildas de formigas (Lassau e Hochuli 2004). Argumenta-se a favor da maior eficiência energética de movimentação em áreas menos complexas, onde a cobertura do solo interfere menos no deslocamento das formigas em função do tamanho de corpo (veja *size-grain hypothesis*, Kaspari e Weiser 1999). Outra explicação plausível é o maior aporte de calor e luz solar recebido em áreas mais abertas favorecendo a construção e guarda de ninhos de formigas, cujo metabolismo da maioria das espécies é termofílico (Hölldobler e Wilson 1990). Contudo, neste estudo não foram verificadas correlações significativas entre os descritores de complexidade do microhabitat formado pela serapilheira.



**Figura 4.** Sumário dos resultados de ANOVA unifatorial para riqueza de espécies de formigas epígeas e área basal média do caule das árvores de três áreas florestais da Lagoa do Peri. Letras indicam resultado do teste *post-hoc* de Tukey.



**Figura 5.** Relação entre riqueza de espécies de formigas epígeas e área basal média do caule das árvores das áreas florestais da Lagoa do Peri.

Somente a área basal média da vegetação arbórea esteve correlacionada com a riqueza de espécies de formigas (Tabela 2). A área caracterizada por uma formação de restinga arbórea (área 1), novamente mostrou-se diferente das demais e foi composta por árvores com maiores áreas basais (Figura 4). No geral, a riqueza de espécies parece aumentar com a área basal da vegetação arbórea ( $F_{(1,13)} = 5,34$ ;  $p = 0,038$ ; Figura 5), o que sugere que a complexidade estrutural do habitat, vista em outra escala, possa influenciar nas assembléias de formigas. Por exemplo, Theunis et al. (2005) propuseram que a distribuição espacial de formigas que habitam serapilheira pode ser determinada em duas escalas diferentes. Dentro de 10m, a competição intraespecífica promove uma sucessão de picos de abundância intercalados por lacunas sem formigas. Em uma escala maior (50m), agregações de colônias de espécies são induzidas por fatores ambientais periodicamente

distribuídos. Mais que isto, evidências do aumento de espécies de formigas em função da maior disponibilidade de locais para nidificação, qualidade de alimento e área de forrageamento (Morais e Benson 1998) apontam para a importância da complexidade do ambiente florestal como um todo influenciando as assembléias.

Nossos resultados apontam que os remanescentes de vegetação do entorno da Lagoa do Peri suportam uma considerável riqueza de formigas epígeas, em geral de hábito generalista e oportunista. Em primeira vista, características do microhábitat do solo e serapilheira parecem não interferir diretamente na presença de espécies. Por outro lado, um local com árvores providas de caules mais robustos, provavelmente representando uma área mais antiga e/ou em estágio de sucessão mais avançado, parece suportar uma riqueza maior de formigas. Este tipo de área possivelmente oferece mais dos recursos importantes, como alimento e locais de nidificação, mas cuja quantificação esteve fora do escopo deste trabalho. Por basear-se em coletas no chão, este estudo esteve focado em duas dimensões do ambiente, ao passo que a paisagem pode ser muito mais complexa do ponto de vista de uma formiga (veja Sarty et al. 2006). Mais subsídios para a discussão dos níveis de complexidade estrutural de hábitat determinando a riqueza local de formigas poderão ser adquiridos com a inclusão de outras escalas de paisagem.

### **Agradecimentos**

Agradecemos aos professores Benedito C. Lopes e Malva I. M. Hernández pela orientação e auxílio em todas as etapas da elaboração do projeto, da triagem e identificação às importantes discussões. Agradecemos também Carlos Eduardo Cereto pelos comentários e sugestões que enriqueceram o estudo; aos colegas e demais professores da disciplina pelas sugestões e por compartilharem a rotina do curso; aos funcionários e

administradores do Parque Municipal da Lagoa do Peri pela recepção e viabilização do trabalho de campo.

### Referências Bibliográficas

- Andersen, A.N. 1986. Diversity, seasonality and community organization of ants at adjacent heath and woodland sites in south-eastern Australia. **Australian Journal of Zoology** **34**: 53-64.
- August, P.V. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology** **64**: 1495-1507.
- Brower, J.E. & J.H. Zar. 1984. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2nd ed., WC Brown Publishers, Iowa.
- Fernández, F. 2003a. Subfamilia Myrmicinae. Pp. 307-330. In: Fernández, F. (ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.
- Fernández, F. 2003b. Subfamilia Formicinae. Pp. 299-306. In: Fernández, F. (ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.
- Fittkau, E.J. & H. Klinge. 1973. On biomass and trophic structure of the central Amazonian rain forest ecosystem. **Biotropica** **5**: 2-14.
- Gotelli, N.J. & R.K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters** **4**: 379-391.
- Greenslade, P.J.M. & P. Greenslade. 1977. Some effects of vegetation cover and disturbance on a tropical ant fauna. **Insectes Sociaux** **24**: 163-182.
- Hansen, R.A. 2000. Effects of habitat complexity and composition on a diverse litter microarthropod assemblage. **Ecology** **81**: 1120-1132.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. **The ants**. Belknap Press, Cambridge.
- Kaspari, M. 1996. Litter ant patchiness at 1-m<sup>2</sup> scale: disturbance dynamics in three Neotropical forests. **Oecologia** **107**: 265-173.
- Kaspari, M. & M.D. Weiser. 1999. The size-grain hypothesis and interspecific scaling in ants. **Functional Ecology** **13**: 530-538.
- King, J.R., A.N. Andersen & A.D. Cutter. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. **Biodiversity and Conservation** **7**: 1627-1638.

- Kotze, D.J. & M.J. Samways. 1999. Invertebrate conservation at the interface between the grassland matrix and natural Afrotropical forest fragments. **Biodiversity and Conservation** **8**: 1339-1363.
- Lassau, S.A. & D.F. Hochuli. 2004. Effects of habitat complexity on ant assemblages. **Ecography** **27**: 157-164.
- Lattke, J.E. 2003. Subfamilia Ponerinae. Pp. 261-276. In: Fernández, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.
- Leal, I.R. & B.C. Lopes. 1992. Estrutura das comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de solo e vegetação no Morro da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC. **Biotemas** **5**: 107-122.
- Majer, J.D., J.H.C. Delabie & N.L. McKenzie. 1997. Ant litter fauna of forest, forest edges and adjacent grassland in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insectes Sociaux** **44**: 255-266.
- Matos, J.Z., C.N. Yamanaka, T.T. Castellani & B.C. Lopes. 1994. Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinus elliottii*, com diferentes graus de complexidade estrutural (Florianópolis, SC). **Biotemas** **7**: 57-64.
- McCoy, E.D. & S.S. Bell. 1991. Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. In: McCoy, E.D., Bell, S.S. & Mushinsky, H.R. (eds). **Habitat structure: the physical arrangements of objects in space**. Chapman and Hall, pp. 3-27.
- Morais, H.C. & W.W. Benson. 1988. Recolonização de vegetação de cerrado após queimadas, por formigas arborícolas. **Revista Brasileira de Biologia** **48**: 459-466.
- Sarty, M., K.L. Abbott & P.J. Lester. 2006. Habitat complexity facilitates coexistence in a tropical ant community. **Oecologia** **149**: 465-473.
- Soares, S.M. & J.H. Schoereder. 2001. Ant nest distribution in a remnant of tropical rainforest in southeastern Brazil. **Insectes Sociaux** **48**: 280-286.
- Theunis, L., M. Gilbert, Y. Roisin & M. Leponce. 2005. Spatial structure of litter-dwelling ant distribution in a subtropical dry forest. **Insectes Sociaux** **52**: 366-377.
- Uetz, G.W. 1979. The influence of variation in litter habitats on spider communities. **Oecologia** **40**: 29-42.

**Fitossociologia de três áreas com diferentes graus de perturbação no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, Brasil**

*Begnini R.M., Barbosa C., Alves G.F., Moreira M.C., Cantor M., Castellani T.T. & Hanazaki N.*

**Introdução**

O bioma Mata Atlântica é a formação florestal mais antiga do Brasil, estabelecida há pelo menos 70 milhões de anos (Leitão-Filho 1987). Na época do descobrimento, século XVI, a Mata Atlântica *sensu stricto*, estendia-se desde a região do Cabo de São Roque, no Rio Grande do Norte (6ºS), até Osório, no Rio Grande do Sul (30ºS), ocupando uma área de aproximadamente 1 milhão de km<sup>2</sup> (Joly et al 1991).

Hoje uma população de 108 milhões de habitantes, ou mais de 60% da população do país vive na área de ocorrência desta formação, a qual encontra-se reduzida a 7,84% de sua cobertura florestal original, que correspondia a cerca de 100.000 km<sup>2</sup> (Schäffer e Prochnow 2002). Por se tratar de uma vegetação que acompanha a linha litorânea é um dos biomas brasileiros mais ameaçados e afetados pela expansão e ocupação urbana (Zimmermann 2001).

No Estado de Santa Catarina o bioma Mata Atlântica ocupava cerca de 90% do território (Klein et al. 1986), com a chegada dos imigrantes no século XVIII, sofreu intensa exploração, redução e grande parte de sua área foi convertida para áreas de agricultura (Siminski et al. 2004). Na Ilha de Santa Catarina mais de 76% da vegetação original foi destruída. As regiões de maiores altitudes ainda permanecem parcialmente cobertas pela vegetação florestal, porém as planícies encontram-se muito alteradas em consequência da intensa ocupação humana desordenada (Caruso 1990).

Grande parte da Mata Atlântica é constituída de fragmentos distribuídos ao longo de toda a sua extensão e concentrados nas áreas de relevo acidentado das regiões Sul e Sudeste do país, muitos dos quais são formações secundárias, originando uma paisagem constituída por mosaicos de vegetação em vários estágios sucessionais. A vegetação secundária pode ser definida como sendo um conjunto de comunidades vegetais que surgem após um impacto natural ou antrópico, sendo caracterizada por estágios sucessionais bem-demarcados e que tendem a reconstituir a vegetação original por meio da cicatrização de locais perturbados (Siminski et al. 2004).

Diante da extinção de espécies causada por atividades antrópicas, torna-se urgente o desenvolvimento de pesquisas que visam inventariar e quantificar a riqueza de espécies, possibilitando a compreensão da estrutura e do funcionamento de comunidades e, concomitantemente, subsidiando a elaboração de atividades de manejo e estratégias que têm por objetivo a conservação da paisagem (Garcia e Lobo-Faria 2007).

A fitossociologia é o estudo das comunidades vegetais do ponto de vista florístico, ecológico, cronológico e histórico. Segundo Rodrigues e Gandolfi (1998) *apud* Isernhagen et al. (2001), é utilizada para identificar os parâmetros quantitativos de uma comunidade vegetal, definindo parâmetros de abundância e relações de dominância e importância relativas, permitindo ainda inferências sobre a distribuição espacial de cada espécie. Nesse sentido, estudos fitossociológicos relacionados à caracterização das etapas sucessionais em que as espécies estão presentes, seja na regeneração natural ou em atividades planejadas para uma área degradada são de extrema importância (Isernhagen et al. 2001).

A partir dessas perspectivas que atribuem à fitossociologia um papel importante no retrato da comunidade vegetal, o presente estudo teve como objetivo principal avaliar a influência de diferentes graus de interferência humana sobre parâmetros da assembléia vegetal arbórea no setor Nordeste do Parque Municipal

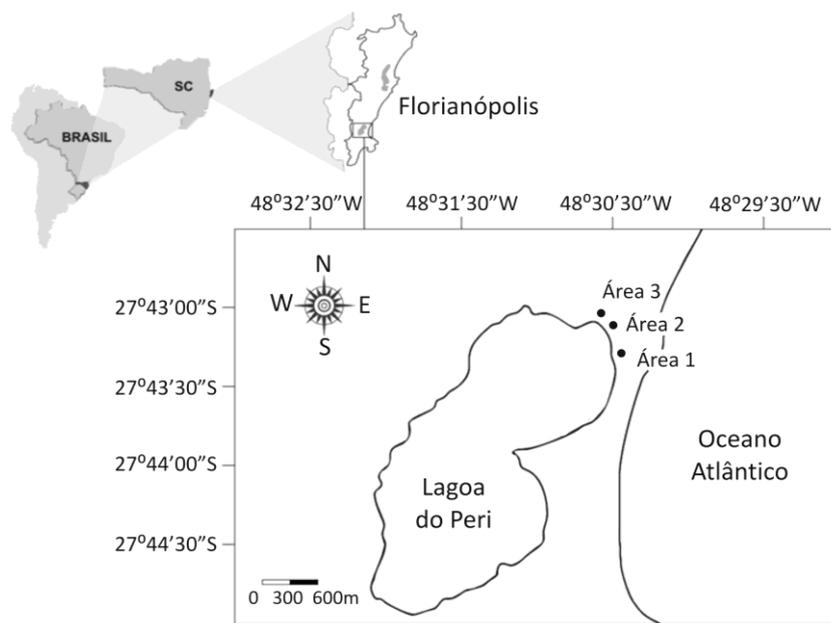
da Lagoa do Peri. Pretende-se responder as seguintes perguntas: (1) As composições florísticas das três áreas avaliadas, Restinga Arbórea, Floresta Ombrófila Densa de Encosta impactada e Floresta Ombrófila Densa de Encosta preservada são diferentes? (2) As áreas diferem quanto a características como biomassa vegetal, altura e distância entre plantas? (3) A estrutura da vegetação reflete impactos antrópicos anteriores?

### **Materiais e Métodos**

#### *Área de Estudo*

O estudo foi realizado no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP) (Fig. 1), que está localizado no sul da Ilha de Santa Catarina (27°42'30" e 27°46'30" S e 48°30'00" e 48°33'30" W). Com cerca de 20 Km<sup>2</sup>, o Parque compreende a maior lagoa de água doce da costa catarinense com uma área de 5,07 km<sup>2</sup>, e uma área de Mata Atlântica de 14,3 Km<sup>2</sup> (Silva 2000; Simonassi 2001). A vegetação é constituída por áreas de Restingas e Floresta Ombrófila Densa (CECCA 1997). Parte da mata ocorrente sobre as encostas dos morros da bacia hidrográfica foi derrubada para dar lugar à agricultura e outras atividades humanas. A maior parte dessas propriedades hoje estão abandonadas e nelas se observam diversos estágios sucessionais de recuperação da floresta, com poucas áreas apresentando remanescentes primários de vegetação (Silva 2000).

As áreas escolhidas para o estudo foram definidas na margem nordeste do PMLP, compreendendo uma área de Restinga Arbórea (área 1), que apresentava uma vegetação com os três estágios vegetais definidos (herbáceo, arbustivo e arbóreo) e um dossel com árvores com até 20 metros de altura; uma área de Floresta Ombrófila Densa mais impactada (área 2), com alta perturbação antrópica; e uma área de Floresta Ombrófila Densa de Encosta mais preservada (área 3) em estágio intermediário de regeneração, com os três estágios vegetais definidos e dossel com árvores de até 20 metros de altura.



**Figura 1.** Área do Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC, Brasil. A1- Restinga Arbórea; A2- Floresta Ombrófila Densa de Encosta mais impactada; A3- Floresta Ombrófila Densa de Encosta mais preservada.

#### *Coleta e Análise dos dados*

Em cada uma das três áreas utilizou-se a metodologia do Ponto Quadrante para a amostragem da vegetação (Medeiros 2004). Neste método, pontos amostrais são dispostos de forma aleatória (ou regular) na área a ser estudada, podendo ser dispostos ao longo de transecções lineares. A cada ponto são tomadas quatro distâncias das árvores mais próximas ao ponto, sendo uma por quadrante e apenas dos indivíduos cujo perímetro altura do peito (PAP) foi maior que nove centímetros. A distância entre os pontos deve ser tal a evitar que uma mesma árvore seja medida duas vezes. Em cada área, um transecto de 80 m de extensão foi delimitado ao

longo da trilha preexistente com o auxílio de trenas (n=3 transectos). Cinco pontos foram amostrados a cada 20m ao longo dos transectos (n=15 pontos) distanciados a cinco metros do centro da trilha. A localização inicial de cada percurso foi registrada em GPS (Garmin). Dados referentes à distância das árvores ao ponto quadrante e perímetro a altura do peito (PAP) foram obtidas com uma trena, a densidade de árvores (D) foi estimada através da fórmula  $D=100m^2/\bar{A}$  em  $100m^2$ . A área basal (AB) de cada indivíduo registrado foi calculada a partir da fórmula  $AB= P^2/ 4\pi$  e estimativas de altura foram realizadas por extrapolações comparativas entre altura de referência e o indivíduo vegetal avaliado. A identificação das espécies mais comuns foi feita *in loco*. Para as outras espécies procedeu-se à coleta de material botânico e confecção das exsicatas, que foram identificadas em laboratório ou separadas em morfotipos.

Os índices de riqueza de Simpson (1-D), diversidade de Shannon-Wiener (H') e uniformidade de Pielou (J) foram testados mediante Kruskal Wallis. Para comparação dos dados fitossociológicos (altura, área basal e distância entre indivíduos) entre as três áreas (1, 2 e 3) utilizou-se ANOVA e o teste *post-hoc* de Tukey, com transformação logarítmica. Para a comparação entre a similaridade entre as áreas, foi construída uma matriz de similaridade com coeficiente de Sorensen, baseado na presença e ausência das espécies. Os resultados da matriz foram plotados por meio de escalonamento multidimensional (MDS). Para os cálculos foram utilizados os softwares *Primer 6 Beta* e *Statistica 8*.

## Resultados e Discussão

Um total 60 indivíduos foram amostrados nas três áreas; destes, 13 foram identificados ao nível taxonômico de espécie, nove até gêneros, sete em morfotipos e três não foram coletados e nem identificados (Tabela 1). A espécie mais frequente foi *Cupania vernalis* (dez registros), seguida por Myrtaceae sp., (cinco registros)

e por *Myrsine* sp. (cinco registros). *Cupania vernalis* é uma espécie semidecídua, heliófita, que ocorre no interior de matas primárias, e todos os estágios das formações secundárias (Lorenzi 2002). A família Myrtaceae é uma das mais importantes em comunidades neotropicais e tem sido frequentemente citada em estudos florísticos e/ou fitossociológicos realizados nas restingas do Estado do Rio de Janeiro como a de maior riqueza de espécies (Souza et al. 2007). A família Myrsinaceae apresenta distribuição pantropical, e cerca de 1.500 espécies, pertencentes a 49 gêneros. As espécies dessa família são árvores e arbustos que destacam-se em processos naturais de sucessão (Freitas e Carrijo 2008).

As riquezas de espécies nas áreas 1 e 3 foram similares (S=11 e S=10, respectivamente), enquanto que na área 2 foi um pouco maior (S=14). Espera-se que a riqueza de espécies seja maior em estágio intermediário de regeneração, quando comparado com estágios mais avançados (veja *teoria do distúrbio intermediário*, e.g. Begon et al. 2006), o que talvez explique a maior riqueza da área 2. Além da presença de espécies nativas, o estabelecimento de espécies oportunistas e de estágios iniciais de sucessão, como *Cecropia* sp., *Piper* sp. e *Myrsine* sp., e a introdução de espécies exóticas (*Citrus* spp.) contribui aparente para o aumento da diversidade na área 2. Espécies exóticas são aquelas que ocorrem numa área fora de seu limite natural historicamente conhecido, como resultado de dispersão acidental ou intencional através de atividades humanas (Blum et al. 2008).

**Tabela 1.** Espécies coletadas nas três áreas amostradas da região nordeste do PMLP (Restinga Arbórea, Floresta Ombrófila Densa de Encosta mais impactada e Floresta Ombrófila Densa de Encosta mais preservada).

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>
<i>Alchornea triplinervea</i>	Euphorbiaceae
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae
<i>Cecropia</i> sp.	Cecropiaceae
<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae
<i>Citrus</i> sp 2	Rutaceae
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae
<i>Erythroxylum</i> sp.	Erythroxylaceae
<i>Hirtella hebeclada</i>	Chrysobalanaceae
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae
<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	Fabaceae
<i>Mimosa bimucronata</i>	Mimosaceae
Myrtaceae sp.	Myrtaceae
<i>Myrsine</i> sp.	Myrsinaceae
<i>Myrsine umbellata</i>	Myrsinaceae
<i>Ocotea pulchella</i>	Lauraceae
<i>Picrasma crenata</i>	Simaroubaceae
<i>Piper</i> sp.	Piperaceae
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae
<i>Posoqueria latifolia</i>	Rubiaceae
<i>Sapium glandulatum</i>	Euphorbiaceae
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae
<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae
Morfotipo 1	-
Morfotipo 2	-
Morfotipo 3	-
Morfotipo 4	-
Morfotipo 5	-
Morfotipo 6	-
Morfotipo 7	-
Não coletado 1	-
Não coletado 2	-
Não coletado 3	-

Um padrão similar ao da riqueza foi detectado para a diversidade, em que as áreas 1 e 3 não foram significativamente diferentes, enquanto a área 2 apresentou valores mais elevados (A1:  $H' = 1,910$ ; A2:  $H' = 2,142$ ; A3:  $H' = 1,760$ ;  $H_{(2, N=15)} = 6,53$ ;  $p = 0,038$ ). A baixa diversidade apresentada nas áreas aqui avaliadas pode ser explicada pelo fator perturbação antrópica. O lado sul da Ilha de Santa Catarina e em especial a área da bacia hidrográfica da Lagoa do Peri, não fugiu da ocupação humana predatória e sofreu um intenso processo de desmatamento. Sua área foi ocupada pelos cultivos agrícolas de mandioca e da cana-de-açúcar, destinadas a suprir a demanda de matéria-prima para a fabricação de farinha e aguardente nos diversos engenhos da região e ainda pelo cultivo de milho e feijão destinados basicamente a subsistência das famílias e ao eventual comércio do pequeno excedente (Silva 2000).

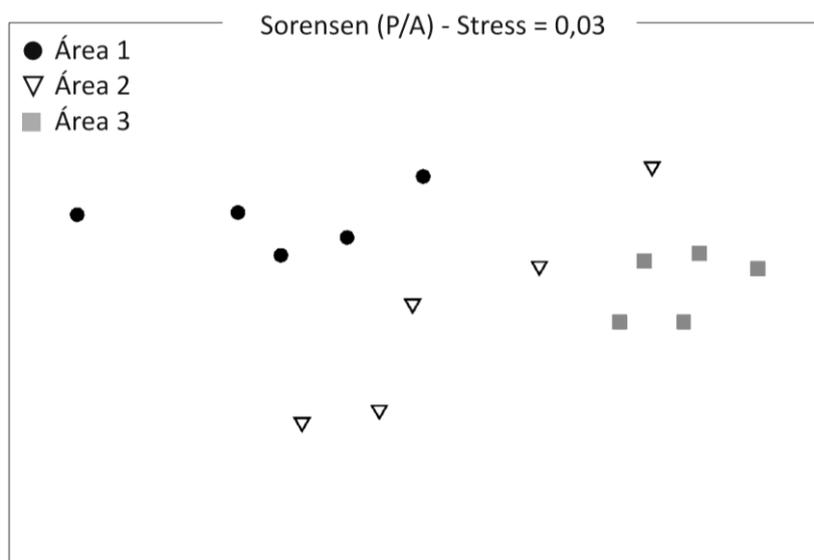
A equitabilidade foi alta e similar entre as áreas, e não foi significativamente diferente (A1:  $J' = 0,797$ ; A2:  $J' = 0,811$ ; A3:  $J' = 0,734$ ;  $H_{(2, N=15)} = 2,00$ ;  $p = 0,368$ ). Isto indica que elas apresentaram uniformidade nas proporções do número de indivíduos/número de espécies dentro da comunidade vegetal, ou seja, que o padrão de distribuição de indivíduos entre as espécies é semelhante.

As áreas apresentaram considerável sobreposição na florística (Fig. 2), contudo, as áreas 1, 2 e 3 apresentando sete, dez e nove espécies exclusivas, respectivamente. Apenas três espécies (*Cupania vernalis*, *Erythroxylum* sp. e *Myrsine* sp.) ocorreram em mais de uma área, o que demonstra que tratam-se de três áreas com composição florística heterogênea.

A florística da área 2, Floresta Ombrófila Densa de Encosta mais impactada, provavelmente foi pouco similar em seus pontos amostrados por constituir um ambiente com intensos distúrbios. Áreas antropizadas que tenham sofrido corte indiscriminado da vegetação, tem um aumento na entrada de luminosidade, o que facilita o desenvolvimento de espécies intolerantes à sombra, modificando assim a composição florística e, portanto, a

dominância local das espécies, podendo ainda ocasionar uma descaracterização dos estrados vegetais devido à entrada de espécies ruderais ou de ampla distribuição (Souza et al. 2009).

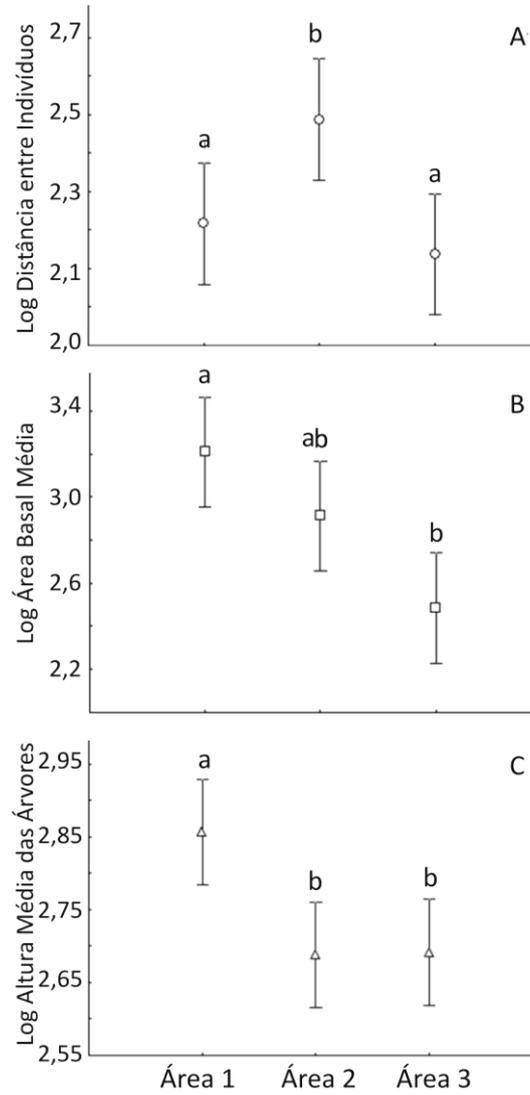
A florística da área 3 apresentou uma tendência de similaridade, como podemos ver pela proximidade na disposição dos pontos da Figura 2, e na ocorrência de *Cupania vernalis* nos quatro pontos amostrados dessa área. Contudo, considerando o esforço amostral despendido neste estudo, não pode-se afirmar que as três áreas são floristicamente diferentes, um número maior de pontos amostrais seriam necessários para caracterizar a fitossociologia destes locais, ou ainda a complementação por outras formas de avaliação da vegetação, como a avaliação por parcelas.



**Figura 2** Escalonamento Multidimensional dos pontos de coleta baseado na matriz de similaridade de Sorensen entre três áreas (Restinga Arbórea, Floresta Ombrófila Densa de Encosta mais impactada e Floresta Ombrófila Densa de Encosta mais preservada) no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.

Com relação à densidade arbórea, as áreas mais preservadas foram mais densas que a área impactada (densidade absoluta em  $100\text{m}^2$ : A1 = 0.0012; A2 = 0.0007; A3 = 0.0038 indivíduos/ $\text{m}^2$ ). Em áreas menos densas, como a área 2, verifica-se a maior incidência de luz e condições físicas mais severas, como maior temperatura e pouca umidade, o que limita a colonização por espécies de estágios mais avançados, contudo, estas condições favorecem a presença de espécies de estágios iniciais, que vão instalando-se aos poucos até reconstituírem uma formação arbórea. A distância entre indivíduos foi maior na área impactada (SS = 1.432, MS = 0.671, F = 5.42, df = 2, p = 0.007; Fig. 3A), o que demonstra que ela apresenta poucos indivíduos, e estes dispostos a grandes distâncias. Esta característica é um dos possíveis resultados da exploração vegetal ocorrida na área em épocas passadas.

A área basal média e a altura média dos indivíduos foram diferentes entre as áreas (Área basal: SS = 5.294, MS = 2.647, df = 2, F = 8.12, p < 0.001; Altura: SS = 0.370, MS = 0.185, F = 7.08, df = 2, p = 0.002). Era esperado que estas características fossem maiores nas áreas mais preservadas que na impactada, pois estas representariam uma vegetação mais antiga. Porém, isso foi verificado somente com a área 1, ao passo que a área 3 apresentou o valor da área basal mais baixo que a área 2 (Fig. 3B), e os valores de altura das árvores semelhante a área 2 (Fig. 3C). Este fato possivelmente reflete o baixo esforço amostral; um número muito maior de coletas seria necessário para melhor caracterizar a fitossociologia destes locais.



**Figura 3.** Distância entre árvores (A), área basal média do caule (B) e altura média das árvores, nas áreas mais preservadas (A1 e A3) e mais impactada (A2) do Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP).

As três áreas apresentaram riqueza similar, a diversidade entre as áreas 1 e 3 não foi significativamente diferente, enquanto a área 2 apresentou valores mais elevados, a equitabilidade foi alta e similar entre as áreas. A similaridade florística entre as áreas foi heterogênea, com cada uma das áreas apresentando espécies exclusivas. Um total 60 indivíduos foram amostrados nas três áreas, sendo 13 identificados em nível taxonômico de espécie, nove até gêneros, sete em morfotipos e três não foram coletados e identificados. Apenas três espécies (*Cupania vernalis*, *Erytroxylum* sp. e *Myrsine* sp.) ocorreram em mais de uma área, o que demonstra que tratam-se de três áreas com composição florística heterogênea.

As áreas mais preservadas (A1 e 3) foram mais densas que a área impactada (A2), como também apresentaram menores distâncias entre indivíduos que a área (A2), demonstrando que essa tem maior impacto antrópico. A área basal e altura média dos indivíduos foi diferente entre as áreas, com os maiores valores para a área 1. A área 3 apresentou o valor da área basal mais baixo e da altura das árvores semelhante a área 2. Para uma melhor caracterização da vegetação existente nas áreas de restinga e encosta do PMLP, sugere-se que estudos com esforço amostral maior sejam feitos nas diferentes fitosionomias vegetais presentes no Parque, afim da obtenção de um panorama mais claro do estado de conservação dessas formações vegetais.

### **Agradecimentos**

Agradecemos às professoras orientadoras deste projeto, Natalia Hanazaki e Tânia T. Castellani pela atenção e dedicação, ao Programa de Pós-graduação de Ecologia da UFSC e a equipe do PMLP.

### **Referências Bibliográficas**

- Begon, M., C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. **Ecology: from individuals to ecosystems**. 4<sup>th</sup> ed. Blackwell Publishing, Oxford, U.S.A.
- Blum, C.T., M. Borgo & A.C.F. Sampaio. 2008. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá – PR. **Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana** 3: 78-97.
- Caruso, M.M.L. 1990. **O desmatamento na Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. 2ª. ed., Editora da UFSC, Florianópolis.
- CECCA (Centro de Estudos Cultura e Cidadania). 1997. **Unidades de conservação e áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação**. Ed. Insular.
- Freitas, M.F. & T.T. Carrijo. 2008. A família Myrsinaceae nos contrafortes do Maciço da Tijuca e entorno do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** 59: 813-828.
- Garcia, P.O. & P.C. Lobo-Faria. 2007. **Metodologias para levantamentos da biodiversidade brasileira**. Disponível em: [www.ecologia.ufjf.br/admin/upload/File/Paulo\\_Garcia.pdf](http://www.ecologia.ufjf.br/admin/upload/File/Paulo_Garcia.pdf). Acessado em 19 de novembro de 2009.
- Isernhagen, I., S.M. Silva & G. Galvão. 2001. **A fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas: uma avaliação**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Joly, C.A, H.F. Leitão-Filho & S.M. Silva. 1991. O patrimônio florístico. The floristic heritage. In: I. G. Câmara (coord.), **Mata Atlântica/ Atlantic rain forest**. Ed. Index & Fundação S. O. S. Mata Atlântica, p. 94-125.
- Klein, R.M., U. Pastore & A.B. Coura Neto. 1986. Vegetação. In: **Atlas de Santa Catarina**. Santa Catarina, Gabinete do Planejamento e Coordenação Geral, p. 35-36.
- Leitão Filho, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **Revista IPEF** 35: 41- 46.
- Lorenzi, H. 2002. **Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4ª ed., Vol. 1, Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP.
- Medeiros, D.A. 2004. **Métodos de amostragem no levantamento da diversidade arbórea do Cerradão da Estação Ecológica de Assis**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 85 pp.

- Saporetto Jr., A., J.A. Meira Neto & R.P. Almado. 2003. Fitossociologia de cerrado *sensu stricto* no município de Abaeté, MG. **Revista Árvore** **27**: 413-419.
- Schäffer, W.B. & M. Prochnow. 2002. **A Mata Atlântica e Você**. Apremavi, Brasília.
- Siminski, A., M. Mantovani, M.S. Reis & A.C. Fantini. 2004. Sucessão florestal secundária no município de São Pedro de Alcântara, litoral de Santa Catarina: estrutura e diversidade. **Ciência Florestal** **14**: 21-33.
- Silva, A.A.S. 2000. **Parque Municipal da Lagoa do Peri: subsídios para o Gerenciamento Ambiental**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 130pp.
- Simonassi, J.C. 2001. **Caracterização da Lagoa do Peri, através da análise de parâmetros físico-químicos e biológicos, como subsídio ao gerenciamento dos recursos hídricos da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 72pp.
- Souza, M.C., M.P. Morim, M.M.S. Conde & L.F.T. Menezes. 2007. Subtribo Myrciinae O. Berg (Myrtaceae) na Restinga da Marambaia, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** **21**: 49-63.
- Souza, A.C.R., E.B. Almeida Jr. & C.S. Zickel. 2009. Riqueza de espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano, Pernambuco, Brasil. **Biotemas** **22**: 57-66.
- Zimmermann, C.E. 2001. O uso da grandiúva, *Trema micrantha* Blume (Ulmaceae), na recuperação de áreas degradadas: o papel das aves que se alimentam de seus frutos. **Tangara** **1**: 177-182.

## **Avaliação da riqueza e da cobertura vegetal do componente herbáceo em restinga arbórea: uma comparação entre métodos**

*Barneche D.R., Corso G., Costa-Araújo R., Macedo-Soares L.C.P., Martins C.D.L., Zank S., Hanazaki N. & Castellani T.T.*

### **Introdução**

As restingas ocorrem ao longo de cerca de 5.000 km da costa brasileira, estendendo-se do Pará ao Rio Grande do Sul (Araújo e Lacerda 1987). Representam um conjunto de ecossistemas costeiros compostos por comunidades distintas florística e fisionomicamente, que colonizam terrenos arenosos de origens variadas formando um complexo vegetacional edáfico e pioneiro (Falkenberg 1999). De maneira geral, o termo “restinga” tem sido empregado para designar o tipo de vegetação que inclui todas as comunidades de plantas vasculares do litoral arenoso do Brasil, iniciando na praia e finalizando, em geral, junto à Floresta Pluvial Tropical (Araujo 1987, Araújo e Lacerda 1987, Araújo 1992). Esta vegetação compreende fisionomias originalmente herbáceas subarborescentes, arbustivas e arbóreas (Falkenberg 1999) e pode apresentar zonation – em geral no sentido do oceano para o continente (Waechter 1985).

Poucos são os estudos que envolvem a análise fitossociológica do estrato herbáceo em florestas: o estrato herbáceo apresenta, de maneira geral, predominância de rametas (indivíduos geneticamente iguais, porém dificilmente distinguíveis), ao contrário do estrato arbustivo e arbóreo, formado principalmente por indivíduos geneticamente discretos (genetas); o estágio de desenvolvimento dos indivíduos também é um fator limitante, pois a identificação de espécies no estágio de plântulas é difícil, já que estas podem apresentar morfologia foliar diferente da

encontrada nos indivíduos em estágios mais avançados de desenvolvimento. Além disso, estimativas da quantidade de plântulas em campo, da porcentagem de cobertura herbácea de solo e da riqueza de espécies neste estrato são processos demorados e que podem receber interferência do observador. Um método que reduzisse o tempo de amostragem em campo e a interferência do observador seria de grande valia nestes estudos.

Para organismos bentônicos marinhos, Kohler & Gill (2006) lançaram o software CPCe – Coral Point Count with Excel extensions – o qual analisa foto-parcelas subaquáticas para contagem de organismos como alternativa à limitação temporal em campo. São feitas fotos em áreas demarcadas no substrato (parcela) e as análises são feitas no CPCe através do lançamento de pontos aleatórios (quantidade definida pelo pesquisador) sobre as imagens, no intuito de estimar a porcentagem de cobertura das diferentes espécies presentes nas respectivas parcelas. Automaticamente o software exporta uma planilha de dados com a frequência de ocorrência das espécies, índice de diversidade Shannon-Wiener e outros parâmetros para o software Microsoft Excel. A base de dados embutida no programa pode ser editada de acordo com as espécies presentes na área de estudo do pesquisador e, portanto, pode ser utilizada para diferentes organismos e ambientes.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a riqueza de espécies e a cobertura vegetal herbácea em uma área de restinga arbórea no Parque Municipal da Lagoa do Peri, através de foto-parcela (analisadas com o uso do software CPCe) e de estimativa visual em campo, comparando os métodos.

## **Material e Métodos**

### *Área de estudo*

O Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), criado em 1981 pela Lei nº 1828, situa-se ao sul da Ilha de Santa Catarina, distante 24 km do centro de Florianópolis. Possui uma área de 20,1

km<sup>2</sup>, dos quais 5,1 km constituídos pelo espelho d'água da lagoa. Essa unidade de conservação destaca-se em Florianópolis pela importância de seus componentes ecológicos, pela reserva de água doce e por manter a última área primária de Floresta Ombrófila Densa da cidade. Ainda, são observadas áreas de floresta em estágios intermediários e avançados de regeneração onde, em um passado recente, houve atividade agrícola e/ou exploração seletiva de madeiras de valor econômico.

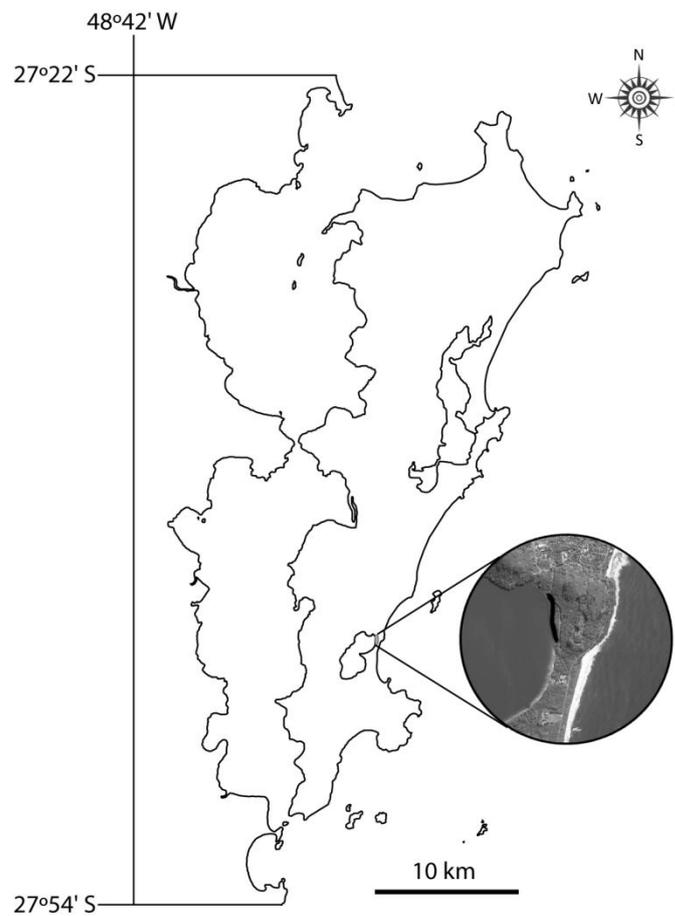
A área selecionada para o presente estudo compreende uma vegetação de restinga arbórea, localizada à margem da Lagoa do Peri (Figura 1).

#### *Coleta de dados*

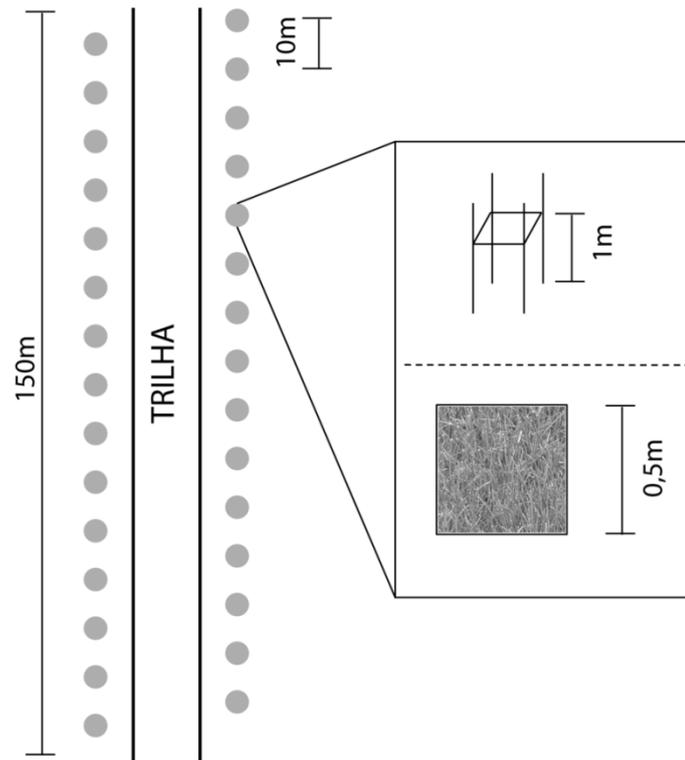
O desenho amostral do presente estudo consistiu na demarcação de 30 parcelas (segundo Müeller-Dombois e Ellenberg 1974) de 50x50 cm a 1 m de altura, distribuídas ao longo de uma trilha de 150 m (15 parcelas do lado esquerdo e 15 do lado direito – espaçadas 10 m entre si – Figura 2). Toda a vegetação herbácea até 1 m de altura enquadrada pela parcela foi coletada e identificada por morfoespécie, com exceção das plântulas que não puderam ser reconhecidas como diferentes morfoespécies, as quais foram tratadas dentro de uma mesma categoria. As respectivas porcentagens de cobertura de cada espécie foram estimadas visualmente dentro de seis diferentes classes: 1 (0-5%), 2 (5-15%), 3 (15-25%), 4 (25-50%), 5 (50-75%), 6 (75-100%). Cada parcela foi fotografada a 2,5 m de altura (câmera Sony Cyber-shot DSC-H10) para posterior tratamento no software CPCe.

No software CPCe, cada fotografia foi analisada através do lançamento aleatório de 30 pontos circulares (20 pixels de diâmetro) sobre cada parcela de 50 x 50 cm. A parcela foi manualmente delimitada no software através de um barbante referencial, a 1 m de altura do solo, que ligava as extremidades do quadrado. Cada ponto foi atribuído aos táxons que foram coletadas em campo e identificadas em laboratório. Todo ponto sobreposto a

qualquer área sem espécie vegetal (e.g. área nua, folhiço, raiz) foi considerado área nua e caso um ponto estivesse sobreposto a duas espécies ao mesmo tempo, somente aquela que ocupasse maior área interna do mesmo foi computada.



**Figura 1.** Mapa da ilha de Santa Catarina com destaque para a área de estudo na restinga arbórea (linha negra no círculo) do PMLP (modificado de Google Earth<sup>™</sup> 2009).



**Figura 2.** Desenho amostral: quinze pontos amostrais distribuídos em ambos os lados de uma trilha ( $n = 30$ ) distantes dez metros entre si. Detalhe ampliado para o desenho do quadrado utilizado no campo (superior) e de uma foto hipotética tirada do estrato herbáceo presente no mesmo (inferior).

#### *Análise de dados*

A relação entre a cobertura vegetal do estrato herbáceo medida pelo método tradicional de estimativa visual e de foto-parcela (CPCe) foi verificada através de regressão linear simples. Ainda, um teste pareado (Sign Test) não paramétrico de variáveis

dependentes foi conduzido no intuito de verificar diferenças entre a cobertura vegetal em ambos os métodos. O software STATISTICA 7.0 foi utilizado.

As diferenças na estimativa da riqueza entre os métodos foram avaliadas através de curvas de acumulação de espécies (Mao Tau, 500 repetições, utilizando o software EstimateS 8.0) com intervalo de confiança de 95%. Foram analisadas as diferenças entre os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) obtidos em ambos os métodos, utilizando o software Primer 6.0.

## Resultados e Discussão

### *Riqueza e diversidade*

No total, foram identificadas 37 morfoespécies, sendo 3 em nível específico, 12 em diferentes níveis taxonômicos representando uma única espécie (e.g. *Mykania* sp. e Bromeliaceae sp.1), enquanto que 21 foram classificadas apenas como morfoespécie (Tabela 1). Dentre as 37 espécies observadas em campo, 29 foram observadas através do método de foto-parcela, sendo que as oito faltantes não foram visualizadas provavelmente devido à sobreposição vegetativa entre as espécies na parcela ou ainda devido ao número de pontos escolhidos ( $n = 30$ ). A seleção de um número maior de pontos para o sorteio ( $n > 30$ ) poderá aumentar o número de espécies amostradas.

**Tabela 1.** Lista de espécies com porcentagem de cobertura (média - CM e erro padrão - EP), porcentagem de cobertura relativa (CR%) e frequência de ocorrência (FO%), pelos métodos visual (tradicional) e foto-quadrado (quadrado).

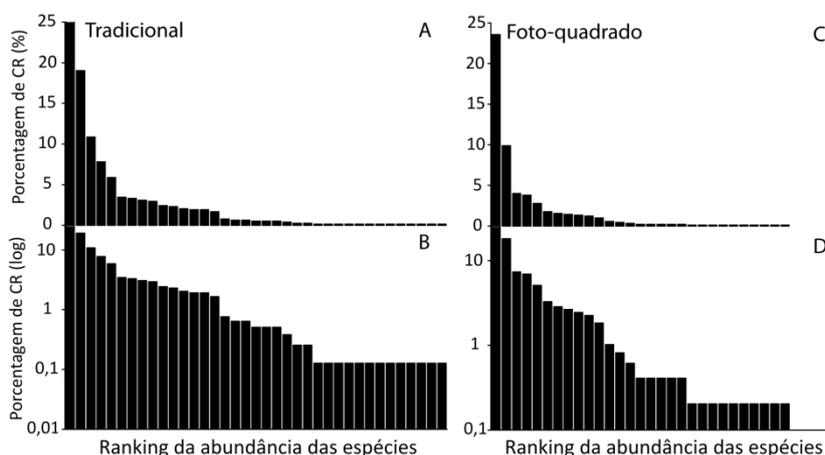
Ecologia de Campo na Lagoa do Peri

PPG Ecologia UFSC 2009

Morfoespécie	Porcentagem de cobertura							
	Tradicional				Quadrado			
	CM	EP	CR	FO	CM	EP	CR	FO
<i>Amaioua intermedia</i>	0,2	0,1	0,4	10,0	0,1	0,1	0,2	3,3
Bromeliaceae sp.1	12,4	5,2	19,0	23,3	9,9	4,2	17,7	20,0
Bromeliaceae sp.2	0,1	0,1	0,1	3,3	–	–	–	–
Commelinaceae sp.	2,0	0,6	3,0	43,3	1,0	0,4	1,8	20,0
Cyperaceae sp.	0,1	0,1	0,1	3,3	0,1	0,1	0,2	3,3
Leguminosae sp.	0,3	0,3	0,5	3,3	0,1	0,1	0,2	3,3
Malpighiaceae sp.	1,1	0,7	1,7	13,3	1,2	1,0	2,2	6,7
<i>Mikania</i> sp.	0,3	0,2	0,5	13,3	0,1	0,1	0,2	3,3
<i>Ocotea pulchella</i>	3,8	2,2	5,9	33,3	2,8	1,0	4,9	26,7
<i>Philodendrum</i> sp.	1,6	1,3	2,4	10,0	1,8	1,8	3,2	3,3
Plântulas	7,1	2,2	10,9	93,3	3,8	1,1	6,8	46,7
Poaceae sp.	0,4	0,3	0,6	6,7	0,1	0,1	0,2	3,3
Rubiaceae sp.1	1,3	0,7	2,0	23,3	0,4	0,3	0,8	6,7
Rubiaceae sp.2	2,2	2,1	3,3	10,0	–	–	–	–
Sapindaceae sp.	1,2	0,7	1,9	20,0	1,4	1,1	2,6	10,0
<i>Syagrus rommanzofiana</i>	2,2	1,0	3,4	26,7	1,6	0,6	2,8	23,3
Morfoespécie 1	16,5	2,8	25,3	83,3	23,6	4,4	42,1	83,3
Morfoespécie 2	5,1	1,8	7,8	40,0	4,0	1,4	7,2	36,7
Morfoespécie 5	1,2	0,7	1,9	20,0	1,3	1,0	2,4	10,0
Morfoespécie 6	0,2	0,1	0,3	10,0	0,1	0,1	0,2	3,3
Morfoespécie 7	1,5	0,7	2,3	30,0	0,2	0,1	0,4	6,7
Morfoespécie 8	0,5	0,3	0,8	13,3	0,2	0,2	0,4	3,3
Morfoespécie 9	1,9	0,6	2,9	50,0	0,6	0,3	1,0	13,3
Morfoespécie 14	0,3	0,2	0,5	16,7	0,1	0,1	0,2	3,3
Morfoespécie 18	0,1	0,1	0,1	3,3	–	–	–	–
Morfoespécie 20	0,4	0,3	0,6	6,7	0,2	0,2	0,4	3,3
Morfoespécie 22	0,1	0,1	0,1	3,3	–	–	–	–
Morfoespécie 23	0,1	0,1	0,1	3,3	0,2	0,2	0,4	3,3
Morfoespécie 24	0,1	0,1	0,1	3,3	–	–	–	–
Morfoespécie 25	0,2	0,1	0,3	6,7	0,3	0,2	0,6	6,7
Morfoespécie 27	0,1	0,1	0,1	3,3	0,2	0,2	0,4	3,3
Morfoespécie 30	0,1	0,1	0,1	3,3	0,1	0,1	0,2	3,3
Morfoespécie 31	0,1	0,1	0,1	3,3	–	–	–	–
Morfoespécie 33	0,1	0,1	0,1	3,3	–	–	–	–
Morfoespécie 35	0,1	0,1	0,1	3,3	0,1	0,1	0,2	3,3
Morfoespécie 36	0,1	0,1	0,1	3,3	–	–	–	–
Morfoespécie 39	0,1	0,1	0,1	3,3	0,1	0,1	0,2	3,3

Com relação à cobertura (CR), a espécie dominante foi a Morfoespécie 1 (25%), seguida de Bromeliaceae sp.1 (19%), Plântulas (11%), Morfoespécie 2 (8%) e *Ocotea pulchella* (6%). A distribuição log-normal da porcentagem de cobertura relativa mostra que a dominância na comunidade é atribuída a um pequeno grupo de espécies (CR > 5%), um grande grupo intermediário (CR 1-5%), e um grande número de espécies menos abundantes (CR < 1% - Figura 3B), padrão já encontrado em comunidades vegetais. Esse mesmo padrão também foi evidenciado pelo método de foto-parcelas (Figura 3C e 3D), tendo a Morfoespécie 1 também como espécie dominante.

As curvas de acumulação de espécies mostram que apesar da riqueza total encontrada pelo método tradicional ter sido superior a do método de foto-quadrado, os intervalos de confiança se interpolam, indicando que as diferenças não são significativas (Figura 4A). Da mesma forma, a riqueza estimada pelo método Jackknife não é significativamente diferente entre os dois métodos (Figura 4B). O estimador Jackknife está baseado na presença de espécies chamadas “uniques”, ou seja, aquelas que só aparecem em uma única amostra (Zar 2007). Os resultados mostram que, para ambos os métodos, as curvas não estão próximas a estabilização e que deveriam ter sido encontradas 13 espécies além do observado – observado equivalente a 74% do estimado – o que demonstra que o número amostral empregado não foi suficiente para capturar uma parcela fielmente representativa da riqueza presente no estrato herbáceo da área de estudo. Esse fato, todavia, não interfere de forma alguma no objetivo da pesquisa, o qual busca verificar a aplicabilidade do método de foto-parcelas para análise do estrato herbáceo em comparação à estimativa visual tradicional.

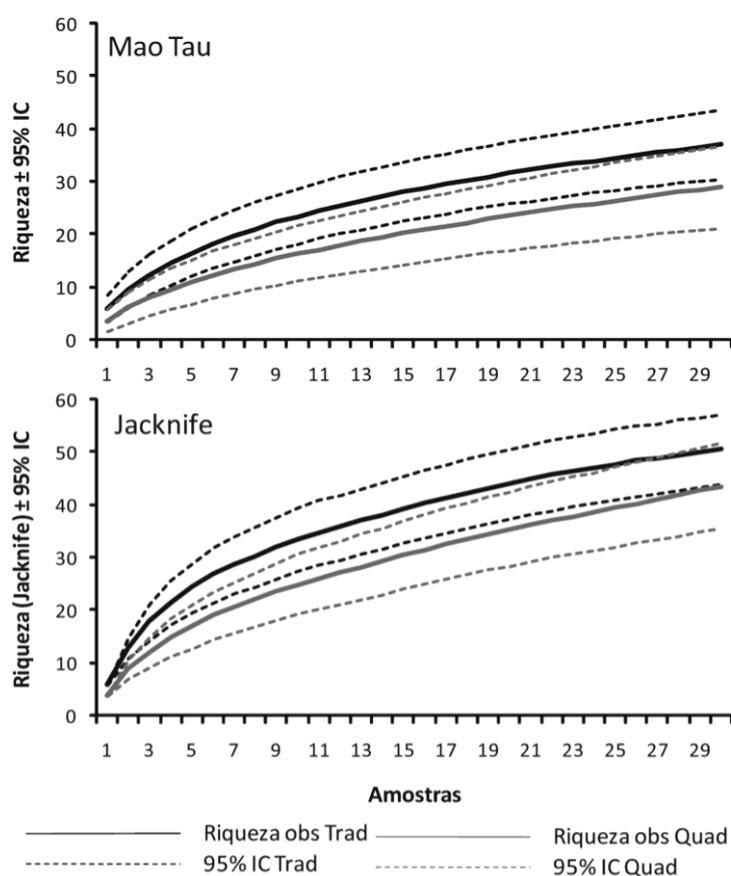


**Figura 3.** Distribuição ranqueada da porcentagem de cobertura relativa (CR) das espécies vegetais encontradas no estrato herbáceo pelo método tradicional (A e B) e pelo método de foto-quadrado (C e D).

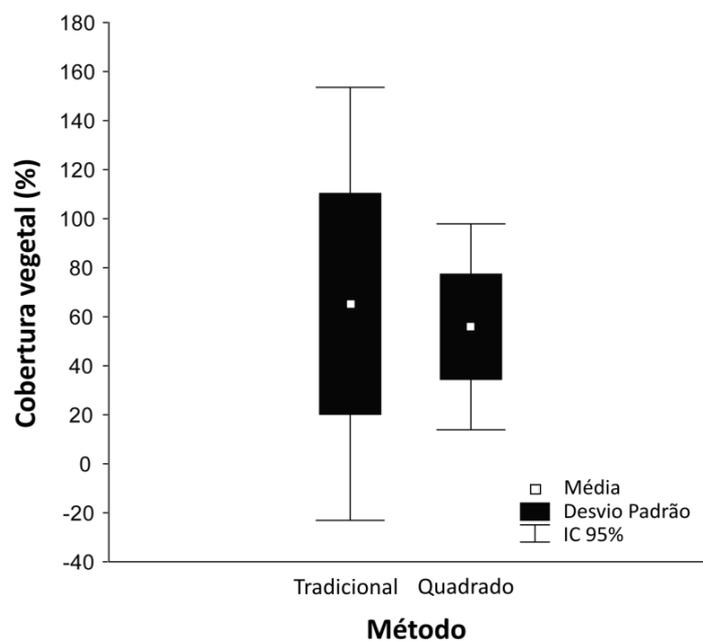
#### *Cobertura vegetal*

O teste pareado não-paramétrico indicou que não existe diferença significativa ( $Z = -0,18$ ;  $p = 0,855$ ) entre as estimativas de cobertura vegetal para os dois métodos (Figura 5). A análise de regressão simples também indica a relação positiva entre os métodos, entretanto moderada pela considerável dispersão dos dados em relação à curva referencial (Figura 6). Apesar de o método de foto-parcela detectar uma fração menor da riqueza de espécies em relação ao método tradicional, ele capta uma porcentagem similar da cobertura vegetal. O erro associado ao valor médio no método da foto-parcela se mostrou evidentemente menor, o que indica uma maior precisão dos dados. Ainda, o modelo de regressão indica que para um determinado valor de cobertura estimada pelo método de foto-parcela equivale a um valor consideravelmente maior estimado pelo método tradicional, o que indica forte influência do observador no momento da estimativa de

porcentagem da cobertura vegetal. Entretanto, essa diferença pode ser reduzida caso se aumente número de pontos aleatoriamente gerados sobre as fotografias. Ainda sim, erros de estimativa visual podem ser evitados através de um eficiente programa de treinamento para estimar a cobertura vegetal no campo.

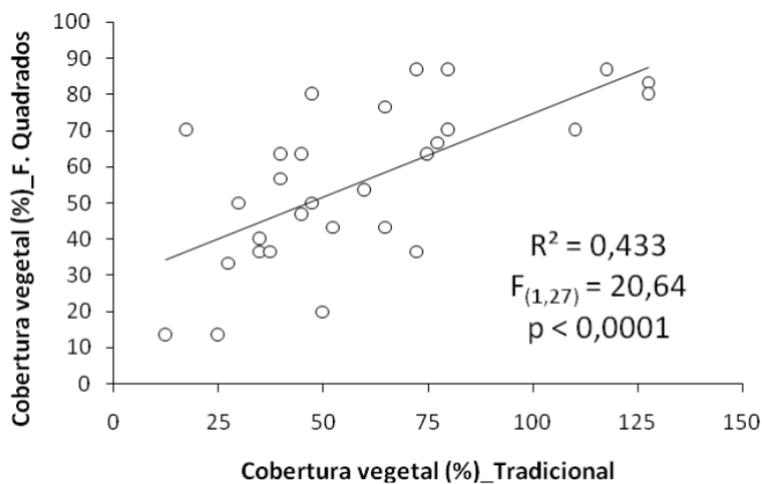


**Figura 4.** Curvas de acumulação da riqueza de espécies observada (Mao Tau) e estimada (Jacknife) para ambos os métodos, tradicional (linha negra) e foto-quadrado (linha cinza). As linhas contínuas indicam médias e as pontilhadas o intervalo de confiança de 95%.



**Figura 5.** Teste pareado não-paramétrico indicando a ausência de diferença significativa entre a estimativa da cobertura vegetal nos dois métodos analisados, tradicional e foto-parcela.

Os resultados obtidos pelo presente estudo se mostram positivos quanto ao uso da técnica de foto-parcela com posterior tratamento no programa Coral Point Count with Excel extensions – CPCe – para análise da porcentagem de cobertura das espécies vegetais herbáceas e de restinga arbórea. O método pode ser ainda mais eficiente em casos de baixa riqueza de espécies e de necessidade de otimização de tempo. É possível, também, que esse método seja aplicado para outros ambientes.



**Figura 6.** Regressão linear simples verificando a relação entre a estimativa da cobertura vegetal de ambos métodos, tradicional e foto-quadrado.

Sugerimos que uma calibragem seja feita, buscando identificar o número de pontos utilizados no CPCe para que se capture uma fração significativa da riqueza presente em cada amostra.

### Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à Profa. Malva I.M. Hernández pelo suporte estatístico e críticas ao trabalho e à estação do Parque Municipal da Lagoa do Peri pelo apoio logístico de campo.

### Referências Bibliográficas

Araújo, D.S.D. 1987. Restingas: síntese dos conhecimentos para a costa sul-sudeste brasileira. **Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira**, Aciesp, São Paulo, 1: 333–347.

- Araújo, D.S.D. 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In: Turcq (ed.) **Restingas: Origem, Estrutura, Processos**. CEUFF, Niterói.
- Falkenberg, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula** **28**: 1–30.
- Kohler, K.E. & S.M. Gill. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. **Computers and Geosciences** **32**: 1259–1269.
- Mueller-Dombois D. & H. Ellenberg. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. Wiley, New York, U.S.A.
- Vieira C.M. & S.V.A. Pessoa. 2001. Estrutura e composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um pasto abandonado na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia** **52**: 17–30.
- Waechter J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicação do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica** **33**: 49–68.
- Zar J.H. 2007. **Biostatistical Analysis**. 5th ed., Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, U.S.A.

## Parte II

### Relatórios de Projetos Livres

## **Composição e distribuição da assembléia de peixes em duas áreas da Lagoa do Peri, SC**

*Martins C.D.L., Corso G. & Saccol-Pereira A.*

### **Resumo**

Este estudo teve como objetivo identificar a estrutura da assembléia de peixes em duas áreas da lagoa do Peri (Florianópolis, SC) com diferentes composições paisagísticas. Através da utilização de rede de arrasto de margem, foram coletadas cinco espécies, sendo que *Astyanax* sp. apresentou a maior abundância e biomassa em ambas as áreas. A área com maior presença de macrófitas na margem e maior heterogeneidade ambiental (Área B) apresentou maior abundância e biomassa total de peixes e menor riqueza quando comparada com a Área A.

### **Introdução**

Os peixes são o grupo com maior número de espécies dentre os vertebrados, com cerca de 22.000 espécies descritas no mundo. Dentre estes, os peixes de água doce da região Neotropical somam cerca de 8.000 espécies (Schaefer 1998). Esses organismos possuem variadas estratégias de vida e hábitos alimentares, ocupando os vários ambientes aquáticos do planeta, incluindo lagoas costeiras.

As águas interiores do Brasil contêm a mais rica ictiofauna de água doce do mundo (Britski et al. 1984). Porém, segundo Menezes (1996), a avaliação e compreensão dessa rica diversidade são negativamente afetadas pelo conhecimento incompleto de sua bioecologia e sistemática.

As lagoas costeiras são bastante abundantes no litoral brasileiro, representando regiões de interface entre zonas costeiras,

águas interiores e águas costeiras marinhas. Devido a sua localização, sofrem grande influência antrópica, por constituírem muitas vezes fontes de água potável e áreas de lazer para as populações litorâneas. As lagoas costeiras englobam diferentes ambientes e possuem diferentes substratos, os quais podem ser formados por areia, argila, lodo ou pedras, ou ainda uma combinação destes.

A lagoa do Peri, localizada em área de Mata Atlântica, é a maior lagoa da Ilha de Santa Catarina, constituindo o principal manancial superficial de água doce do município de Florianópolis. Pouco se sabe sobre a assembléia local de peixes, sendo necessário, portanto, maiores esforços para conhecimento e entendimento sobre as assembléias de peixe ali presentes, quais são elas, como se estruturam, como se relacionam entre si e com o entorno, como reagem a diferentes fatores ambientais, qual a influência desses na dinâmica do ecossistema e como eles variam ao longo do ano.

Desde o trabalho pioneiro de Petersen (1918), muitos estudos mostram maior abundância e riqueza de espécies de invertebrados bentônicos e peixes no interior de fundos vegetados por fanerógamas submersas (Pollard 1984). Estes resultados são bastante evidentes para os invertebrados bentônicos, porém ainda permanecem ambíguos para os peixes. Embora estudos indiquem uma maior abundância e riqueza da assembléia de peixes no interior de vegetações aquáticas (Heck et al. 1995, Vono e Barbosa 2001, Petry 2003, Pelicice et al. 2005), outros mostram um padrão inverso (Heck et al. 1989). De qualquer forma, o paradigma estabelece que macrófitas são uma importante área de "berçário" para os juvenis de peixes e uma importante zona de proteção para os peixes pequenos (Pelicice et al. 2008), sendo as maiores riquezas encontradas em ambientes com alta quantidade de macrófitas (Pelicice et al. 2005). Segundo Edgar e Shaw (1995), o modo mais útil de testar esta hipótese é através da comparação da abundância e riqueza da assembléia de juvenis de peixes entre pradarias de fanerógamas e planos adjacentes sem vegetação. A biomassa de

macrófitas, em pequenas escalas espaciais pode ser um interessante preditor de diversidade de peixes, influenciando na densidade e riqueza (Pelicice et al. 2008).

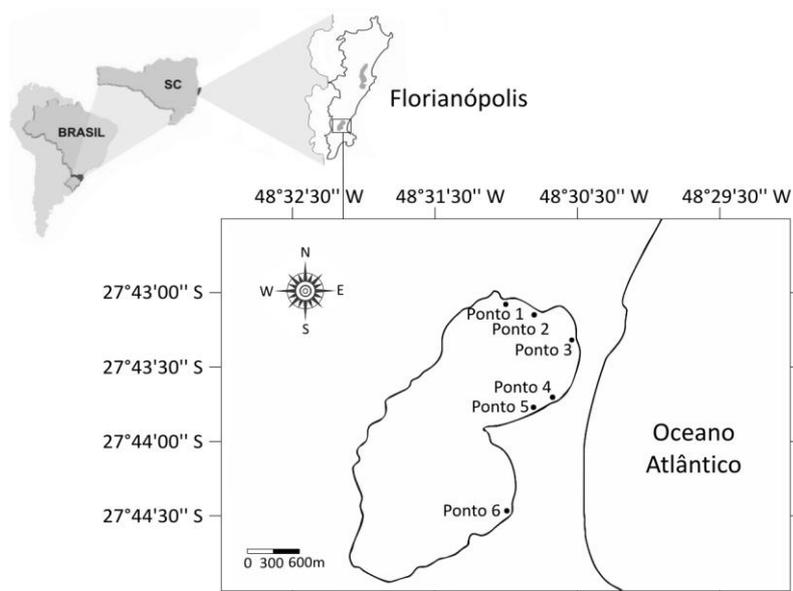
Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição e a distribuição da assembléia de peixes em duas áreas com diferentes composições paisagísticas da lagoa do Peri.

## **Materiais e Métodos**

### *Área de Estudo*

A lagoa do Peri (Figura 1), originária de uma antiga enseada bloqueada por processos naturais de sedimentação associadas às oscilações do nível do mar, está localizada ao sul de Florianópolis (SC) (27°43' S – 48°38' W) e inserida no Parque Municipal da Lagoa do Peri, o qual compreende uma área de 20,1 km<sup>2</sup>. Atualmente possui um espelho d'água de 5,07 km<sup>2</sup> situado a 2 m acima do nível do mar. Caracteriza-se por apresentar substrato orgânico, com sedimentos granulados e arenosos em profundidades que variam entre 0 e 3,5 m e sedimentos lamosos, que cobrem o interior da Lagoa (até 11 m). Também apresenta, em alguns locais da margem, alta quantidade de macrófitas, das quais *Scirpus californicus* (Peri) é a mais abundante, o que contribui para o aumento da heterogeneidade do habitat para a comunidade de peixes.

As áreas escolhidas para o estudo foram definidas na margem nordeste do PMLP, compreendendo uma área de Restinga Arbórea (área 1), que apresentava uma vegetação com os três estágios vegetais definidos (herbáceo, arbustivo e arbóreo) e um dossel com árvores com até 20 metros de altura; uma área de alto impacto antrópico (área 2), constituída por vegetação de Floresta Ombrófila Densa de Encosta em estágio inicial de regeneração; e uma área com Floresta Ombrófila Densa de Encosta (área 3) em estágio intermediário de regeneração, com os três estágios vegetais definidos (herbáceo, arbustivo e arbóreo) e um dossel com árvores com até 20 metros de altura.



**Figura 1.** Localização da Lagoa do Peri e seus respectivos pontos de coleta.

#### *Coleta de dados*

A amostragem da ictiofauna foi realizada através de rede de arrasto tipo picaré nos dias 11, 17 e 18 de Novembro de 2009 em duas áreas da Lagoa do Peri. A Área A está localizada na região norte da Lagoa, enquanto que a Área B está situada na região nordeste da mesma. Em cada área foram determinados três pontos de coleta (Figura 1). Em cada ponto foram realizadas seis amostragens (arrastos): três no período noturno e três no período matutino. A rede utilizada para a atividade possuía malha de 1,5 cm entre nós adjacentes, 20 m de comprimento e 1,5 m de altura. Em cada ponto, em ambos os períodos de amostragem, foram medidos os seguintes parâmetros ambientais: temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg/L) (Oxímetro Microprocessado ALKAFIT, AT

150), pH (pHâmetro Alfakit, AT 300) e transparência (m) (disco de Secchi). Cada ponto amostral foi ainda caracterizado em relação à quantidade e ocorrência de macrófitas (ausência, pequena quantidade, grande quantidade) e tipo de substrato (lodo, areia fina, areia grossa). Todos os indivíduos coletados foram conservados em solução de formaldeído com concentração de 10%, identificados até o menor nível taxonômico possível conforme Koch et al. (2000), medidos e pesados.

#### *Análise dos dados*

Foram calculadas a riqueza, a abundância e a biomassa das espécies, o índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e a equitabilidade de Pielou ( $J$ ) (Krebs 1999). A similaridade entre as amostras de dados bióticos foi calculada através do índice de similaridade de Bray-Curtis a partir do  $\log_{10}(x+1)$  da abundância das espécies. A similaridade entre as amostras baseada nos parâmetros ambientais foi calculada através da distância Euclidiana. A partir das matrizes de similaridades foram elaboradas Análises de Ordenação por Escalonamento Multi-Dimensional (MDS) para representar a similaridade entre as amostras (Clarke e Warwick 2001). Para verificar a influência dos parâmetros ambientais sobre a assembléia de peixes, foi empregada a análise BIO-ENV. Todos os testes citados acima foram gerados através do software Primer 6.0 Beta (Primer-E 2004).

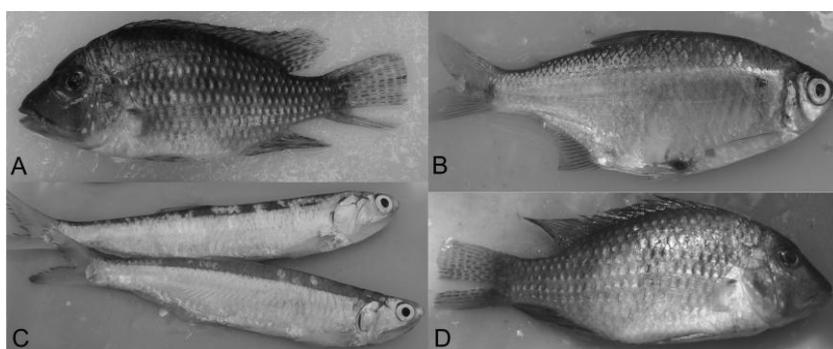
### **Resultados e Discussão**

#### *Assembléia de peixes*

Estudos anteriores realizados na Lagoa do Peri identificaram 12 famílias de peixes, sendo as de maior abundância Cichlidae, Clupeidae e Characidae (Nemar 1999).

No presente estudo foram coletados 97 indivíduos na área A, pertencentes a cinco diferentes espécies: *Astyanax* (Baird e Girard 1854) sp., *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard 1824),

*Lycengraulis grossidens* (Agassiz in Spiz e Agassiz 1829), *Characidium* (Reinhardt 1867) sp. e *Gymnogeophagus rhabdotus* (Hensel 1870) (Figura 2 e 3). Na área B foram encontrados 181 indivíduos, correspondentes a três espécies: *Astyanax* sp., *Lycengraulis grossidens*, *Geophagus brasiliensis* (Figura 2).

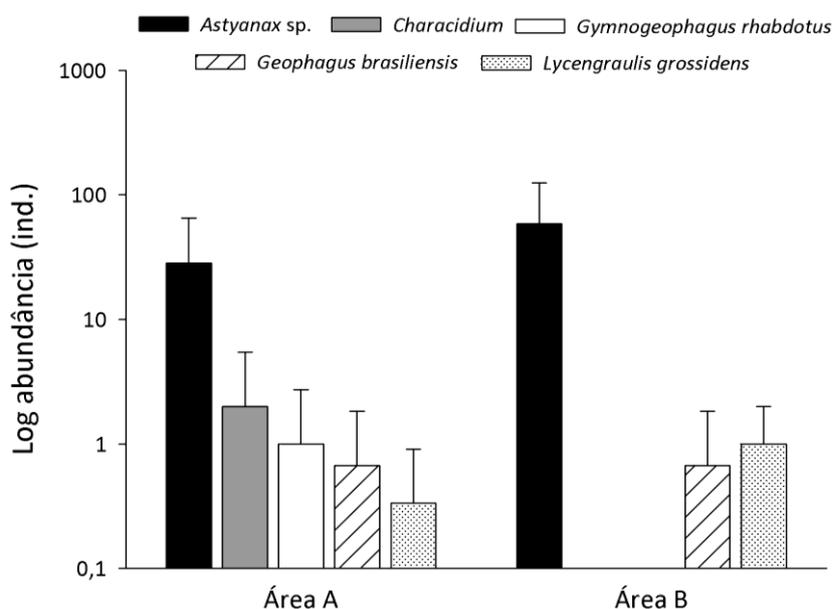


**Figura 2.** Espécies coletadas na Lagoa do Peri: (A) *Gymnogeophagus rhabdotus*, (B) *Astyanax* sp., (C) *Lycengraulis grossidens* e (D) *Geophagus brasiliensis*. (Foto: Costa-Araújo, R.).



**Figura 3.** *Characidium fasciatum*, representante do gênero *Characidium* coletado na Lagoa do Peri. Foto retirada de: <http://fish.geoman.ru>

A área B apresentou maior abundância média de peixes em relação à área A, apesar de ter apresentado menor número de espécies (Figura 4).



**Figura 4.** Média da abundância das espécies nas duas áreas de coleta.

Os resultados apresentados neste trabalho confirmam a hipótese de que quanto maior a heterogeneidade do ambiente (representada na área B pela ocorrência de macrófitas), maior a abundância de peixes do local (Tabela 1). A baixa abundância de indivíduos em alguns pontos pode ter ocorrido devido ao forte vento noroeste observado na região da Lagoa no dia 18 de novembro nos pontos de coleta 1 e 2, o que pode ter causado um deslocamento dos peixes para a região sul da Lagoa.

**Tabela 1.** Lista das espécies e suas respectivas abundâncias por ponto de coleta, em ambas as áreas de estudo.

Espécie	Área A			Área B		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<i>Astyanax</i> sp.	1	70	14	134	9	33
<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0	0	1	1	0	2
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	0	2	2	0	0
<i>Characidium</i>	0	0	6	0	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>70</b>	<b>23</b>	<b>137</b>	<b>9</b>	<b>35</b>

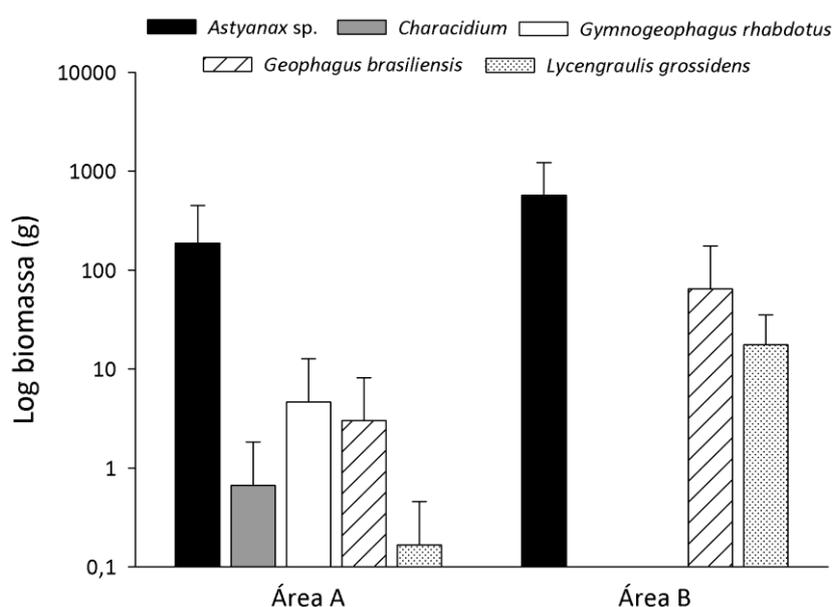
A área B também apresentou maior biomassa total de peixes, em relação à área A, conforme demonstrado na tabela abaixo (Tabela 2). O referido resultado também corrobora a hipótese de que a biomassa da assembléia de peixes em locais com maior heterogeneidade ambiental é maior em comparação a planos adjacentes sem vegetação.

**Tabela 2.** Lista das espécies e suas respectivas biomassas (em gramas) por ponto de coleta, em ambas as áreas de estudo.

Espécie	Área A			Área B		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<i>Astyanax</i> sp.	4	489	66	1292	42	375
<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	14	0	0	0	0	0
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0	0	0,5	18	0	35
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	0	9	193	0	0
<i>Characidium</i>	0	0	2	0	0	0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>489</b>	<b>77,5</b>	<b>1503</b>	<b>42</b>	<b>410</b>

As espécies que apresentaram maiores biomassas foram *Astyanax* sp., ( $569,67 \pm 647,34$  g para a área B e  $186,33 \pm 263,94$  g para a área A), seguida de *Gymnogeophagus rhabdotus* ( $4,66 \pm 8,08$  g) na área A e *Geophagus brasiliensis* ( $64,33 \pm 111,429$  g) na área B

(Figura 5). Os valores de desvio-padrão calculados a partir das médias referentes às biomassas dos peixes indicam acentuada variação no peso dos indivíduos coletados. A partir disso, podemos inferir que o ideal para uma análise mais precisa seria o aumento do número de amostragens.



**Figura 5.** Gráficos referentes à biomassa das morfoespécies de peixes coletadas em ambas as áreas estudadas.

Dentre as espécies coletadas, *Astyanax* é um dos gêneros mais ricos em espécies (congrega aproximadamente uma centena delas) e de distribuição geográfica mais ampla, sendo abundantes nas bacias hidrográficas brasileiras (Orsi 2001). Diversas de suas populações apresentam, aparentemente, pouca diferenciação morfológica, ecológica e comportamental, sugerindo um grupo em especiação (Gurgel 2004).

*Geophagus brasiliensis*, popularmente denominado de cará, acará ou papa-terra, é um habitante natural de ambientes lênticos como lagoas de planície de inundação e lagoas costeiras, o qual ocupa predominantemente regiões remansosas, apresentando atividade diurna, orientação visual, hábito alimentar detritívoro-iliófago ou onívoro e cuidado parental (Abelha e Goulart 2004). Peixes da espécie *Gymnogeophagus rhabdotus* (cará) apresentam pedúnculo caudal mais alto do que longo, sua coloração é rica em tons azulados e suas nadadeiras ímpares possuem manchas claras alongadas (Koch et al. 2000).

As sardinhas ou manjubas encontradas neste estudo pertencem à espécie *Lycengraulis grossidens* e são caracterizadas por viverem em cardumes, alimentarem-se de pequenos peixes, crustáceos e insetos e apresentarem corpo delgado e alongado, com coloração amarelada, podendo apresentar ainda uma faixa longitudinal prateada (Koch et al. 2000).

O gênero *Characidium* é muito distribuído em sistemas de água doce sul-americanos, habitando riachos de diversas configurações, como em ambientes de floresta, planícies costeiras e regiões montanhosas (Buckup 1993).

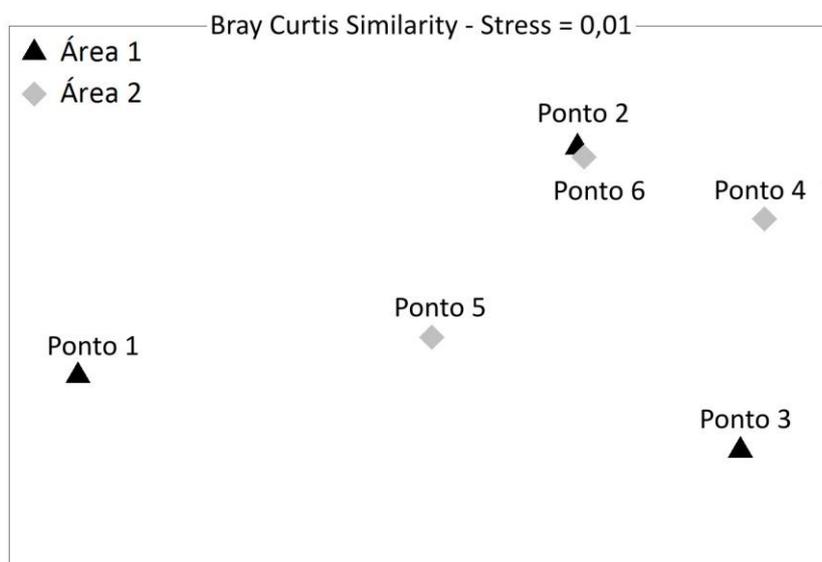
Embora o índice de diversidade tenha sido mais elevado na área A (0,754) em relação a área B (0,209), a diversidade encontrada nas duas áreas foi baixa, mesmo a área A tendo apresentado maior riqueza. O índice de equitabilidade de Pielou (J) foi de 0,32 para a área A e 0,14 para a área B, demonstrando que a área A é mais homogênea em relação à área B.

O escalonamento multidimensional (MDS) realizado para a abundância das espécies de peixes não separou claramente as duas áreas estudadas, conforme ilustrado abaixo, mostrando que não houve diferenças na comunidade de peixes entre elas (Figura 6).

#### *Parâmetros Ambientais*

Os parâmetros ambientais analisados em campo (temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH e transparência da

água) não apresentaram um gradiente evidente ou diferenças marcantes entre os pontos e as áreas de coleta. Apenas a granulometria do sedimento e a ocorrência/quantidade de macrófitas mostraram divergência de resultados quando comparadas as duas áreas analisadas (Tabela 3). As observações realizadas para tais parâmetros foram enquadrados em categorias, para que fosse possível realizar as análises dos dados.



**Figura 6.** MDS referente à abundância das espécies de peixes.

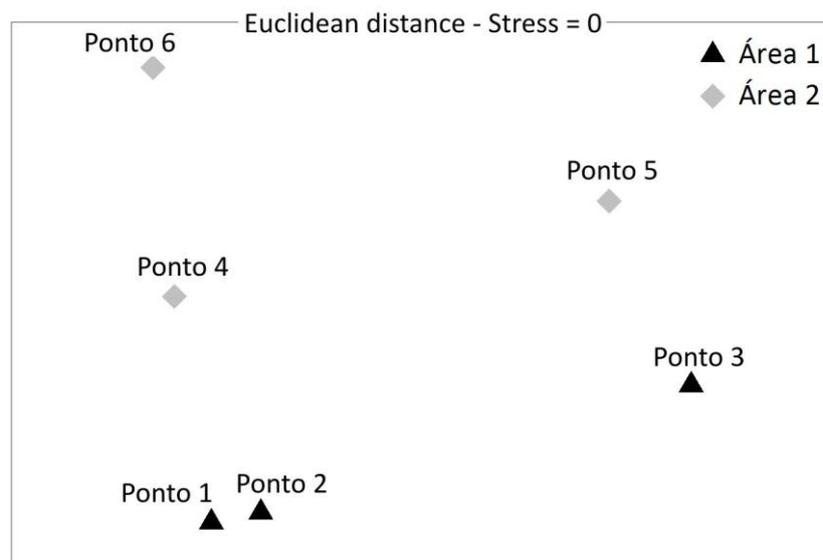
O escalonamento multidimensional (MDS) realizado para os parâmetros ambientais evidenciou uma diferenciação entre as duas áreas estudadas (Figura 7), confirmando a existência de duas áreas com diferentes características ambientais.

A análise BIO-ENV indicou que os parâmetros ambientais com maior correlação com a abundância de peixes foram o oxigênio dissolvido e a transparência da água (Secchi). Apesar disso, a

correlação obtida foi baixa ( $\rho = 0,082$ ) e não infere nenhuma forte relação.

**Tabela 3.** Média dos dados referentes aos parâmetros ambientais.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Temperatura água (°C)	25,4	26,1	24,0	25,7	24,3	26,1
O2 dissolvido (mg.L <sup>-1</sup> )	7,97	8,17	8,42	7,84	8,21	8,16
pH	7,37	7,46	7,58	7,45	7,55	7,25
Transparência-Secchi (m)	0,44	0,41	0,38	0,36	0,36	0,44
Sedimento	10	10	10	1	1	5
Macrófitas	0	0	0	5	5	10



**Figura 7.** MDS referente aos parâmetros ambientais.

A Lagoa do Peri vem sendo utilizada para abastecimento humano desde 2000, pela Companhia Catarinense de

Abastecimento de Água e Saneamento (CASAN), com vazão média de captação de 200 L/s (CASAN) e com capacidade para atender até 150.000 habitantes (Silva 1999) nos bairros de Campeche, Lagoa da Conceição e Ribeirão da Ilha. Assim, se faz importante a proteção desse manancial e mais estudos são necessários para uma maior compreensão da relação entre os peixes da Lagoa do Peri e seus parâmetros ambientais, para fins científicos e conservacionistas.

A partir dos resultados obtidos, sugere-se um aumento do esforço amostral, com coletas em diferentes estações do ano, para aprimorar tal estudo.

#### **Agradecimentos**

Agradecemos à professora Adriana Saccol Pereira, orientadora deste projeto, pelo apoio, auxílio e amizade; ao Luis C. P. Macedo-Soares pela ajuda na estatística e à equipe do Parque Municipal da Lagoa do Peri pelo suporte e acolhimento.

#### **Referências Bibliográficas**

- Abelha, M.C.F. & E. Goulart. 2004. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences** 26 (1): 37-45.
- Bertaco, V.A., Z.M.S. Lucena & F.G. Becker. 1998. Variação espacial e temporal na abundância de *Astyanax bimaculatus* e *Astyanax fasciatus* (Characidae) no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências Tecnológicas da PUCRS, Série Zoologia** 11: 61-89.
- Britiski, H.A., Y. Sato & A.B.S. Rosa. 1984. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (Com chaves de identificação para os peixes da Bacia do Rio São Francisco)**. CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, Brasília, Brasil.

- Buckup, P.A. 1993. Review of the characidiin fishes (Teleostei, Characiformes), with descriptions of four new genera and ten new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters** 4 (2): 97-154.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 2001. **Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. PRIMER-E, Plymouth, U.K.
- Edgar, G.J. & C. Shaw. 1995. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia. I. Species richness, size-structure and production of fishes in Western Port Victoria. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 194: 53-81.
- Gurgel H. C. B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 21: 131-135.
- Gurgel H. C. B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 21 (1): 131-135.
- Heck, K.L. Jr., K.W. Able, M.P. Fahay & C.T. Roman. 1989. Fishes and decapod crustaceans of Cape Cod Eelgrass Meadows: species composition, seasonal abundance patterns and comparison with unvegetated substrates. **Estuaries** 12: 59-65.
- Heck, K.L. Jr., K.W. Able, C.T. Roman & M.P. Fahay. 1995. Composition, abundance, biomass, and production of macrofauna in a New England estuary: comparisons among eelgrass meadows and other nursery habitats. **Estuaries**, 18: 379-389.
- Koch, W.R., P.C. Milani & K.M. Grosser. 2000. **Guia ilustrado: Peixes – Parque Delta do Jacuí**. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Krebs, C.J. 1999. **Ecological methodology**. Addison Wesley Longman, Menlo Park, U.S.A.
- Menezes, N.A. 1996. Padrões de distribuição da biodiversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste brasileiro: peixes de água doce. Workshop sobre padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil, Campinas, Brasil.

- NEMAR. 1999. **Diagnóstico ambiental visando um programa de monitoramento da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC.** v. I e II. Programa Institucional de Estudo de Sistemas Costeiros – PIEESC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
- Orsi, M.L. 2001. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* (Garutti e Britski, 2000) (Teleostei, Characidae) da bacia do rio Paranapanema (Baixo rio Tibagi). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Brasil.
- Orsi M.L., E.D. Carvalho & F. Foresti. 2004. Biologia populacional de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski (Teleostei, Characidae) do médio Rio Paranapanema, Paraná. Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **21**: 207-218.
- Pelicice, F. M., A. A. Agostinho & S. M. Thomaz. 2005. Fish assemblages associated with *Egeria* in a tropical reservoir: investigating the effects of plant biomass and diel period. **Acta Oecologica** **27**: 9-16.
- Pelicice, F.M., S.M. Thomaz & A.A. Agostinho. 2008. Simple relationships to predict attributes of fish assemblages in patches of submerged macrophytes. **Neotropical Ichthyology** **6**: 543-550.
- Pereira, L.E. 1994. Variação diurna e sazonal dos peixes demersais na Barra do Estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica** **16**: 5-21.
- Petersen, C.G.J. 1918. The sea bottom and its production of fish-food. **Report to Ministry** **25**: 1-62.
- Petry, P., P.B. Bayley & D.F. Markle. 2003. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. **Journal of Fish Biology** **63**: 547-579.
- Pollard, D.A. 1984. A review of ecological studies on seagrass-fish communities with particular reference to recent studies in Australia. **Aquatic Botanic** **18**: 3-42.
- Schaefer, S.A. 1998. Conflict and Resolution: Impact of New Taxa on Phylogenetic studies of Neotropical Cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). In: Malabarba, L. R. et al. (eds). **Phylogeny and Classification of Neotropical fishes**. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil, p. 375-400.
- Vono, V. & F.A.R. Barbosa. 2001. Habitats and littoral zone fish community structure of two natural lakes in southeast Brazil. **Environmental Biology of Fishes** **61**: 371-379.

## **A assembléia de peixes da lagoa Pequena (Florianópolis, SC) e a influência de fatores ambientais sobre sua estrutura e composição**

*Barbosa C., Zank S. & Saccol-Pereira A.*

### **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo analisar a estrutura e composição da assembléia de peixes em diferentes áreas da lagoa Pequena (Florianópolis – SC), através da utilização de rede de arrasto, e investigar fatores ambientais que poderiam influenciar a estrutura da assembléia de peixes. Foram coletadas as espécies *Gymnogeophagus rhabdotus* e *Astyanax* sp. Os pontos apresentaram diferenças entre a abundância e a biomassa e os fatores ambientais que melhor explicam a estrutura e composição da assembléia nos diferentes pontos amostrais, foram o tipo e a quantidade de vegetação.

### **Introdução**

Os peixes constituem o grupo mais diversificado entre os vertebrados, com cerca de 22.000 espécies descritas, o que corresponde a aproximadamente 50% do total de vertebrados somados. Estima-se cerca de 8.000 espécies de peixes de água doce, somente para a região Neotropical (Schaefer 1998). Os peixes possuem grande variedade de estratégias reprodutivas e alimentares, ocupando praticamente todos os ambientes aquáticos do planeta.

Características ambientais do ecossistema e interações bióticas exercem influências sobre a estrutura das populações de peixes (Yáñez-Arancibia et al. 1988; Pelicice et al. 2008; Grenouillet et al. 2002), podendo estas serem analisadas sob vários aspectos

através da utilização de parâmetros como diversidade, riqueza e equitabilidade de espécies, bem como aqueles relativos às variações temporais e de suas abundâncias (Wootton 1990).

Nas últimas décadas, estudos envolvendo assembléia de peixes indicam a importância destes como indicadores do nível de qualidade ambiental dos sistemas de água doce (Schifino et al. 2004). Os estudos de assembléias de peixes em lagoas permitem aumentar o conhecimento e entendimento destes corpos d'água, o que colabora para a criação de estratégias de manejo para estes sistemas, que sofrem diversos impactos pela ação humana.

Este trabalho teve como objetivo analisar a estrutura e composição da assembléia de peixes da lagoa Pequena (Florianópolis – SC) e investigar os fatores ambientais que mais influenciam esta assembléia.

## **Materiais e Métodos**

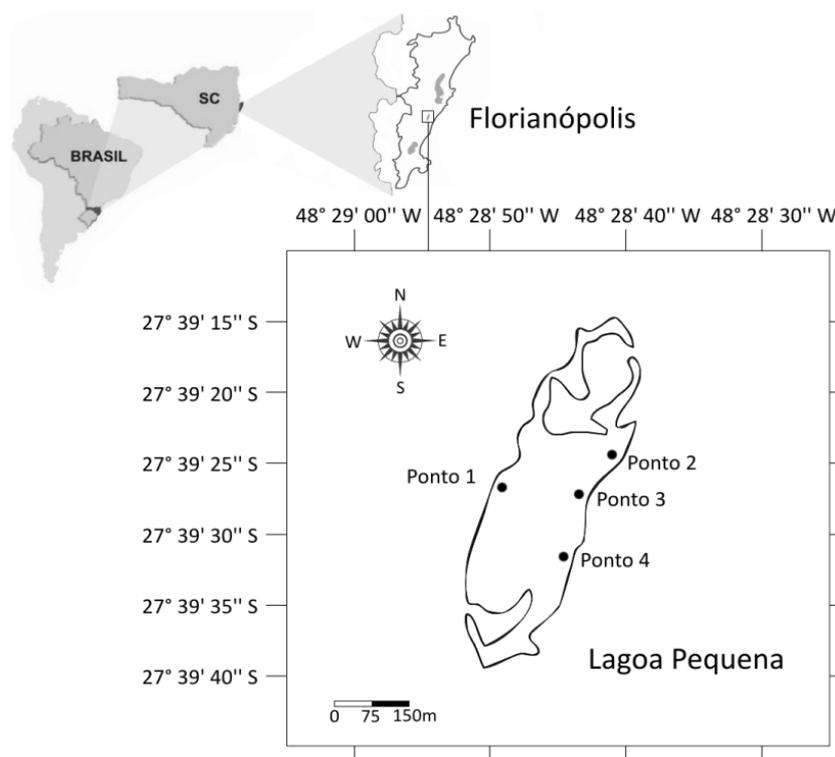
### *Área de Estudo*

A Lagoa Pequena (Figura 1) é um ambiente de água doce, localizada a cerca de 600 metros do mar ao sul da Ilha de Santa Catarina. Embora tenha sido tombada pelo poder público municipal como Patrimônio Natural e Paisagístico pelo Decreto nº 135/88 e como área de Preservação Permanente pelo Código Florestal na Lei de nº. 4.771/65, sofre com a falta de controle dessa expansão urbana (veja Cereto 2008).

### *Coleta de dados*

A amostragem foi realizada em quatro pontos da lagoa Pequena (Figura 1). O ponto 1, localizado na margem oeste da lagoa, possuía vegetação marginal, emergente e flutuante em quantidade moderada. Neste ponto foi possível observar uma quantidade moderada de lixo no corpo d'água. O ponto 2, localizado na margem leste, possuía vegetação marginal, flutuante e emergente em quantidade moderada, sendo que a vegetação

flutuante predominava. Os pontos 3 e 4, localizados na margem leste possuíam apenas vegetação marginal.



**Figura 1.** Lagoa Pequena, Florianópolis (SC) e pontos amostrais: (1) margem oeste; (2, 3 e 4) margem leste.

Em cada ponto amostral foram realizados três arrastos com rede tipo picaré com 10 m de comprimento e malha 1,5 cm. Além disso, foram medidos os seguintes parâmetros abióticos: temperatura da água (°C) e oxigênio dissolvido (mg/L) (Oxímetro Microprocessado ALKAFIT, At – 150), pH (pHmetro ALKAFIT, At 300), transparência Secchi (cm), correnteza (parada, média ou

rápida), tipo de vegetação (submersa, emergente, flutuante, marginal), quantidade de vegetação (nenhuma, pouca, moderada, muita), substrato (rochas, pedras, cascalho, areia, lodo) e transparência visual da água (clara, escura).

Os peixes capturados foram acondicionados em baldes de plástico e transportados para o laboratório. Em laboratório os indivíduos foram identificados e a medida biomassa fresca (Balança de precisão digital PRECISÃO C 25139-A) de cada espécie foi tomada. Os indivíduos foram devidamente identificados em relação ao ponto de coleta e fixados em formol 10%.

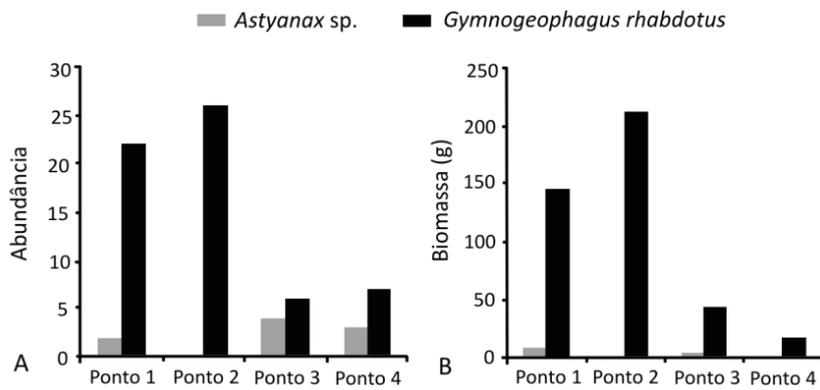
#### *Análise de dados*

Para avaliar a assembleia de peixes utilizou-se como parâmetros a riqueza, a abundância e a biomassa das espécies. A avaliação da influência dos parâmetros ambientais sobre a assembleia de peixes foi realizado através da análise BIO-ENV, no programa PRIMER 6.0 Beta (Primer-E 2004). Para calcular a similaridade entre as amostras baseados nos dados bióticos utilizou-se o índice de similaridade de Bray-Curtis e para a similaridade entre as amostras baseados nos parâmetros ambientais foi utilizado à distância euclidiana.

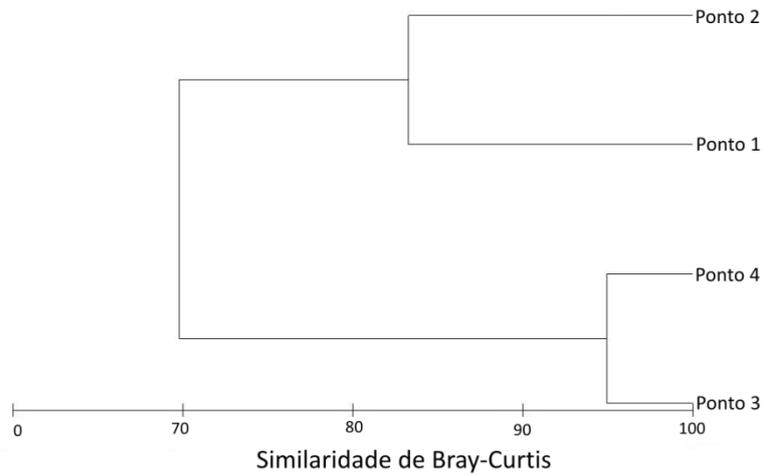
#### **Resultados**

A amostragem permitiu o registro de duas espécies, *Gymnogeophagus rhabdotus* e *Astyanax* sp.. Ao total, foram capturados 70 indivíduos, sendo 61 *Gymnogeophagus rhabdotus* e 9 *Astyanax* sp. Os pontos 1 e 2 apresentaram maior abundância e biomassa em relação ao pontos 3 e 4 (Figura 2).

A análise de agrupamento utilizada permitiu o agrupamento dos pontos amostrais 1 e 2, e dos pontos 3 e 4, com uma similaridade de 70% (Figura 3). Já a mesma análise para os parâmetros ambientais agrupou o ponto 3 e 4, sendo o ponto 2 o mais distinto (Figura 4).

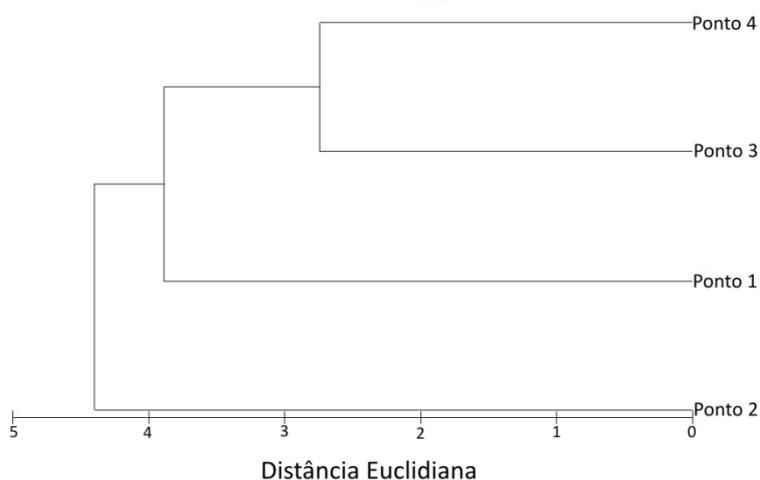


**Figura 2.** (A) Abundância e (B) biomassa (g) de peixes encontrados por ponto amostral na Lagoa Pequena, Florianópolis, SC.



**Figura 3.** Dendrograma de similaridade dos pontos amostrais em relação à composição e estrutura da assembléia de peixes na Lagoa Pequena, Florianópolis, SC.

A análise BIO-ENV indicou que o tipo e quantidade de vegetação são os fatores que melhor explicam a estrutura e composição dos peixes nos diferentes pontos amostrais, com uma correlação de 0,971.



**Figura 4.** Dendrograma de similaridade dos pontos amostrais em relação aos parâmetros ambientais coletados em cada ponto amostral na Lagoa Pequena, Florianópolis, SC.

### Discussão

A influência da vegetação na estrutura e assembléia de peixes é um parâmetro verificado por diversos trabalhos. Dufech (2004), em um estudo no Parque de Itapuã, diagnosticou que as vegetações nos corpos d'água constituem um importante habitat para muitas espécies de peixes encontradas nestes ambientes, pois servem como abrigo contra predadores, refúgio para desova e para os jovens e como estoque de alimento.

Pelicice et al. (2008) sugerem que, em pequenas escalas espaciais, como em reservatórios com ampla colonização de plantas submersas, a biomassa de macrófitas pode representar um indicador da densidade e riqueza de peixes. Grenouillet et al. (2002), verificaram que a estrutura de vegetação do habitat tem efeito significativo no uso de habitat pelos peixes, por outro lado, o valor máximo de abundância ocorreu em ambientes com complexidade intermediária de vegetação .

A vegetação flutuante de macrófitas presente nos pontos de maior abundância de *G. rhabdotus* desempenha um papel importante para a ictiofauna advindo da sua estruturação, visto que os peixes jovens ocupam mais intensamente os estandes de vegetação, e os indivíduos adultos a área aberta (Rodrigues, 2007).

Os lambaris (*Astyanax* sp.) são espécies de ampla distribuição, que apresentam um comportamento alimentar generalista, forrageando em todos os níveis tróficos (Felipe et al. 2004). São capturados com frequência nos corpos d'água da Mata Atlântica (Vilella et al. 2002). Bennemann et al. (2005) registraram a utilização predominantemente de área marginal em três rios do Paraná por quatro espécies do gênero *Astyanax*. Este tipo de hábitat oferece além de recursos alimentares, abrigos a estes indivíduos.

O cará, *Gymnogeophagus rhabdotus*, espécie que apresentou maior abundância e biomassa na lagoa Pequena, pertence à família Cichlidae. As espécies desta família vivem em ambientes vegetados de rios, arroios, lagoas, de fundo arenoso ou lodoso. Seus ovos adesivos são colocados sobre diversos substratos como folhas submersas, pedras, pedaços de madeira entre outros. Alimentam-se de larvas de insetos, crustáceos, pequenos organismos e até mesmo lodo (Koch 2000). Em comparação com as outras espécies de Cará, *G. rhabdotus* prefere ambientes mais fechados, como açudes e pequenos cursos de água, característica da lagoa Pequena. A ligação desta espécie com ambientes

vegetados é uma das explicações de sua alta abundância nos pontos 1 e 2.

A baixa influência dos parâmetros abióticos sobre a diversidade de peixes na área de estudo pode estar relacionada a coleta pontual destes valores. Dufech (2004) afirma que mudanças sazonais no ambiente interferem em todos os aspectos do ciclo de vida dos peixes como a alimentação, a reprodução, o crescimento e o deslocamento. (Hartz et al. 1996 apud Dufech, 2004) observaram que, nos períodos mais frios o espectro de alimentos das espécies de um modo geral, tende a diminuir, com a ingestão de poucos itens alimentares. No entanto, nos meses quentes, ocorre uma maior abundância e diversidade de itens alimentares disponíveis para os peixes. Um estudo realizado na lagoa Fortaleza, em Cidreira-RS, também indicou a influência da temperatura na assembléia de peixes (Schifino et al. 2004). Portanto, para um completo diagnóstico sobre a influência dos parâmetros abióticos com a composição da ictiofauna na lagoa Pequena sugere-se a continuidade do estudo, incluindo uma análise sazonal.

A baixa riqueza e diversidade encontradas para a lagoa Pequena possivelmente demonstram as alterações ambientais que este curso d'água vem sofrendo ao longo dos últimos anos, principalmente pela expansão imobiliária no seu entorno e pelo aporte de lixo e esgoto depositado na mesma. Segundo Felipe et al. (2007), a integridade biológica de uma comunidade de peixes é um indicador sensível do estresse direto e indireto do ecossistema aquático, tendo grande aplicação em monitoramento biológico para avaliar a degradação ambiental.

Outro fator limitante para obtenção de dados quantitativos em estudos sobre ecologia de peixes é o método de amostragem, já que quase todos os métodos empregados são seletivos para algum componente da assembléia de peixes e variam com a eficiência de coleta (Dufech, 2004). Para ampliar o conhecimento sobre a composição das assembléias de peixes na lagoa Pequena, sugere-se a utilização de métodos de coleta complementar, como rede de

espera para amostrar os locais com maior profundidade, além de puçá, para amostrar com maior eficiência os locais sob as macrófitas.

### **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer a Professora Adriana Saccol Pereira pela orientação em campo e na identificação dos peixes. Aos colegas Cintia Martins, Gabriela Corso da Silva e Rodrigo Costa Araújo pela ajuda na coleta dos dados em campo, ao Luis Carlos Pinto de Macedo-Soares pela ajuda nas análises estatísticas e ao Matheus Coelho Moreira pela confecção do mapa da área de estudo.

### **Referências Bibliográficas**

- Bennemann, S.T., A.M. Gealh, M.L. Orsi & L.M. Souza. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Iheringia Série Zoológica** **95**: 247-254.
- Cereto, C.E. 2008. Formigas em restinga na região da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC: levantamento taxonômico e aspectos ecológicos. Trabalho conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 106 pp.
- Dufech, A.P.S. 2004. Estudo da taxocenose de peixes da praia das Pombas e lagoa Negra, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 134 pp.
- Felipe, J., M.T. Oliveira, E.A.S. Porto, L.M. Barbosa, & A.C.S. Martins. 2007. Análise e dinâmica da dieta alimentar dos *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1578) (characidae), lagoa Paiaguás no município de Cuiabá, Mato Grosso - Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, Brasil.
- Grenouillet, G., D. Pont & K.L. Seip. 2002. Abundance and species richness as a function of food resources and vegetation structure: juvenile fish assemblages in rivers. **Ecography** **25**: 641–650.

- Koch, W.R., P.C. Milani & K.M. Grosser. 2000. **Guia ilustrado: Peixes – Parque Delta do Jacuí**. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Pelicice, F.M., S.M. Thomaz, & A.A. Agostinho. 2008. Simple relationships to predict attributes of fish assemblages in patches of submerged macrophytes. **Neotropical Ichthyology** 6: 543-550.
- Rodrigues, L.H.R., E. Canterle, A.M. Garcia, M.V. Condi & D.M. Marques. 2007. As macrófitas aquáticas como fator de Estruturação para a ictiofauna num banhado subtropical. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, Brasil.
- Schaefer, S.A. 1998. Conflict and Resolution: Impact of New Taxa on Phylogenetic studies of Neotropical Cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). In: Malabarba L. R. et al. (eds). **Phylogeny and Classification of Neotropical fishes**. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil, p. 375-400.
- Schifino, L.C., C.B. Fialho & J.R. Verani. 2004. Fish Community Composition, Seasonality and Abundance in Fortaleza Lagoon, Cidreira. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 47: 755-763.
- Vilella, F., F.G. Becker, & S.M. Hartz. 2002. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 45: 223-232.
- Wootton, R.J. 1990. **Ecology of teleost fishes**. Chapman & Hall, London, 404 p.
- Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Dominguez, P. Chavance & D.F. Hernández. 1983. Environmental behavior of Términos lagoon ecological system, Campeche, Mexico. **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México** 10(1): 137-176.

**Hábito alimentar do robalo *Centropomus parallelus* Poey, 1860 (Osteichthyes, Centropomidae) na Lagoa do Peri (Santa Catarina), sul do Brasil**

*Macedo-Soares L.C.P., Moreira M.C. & Saccol-Pereira A.*

**Resumo**

Com o objetivo de identificar o hábito alimentar do robalo *Centropomus parallelus* na Lagoa do Peri (SC), os itens alimentares ingeridos foram identificados e a descrição da dieta foi baseada na análise de frequência de ocorrência e índice de importância alimentar. Peixes e insetos alóctones foram os itens alimentares mais consumidos, caracterizando-o como um predador oportunista, com forte tendência à ictiofagia.

**Introdução**

Pertencentes à família Centropomidae e agrupados em um único gênero (*Centropomus*), os robalos apresentam distribuição restrita à região das Américas, registrando-se a ocorrência de espécies em ambos os lados do continente. O limite sul dessa distribuição é o litoral sul do Brasil, onde se verifica a ocorrência de apenas duas espécies: *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 e *Centropomus parallelus* Poey, 1860 (Figueiredo e Menezes 1980).

Predominantemente marinhos de águas costeiras, os Centropomidae (robalos) são peixes eurihalinos que podem ser encontrados em ambientes com grande variação de salinidade como ambientes transacionais (salobros) e continentais (dulcícola) (Pierângeli et al. 1998). A penetração em regiões de rios e estuários está relacionada com seu ciclo reprodutivo e disponibilidade de alimento. Os indivíduos são de maneira geral muito resistentes a

variações dos parâmetros físico-químicos da água (Chapman et al. 1982) e têm preferência por águas calmas, barrentas e sombreadas.

Apresentam crescimento lento e chegam a atingir tamanhos avantajados, com cerca de 1,30 m de comprimento e 20 kg de peso (Barroso et al. 2005). De acordo com Figueiredo e Menezes (1980) e Carvalho Filho (1999), os robalos possuem corpo alongado, comprido, com perfil dorsal curvo-acentuado, de coloração verde prateada à cinza. *Centropomus undecimalis* (robalo-flecha) é a maior espécie da família, enquanto *C. parallelus* (robalo-peva) apresenta porte relativamente menor, chegando a atingir cerca de 60 cm de comprimento quando adulto e pesar 3 kg. A afinidade por água doce é mais característica para *C. parallelus*, apresentando maior abundância em rios e lagoas do que *C. undecimalis* (Castagnolli 1992; Carvalho Filho 1999). Estudos relacionados ao cultivo e crescimento de *C. parallelus* em água doce, demonstraram sua capacidade de desenvolvimento sob tais condições, com indivíduos atingindo cerca de 90 g após um ano de cultivo (Cavalheiro et al. 1999).

De acordo com estudos sobre a capacidade osmorregulatória de robalos adaptados à ambientes de água doce, verificou-se através de histologia de rins e concentração osmótica de fluidos corpóreos, a presença de um grande número de glomérulos, lóbulos e tecidos linfáticos, o que aumenta esse tipo de capacidade (Silva 1991; Lins 1995).

Quanto ao hábito alimentar, robalos são peixes carnívoros e possuem uma relação direta com o substrato, alimentando-se preferencialmente de pequenos peixes e crustáceos que ali se encontram (Figueiredo e Menezes 1980). Peixes de hábito carnívoro são comumente classificados como predadores visuais, tendo em vista a utilização da visão como principal sentido para a localização de presas. Os robalos, assim como a maioria dos predadores visuais, possuem uma forma de ingestão de alimento que otimiza os gastos energéticos. Assim que a presa se aproxima de sua boca, o peixe levanta a cabeça, abaixa a mandíbula e abre os opérculos,

umentando assim, a capacidade da cavidade bucal. Esse aumento provoca uma rápida entrada de água pela boca, permitindo que a presa seja “sugada” (Baldisserotto 2002).

Estudos sobre o hábito alimentar em peixes fornecem informações valiosas sobre a ecologia de uma espécie e dinâmica de sua população, tanto em ambiente natural como em cativeiro, sendo primordial para a conservação do ecossistema (Virtule e Aranha 2002). Em ecossistemas de água doce, apesar da complexidade no que diz respeito às relações tróficas, o conhecimento da alimentação natural baseado na análise do conteúdo estomacal tem sido utilizado como base para o entendimento do papel ecológico desempenhado pelas espécies (Windell e Bowen 1978).

Sendo assim, a proposta do presente trabalho é estudar o hábito alimentar do robalo *C. parallelus*, verificando quais recursos são utilizados pela espécie em um ambiente de água doce fechado, a Lagoa do Peri (SC).

## **Materiais e Métodos**

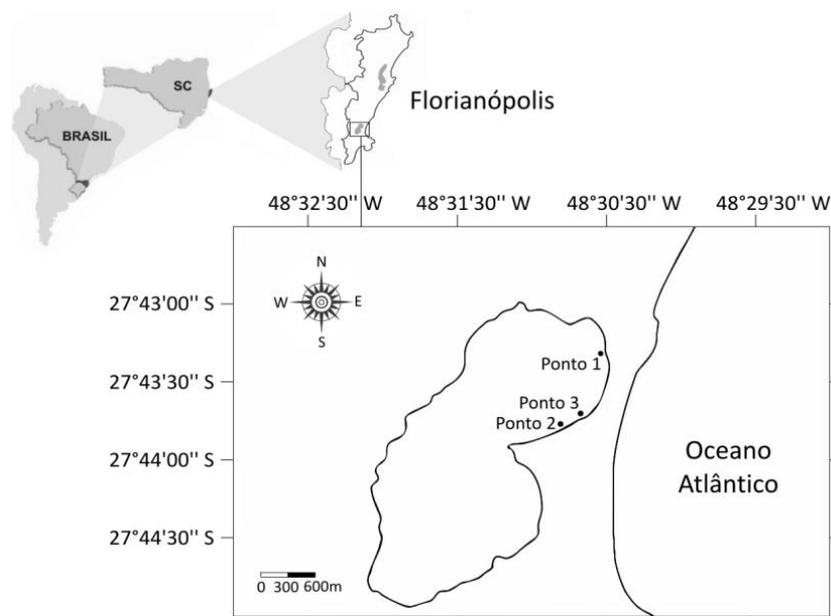
### *Área de Estudo*

Originária de uma antiga enseada bloqueada por processos naturais de sedimentação associadas às oscilações do nível do mar, a bacia hidrográfica da Lagoa do Peri está localizada no sudeste da Ilha de Santa Catarina (27°43' S – 48°38' W) e pertence ao Parque Municipal da Lagoa do Peri. O parque compreende uma área de 20,1 km<sup>2</sup> e possui um espelho d'água de 5,07 km<sup>2</sup>, situado a 2 m acima do nível do mar (Figura 1).

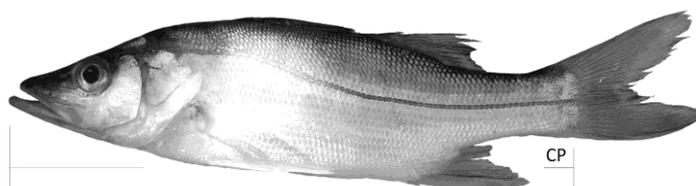
### *Amostragem e processamento*

A amostragem foi realizada nos dias 09 e 10 de Novembro de 2009, em três pontos localizados na costa nordeste da Lagoa do Peri (Figura 1). Em cada ponto foi instalada perpendicularmente à margem uma bateria composta por duas redes de espera: a

primeira com malha de 1,5 cm e a segunda com malha de 2,5 cm entre nós adjacentes. Cada rede com 20 m de comprimento e 1,5 m altura, totalizando 60 m<sup>2</sup> de área de rede por ponto amostral. As redes foram mantidas nos pontos de coleta durante 24 horas, exceto no ponto 1, onde a rede foi retirada pela fiscalização do Parque no período da manhã do segundo dia de coleta. A rotina de campo constituiu na instalação das redes a partir das 18 horas do primeiro dia, com revisões a cada 6 horas. Os exemplares de robalo *C. parallelus* (Figura 2) coletados foram imediatamente pesados, medidos (comprimento padrão – CP) e fixados em solução de formaldeído com concentração de 10% para posterior dissecação e análise de conteúdo estomacal.



**Figura 1.** Localização da Lagoa do Peri, Florianópolis (SC) e pontos de coleta: norte (1); central (2); sul (3).



**Figura 2.** Exemplar de *C. parallelus* capturado com rede de espera na Lagoa do Peri, CP = 16,5 cm (Foto: Costa-Araújo, R.).

#### *Análise dos dados*

A análise do conteúdo estomacal foi realizada através de estereomicroscópio e os itens alimentares identificados até o menor nível taxonômico possível.

A dieta foi definida pelos métodos de frequência de ocorrência e frequência volumétrica segundo Hynes (1950). O percentual de frequência de ocorrência ( $F_i$ ) foi calculado através da ocorrência de cada item alimentar no total de estômagos com alimento através da seguinte fórmula:  $F_i = (n_i \times 100) / N$ , onde  $F_i$  é a frequência de ocorrência do item alimentar  $i$  na amostra;  $n_i$  indica o número de estômagos da amostra que contém o item alimentar  $i$ ;  $N$  corresponde ao número total de estômagos com conteúdo na amostra.

A frequência volumétrica ( $V_i$ ) levou em consideração a proporção de quadrículas ocupadas por cada item alimentar em um papel milimetrado (método dos pontos de Hynes), em relação ao número total de quadrículas ocupadas por todos os itens. Assim, o volume de cada item foi relacionado com o volume total dos itens em cada estômago, obtendo-se a porcentagem de cada alimento. Este volume foi obtido pela compressão do material alimentar com lâmina de vidro sobre placa milimetrada até a altura de 1 mm, e o resultado, então, convertido em milímetros cúbicos (volume).

Os itens alimentares foram agrupados em seis categorias tróficas: “Inseto autóctone” – foram consideradas as larvas de

inseto; “Inseto alóctone” – foram agrupados os itens Diptera, Coleoptera e insetos não identificados; “Crustacea” – foi considerado o item Tanaidacea; “Peixe” – agrupou os itens larva de peixe, escama e peixe; Os itens “Sedimento” e “Matéria Orgânica” foram mantidos separados.

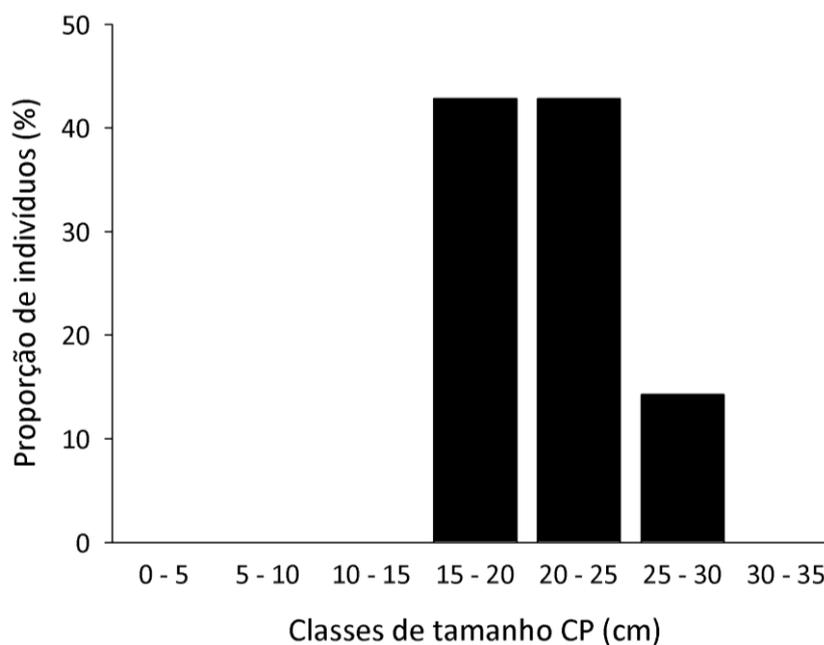
Foi também aplicado o índice alimentar de importância (Iai), proposto por Kawakami e Vazzoler (1980), com o objetivo de analisar a efetiva importância da frequência e do volume de cada item na dieta através da seguinte fórmula:  $Iai = Fi \times Vi / \sum (Fi \times Vi) \times 100$ , onde *i* é o item alimentar, *Fi* é a frequência de ocorrência, e *Vi* é o volume.

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi realizada para a matriz dos itens alimentares encontrados, para verificar a existência de alguma relação entre o tamanho dos indivíduos e o hábito alimentar. O teste foi executado no programa MVSP© 3.13 (Kovach Computing Services 1985-2007).

## Resultados e Discussão

Um total de seis estômagos teve seus itens alimentares identificados. O valor médio de comprimento padrão (CP) dos indivíduos foi de  $20,4 \pm 3,2$  cm e o peso médio foi de  $164 \pm 89$  g. Analisando a proporção de indivíduos entre classes de tamanho de 5 cm, a maior parte se concentrou nas classes de 15-20 cm e 20-25 cm (Figura 3). Tonini et al. (2007) coletaram na Lagoa Encantada (Ilhéus/BA) 237 indivíduos de *C. parallelus* com variação no CP entre 13 e 35,9 cm, classificando-os como juvenis. As médias de CP ( $24,4 \pm 5$  cm) e peso ( $188,6 \pm 119,9$  g) foram superiores as encontradas no presente estudo, o que pode ser decorrente do artefato de pesca utilizado (espinhel na Lagoa Encantada) ou do tamanho da amostra. Considerando as características da Lagoa do Peri, um corpo de água doce sem influência da água salgada e possibilidade de trânsito dos peixes entre os dois ambientes, área litorânea e profunda da lagoa, e a falta de informações sobre a biologia reprodutiva da espécie no

local, não é possível afirmar se todos os indivíduos capturados no presente estudo são juvenis. O tamanho de malha de rede utilizada (1,5 cm e 2,5 cm) também pode ter favorecido a captura de indivíduos menores.



**Figura 3.** Proporção de indivíduos (%) de *C. parallelus* por classes de tamanho de comprimento padrão (CP em cm).

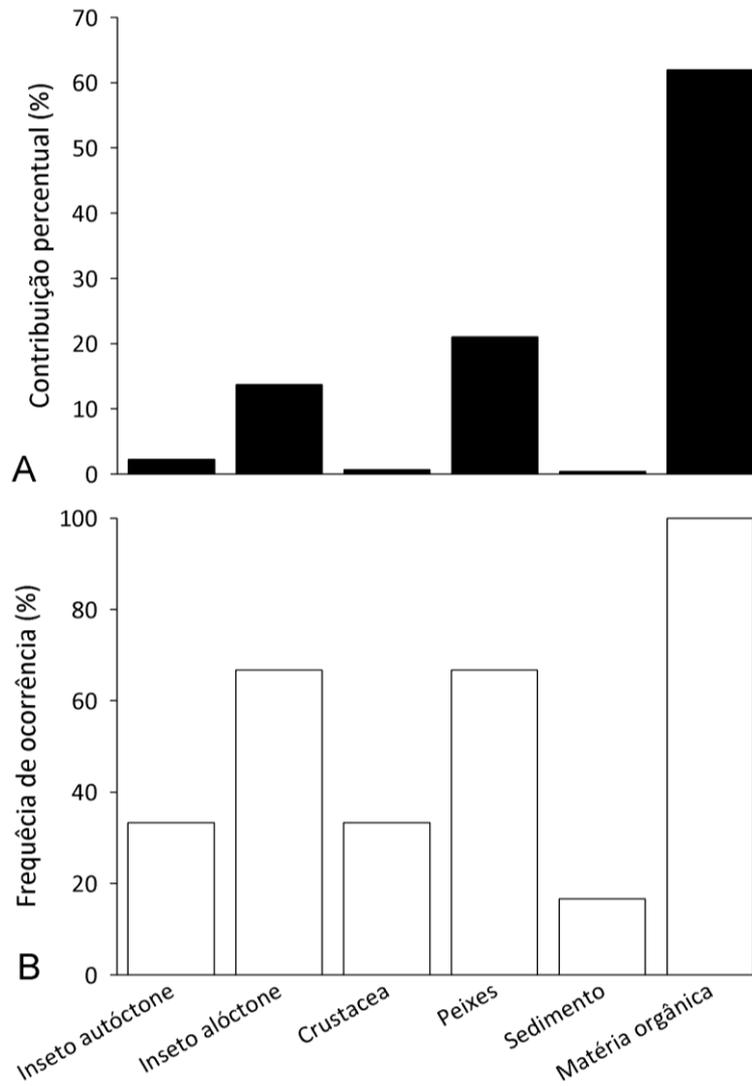
A maior parte dos 10 itens alimentares encontrados foi classificada como matéria orgânica não identificada (62%), por constituírem-se de alimentos em estágio avançados de digestão impossibilitando a identificação (Tabela 1). O segundo item alimentar de maior importância foi o item peixe ( $I_{ai} = 0,0862$ ) seguido do item Coleoptera ( $I_{ai} = 0,0591$ ).

**Tabela 1.** Frequência de ocorrência (FO%), contribuição percentual (CP%) e índice alimentar de importância (Iai) calculados para cada item alimentar da dieta do *C. parallelus* na Lagoa do Peri.

Itens alimentares	FO%	CP%	Iai
Larva de inseto	33,33	2,23	0,0100
Diptera	16,67	0,15	0,0003
Coleoptera	33,33	13,20	0,0591
Inseto não identificado	16,67	0,40	0,0009
Tanaidacea	33,33	0,64	0,0029
Larva de peixe	33,33	1,54	0,0069
Escama	16,67	0,22	0,0005
Peixe	33,33	19,25	0,0862
Sedimento	16,67	0,40	0,0009
Matéria orgânica não identificada	100,00	61,98	0,8324

Portanto, as categorias tróficas matéria orgânica não identificada, peixe e inseto alóctone foram, respectivamente, os itens alimentares de maior contribuição percentual, frequência de ocorrência e importância alimentar (Figura 4 e Tabela 2).

Em estudo realizado na Lagoa Encantada, os peixes corresponderam a 36% dos itens alimentares ingeridos por *Centropomus*, seguido de crustáceos (27%) e insetos (22%) (Tonini et al. 2007). Enquanto isso, na Baía da Babitonga, a dieta de *C. parallelus* foi composta por peixes e crustáceos, principalmente camarões da família Penaeidae, além de moluscos e insetos (Anni e Pinheiro 2009).



**Figura 4.** (A) Contribuição percentual e (B) frequência de ocorrência das categorias tróficas componentes da dieta do robalo *C. parallelus* na Lagoa do Peri.

Com relação à análise de componentes principais (ACP), os dois eixos principais da explicaram 70,8% da variação total dos dados (PC1 = 44,8%; PC2 = 26,0%). O primeiro eixo principal (PC1) foi positivamente associado ao item inseto alóctone (Tabela 2). Já o segundo eixo principal (PC2), foi associado positivamente ao item peixe e negativamente ao item matéria orgânica.

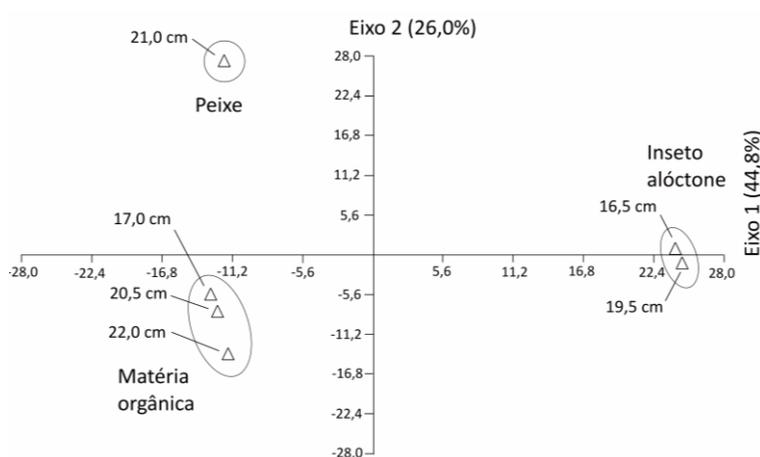
**Tabela 2.** Índice alimentar de importância (Iai) e coeficiente resultantes das combinações lineares das categorias tróficas em relação aos eixos principais (PC1 e PC2) da ACP.

Grupos de itens alimentares	Iai	PC1	PC2
Inseto autóctone	0,0086	-0,179	-0,137
Inseto alóctone	0,1064	0,903	-0,045
Crustacea	0,0025	-0,201	-0,218
Peixe	0,1625	-0,213	0,746
Sedimento	0,0008	-0,057	0,225
Matéria orgânica	0,7192	-0,253	-0,570

O pequeno tamanho amostral não permitiu que se verificasse alguma relação entre o tamanho dos indivíduos e o hábito alimentar (Figura 5). Indivíduos que consumiram preferencialmente matéria orgânica podem ser encontrados nas classes de tamanho de 15-20 cm e de 20-25 cm, entretanto consumidores de inseto alóctone estão na classe de 15-20 cm e o consumidor preferencial de peixe na classe de 20-25 cm. Considerando que o item matéria orgânica pode congrega tanto o item peixe quanto o item inseto alóctone, um agrupamento de indivíduos com hábitos alimentares diferentes pode ter ocorrido com relação ao item matéria orgânica.

Animais sem exoesqueleto quitinoso, como os peixes, podem apresentar uma maior digestibilidade em relação aos animais que apresentam esta estrutura, como insetos e crustáceos (Tonini et al. 2007). Assim, uma dieta baseada em peixes pode ser vantajosa em relação ao consumo de insetos e crustáceos.

Entretanto, a alta disponibilidade de uma presa no ambiente (Mendonça 2004), como é o caso dos insetos na Lagoa do Peri, em detrimento de outros itens preferenciais como camarões peneídeos (Anni e Pinheiro 2009) podem ter proporcionado o alto consumo de insetos por *C. parallelus*. Devido a esta característica, Anni e Pinheiro (2009) caracterizam o *C. parallelus* como um predador oportunista, com forte tendência a ictiofagia segundo Tonini et al. (2007).



**Figura 5.** Análise dos componentes principais (ACP) baseada no índice alimentar de importância (Iai) das categorias tróficas que agregam os itens consumidos por cada indivíduo de *C. parallelus* na Lagoa do Peri. Para cada indivíduo está indicado o comprimento padrão (CP).

A importância dos peixes na dieta do *C. parallelus* na Lagoa do Peri é um indicativo de que a espécie mantém sua característica de carnívoro ictiófago. No entanto, devido às características do local, como o isolamento da região costeira e a ausência de água salgada, a espécie aproveita outras presas disponíveis como insetos e crustáceos.

### Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Professora Adriana Saccol Pereira pela oportunidade de realizar este estudo, a Professora Andrea Santarosa Freire do Laboratório de Crustáceos e Plâncton por ceder as instalações para as análises, e aos mestrandos Rodrigo C. Araújo, Gabriela Corso da Silva, Cintia D. L. Martins e Sofia Zank pelo esforço de coleta. À direção do Parque Municipal da Lagoa do Peri pelo suporte e infra-estrutura durante as atividades de campo.

### Referências Bibliográficas

- Anni, I.S.A. & P.C. Pinheiro. 2009. Hábito alimentar das espécies de robalo *Centropomus parallelus* Poey, 1986 e *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) no litoral norte de Santa Catarina e sul do Paraná, Brasil. Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia, São Lourenço, Brasil.
- Baldisserotto, B. 2002. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Editora UFSM, Santa Maria, Brasil, 212 p.
- Carvalho Filho, A. 1999. **Peixes: costa brasileira**. Editora Merlo, São Paulo, Brasil, 320 p.
- Castagnolli, N. 1992. **Criação de peixes de água doce**. FUNEP, Jaboticabal, Brasil, 189 p.
- Cavalheiro, J.M.O., J.A. Pereira & J.A. Nascimento. 1999. Desenvolvimento de camurins *Centropomus parallelus* Poey, 1860, em viveiros escavados e abastecidos com água doce. Anais do XI CONBEP e do I CONLAEP. V.1. Recife, Brasil, p. 97-105.
- Chapman, P., F. Cross, W. Fish & K. Jones. 1982. **Final report for sport fish introductions project**. Study I: Artificial culture of Snook. Florida Game and Fresh Water. Fish Commission, Florida, USA, 35 p.
- Figueiredo, J.L & A.N. Menezes. 1980. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, São Paulo, Brasil, v.4, p.23-26.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of freshwater stickle back (*Gasterosteus aculeatus* and *Pungosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food fishes. **J. Anim. Ecol.** **19**(1): 35-58.

- Kawakami, E. & G. Vazzoler. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Bol. Inst. Oceanogr.** **29**(2): 205-207.
- Krebs, J.R. 1966. **Introdução à ecologia comportamental**. Atheneu, São Paulo, Brasil, 420 p.
- Lins, S.M.C. 1995. Efeitos da variação da salinidade ambiental sobre a concentração osmótica e iônica do plasma em *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). Histologia de brânquias e rins. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 87 pp.
- Mendonça, M.C.F.B. Autoecologia do camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), (Perciformes: Centropomidae) em ambiente hipersalino em Galinhos, RN, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.
- Pierângeli, A., M. Vanacor, J.L. Helmer & J. Castro. 1998. Estudo preliminar da tolerância mínima dos "robalos" *Centropomus undecimalis* e *Centropomus Parallelus* (Pisoos, Centropomidae). Resumos Aquicultura Brasil'98, Recife, Brasil, 129 p.
- Ricklefs, R. 1998. **A economia da natureza**. 3 ed. Guanabara/Koogan, São Paulo, Brasil, 470 p.
- Silva, K.C.A. 1991. Estudos histofisiológicos de camorins (gen. *Centropomus*). Testes de adaptação à água doce. Monografia de Graduação, Universidade Federal do Pernambuco, Brasil, 80 pp.
- Silva, R.L. 1999. Aspectos Limnológicos, Variabilidade Espacial e Temporal na Estrutura da comunidade Fitoplactônica da Lagoa do Peri. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, 220 pp.
- Tonini, W.C.T., L.G.T. Braga, & D.L.D. Vila Nova. 2007. Dieta de juvenis de robalo *Centropomus parallelus* Poey, 1860 no sul da Bahia, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** **33**: 85-91.
- Virtule, J.R.S. & J.R.M. Aranha. 2002. Ecologia alimentar do Lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), de diferentes tamanhos em um riacho da Floresta Atlântica, Paraná (Brasil). **Acta Biológica** **31**: 137-150.
- Windell, J.T. & S.H. Bowen. 1978. Methods for study of fishes diets based on analysis of stomach contents. In: Bagenal, T. (ed.). **Methods for assessment of fish production in fresh water**. Oxford, Blackwell Scientific. p. 219-226.

**Análise preliminar da dieta de *Lontra longicaudis*  
(Olfers, 1818) na Lagoa do Peri, Florianópolis – SC**

*Costa-Araújo R. & Saccol-Pereira A.*

**Resumo**

*Lontra longicaudis* é um carnívoro da família Mustelidae, de hábito semi-aquático, porte médio e amplamente distribuído no território nacional. Apesar disso, a espécie é considerada vulnerável em listas vermelhas de diversos Estados. Seu hábito esquivo e crepuscular dificulta a realização de estudos sobre aspectos ecológicos da espécie, sendo amplamente utilizados os vestígios deixados pela espécie no estudo de sua autoecologia. O presente estudo objetivou contribuir para o conhecimento da dieta da espécie na Lagoa do Peri, através da análise dos excrementos deixados em lugares conspícuos ao longo da margem. Foram encontrados predominantemente vestígios do consumo de peixes, seguido de crustáceos, corroborando os resultados encontrados em outros estudos na Lagoa do Peri e para outras áreas no país.

**Introdução**

A “lontra”, *Lontra longicaudis*, é um carnívoro da família Mustelidae de hábito semi-aquático (utiliza desde rios, lagos, lagoas, estuários até ambientes marinhos), solitário com distribuição do México ao Uruguai (Cheida et al. 2006). Possui porte médio: o tamanho corporal varia entre 90 e 136 cm e pode pesar entre 5 e 14 Kg (Cheida et al. 2006). Sua pelagem apresenta coloração marrom-pardacenta com o ventre mais claro (Brandt 2004). Possui adaptações morfológicas à vida na água, como vibrissas na ponta do focinho que ajudam na detecção das presas, membrana interdigital nos pés e cauda achatada, que funciona

como leme propulsor para o deslocamento (Cheida et al. 2006). No Brasil, ocorre em praticamente todos os biomas, exceto a Caatinga (Brandt 2004).

Atualmente, a espécie é considerada ameaçada pelo CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna), insuficiente em dados para a IUCN (International Union for Conservation of Nature) e considerada vulnerável nas listas vermelhas estaduais de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul. Seu comportamento esquivo e crepuscular a torna difícil de ser avistada no ambiente natural. Conseqüentemente são poucos os trabalhos publicados que tratam de *L. longicaudis*. A maior parte destes se apóia em vestígios deixados pelo animal no ambiente, como excrementos e pegadas (Colares e Waldemarin 2000) - consideradas ferramentas de estudo importantes. Portanto, estudos sobre a dieta da espécie através dos excrementos, são úteis e podem nos responder como reagem a mudanças ecológicas, como flutuações nas populações de suas presas (Anoop e Hussain 2005). É um método simples já que as lontras defecam em locais conspícuos (Kasper et al. 2004), tornando possível a coleta de um número razoável de amostras (Fonseca et al. 2008).

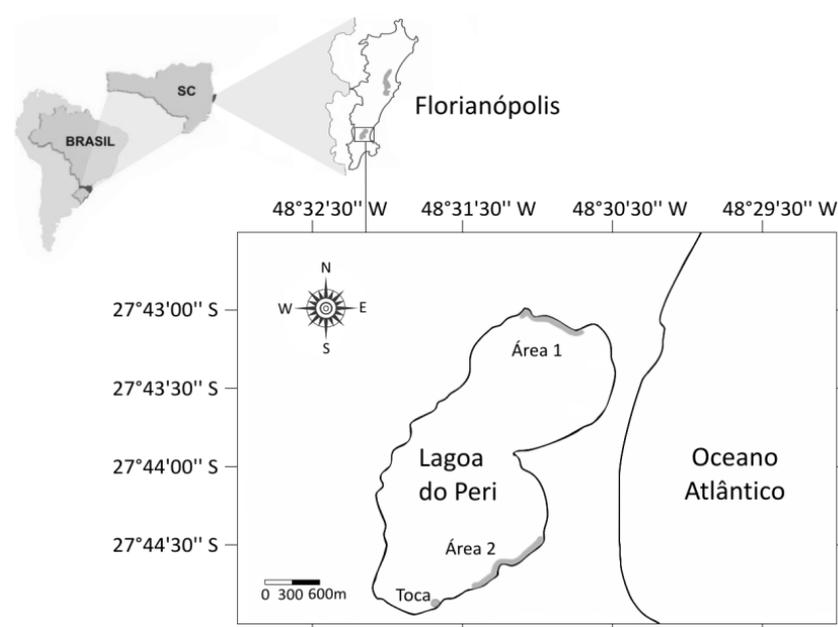
No presente estudo, buscamos contribuir ao conhecimento da dieta de *L. longicaudis* na região da Lagoa do Peri, investigando os itens alimentares mais frequentes em sua dieta, a abundância dos itens consumidos e quais os itens mais importantes para a espécie no ambiente.

## **Materiais e Métodos**

### *Área de Estudo*

A lagoa do Peri, localizada na região sul de Florianópolis, está inserida no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP - 27°43' S, 48°32' W) que abrange uma área aproximada de 20 Km<sup>2</sup> e um espelho d'água de aproximadamente 5 Km<sup>2</sup> de superfície. A profundidade máxima chega a 11 m e a lagoa possui um

sangradouro artificial que mantém seu nível estável em época de chuvas, escoando o excesso d'água para o mar. Por estar aproximadamente a 3 m acima do nível do mar a lagoa não recebe água marinha, configurando-se na maior lagoa costeira de água doce de Santa Catarina



**Figura 1.** Lagoa do Peri – áreas destacadas em cinza mostram os locais onde foram realizadas as coletas (área 1, área 2 e a toca).

#### *Análise da dieta*

Para avaliar quais foram os itens alimentares preferencialmente ingeridos pela lontra, foram realizadas coletas de excrementos sobre substrato rochoso ao longo de aproximadamente dois quilômetros da margem da Lagoa, por um período de doze horas (07:00 h à 19:00 h) no mês de novembro de 2009. O esforço de coleta foi dividido entre duas áreas: Área 1

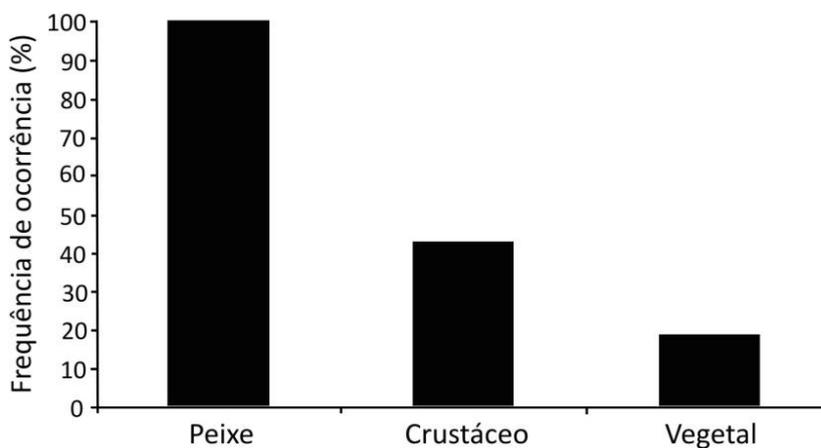
(localizada na porção Norte da lagoa, 1 ~ 0,9 Km de margem percorrida) e Área 2 (localizada na porção Sudeste, 2 ~ 0,8 Km de margem percorrida) (Figura 1). Além das áreas marginais, foi realizada uma inspeção em uma toca ativa na porção Sul da lagoa. Os excrementos coletados foram acondicionados individualmente por área amostral e levados para triagem em laboratório. Os excrementos foram lavados em peneira de malha 1 mm para obtenção das partes não digeridas. Estas foram analisadas em placa de Petri graduada (com papel milimetrado fixado externamente, na base) com o auxílio de Microscópio Estereoscópico.

A dieta foi analisada através dos métodos de frequência de ocorrência e frequência volumétrica segundo Hynes (1950). Os itens alimentares foram separados em categorias alimentares: peixes, crustáceos e vegetais. O percentual de frequência de ocorrência ( $F_i$ ) foi calculado através da ocorrência de cada categoria alimentar no conjunto de excrementos contendo o item, através da seguinte fórmula:  $F_i = (n_i \times 100) / N$ , onde  $F_i$  é a frequência de ocorrência do item alimentar  $i$  no total de excrementos;  $n_i$  indica o número de excrementos que contém o item alimentar  $i$ ;  $N$  corresponde ao número total de excrementos. A frequência volumétrica ( $V_i$ ) levou em consideração a proporção de quadrículas ocupadas por cada item alimentar em um papel milimetrado (método dos pontos de Hynes), em relação ao número total de quadrículas ocupadas por cada um dos itens. Assim, o volume de cada item foi relacionado com o volume total dos itens em cada excremento, obtendo-se a porcentagem de cada alimento.

Foi também aplicado o índice alimentar de importância ( $I_{ai}$ ), proposto por Kawakami e Vazzoler (1980), com o objetivo de analisar a efetiva importância da frequência e do volume de cada item na dieta através da seguinte fórmula:  $I_{ai} = F_i \times V_i / \sum(F_i \times V_i) \times 100$ , onde  $i$  é o item alimentar,  $F_i$  é a frequência de ocorrência, e  $V_i$  é a frequência volumétrica.

## Resultados e Discussão

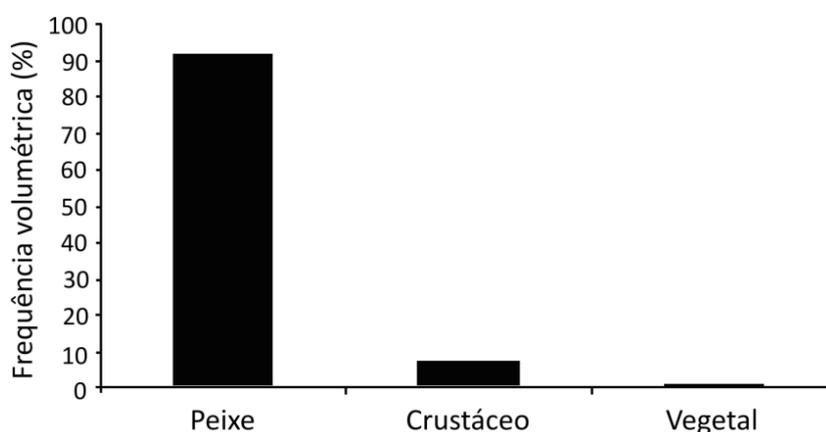
Foram encontrados 21 excrementos nas áreas amostradas. Após a triagem, os itens observados foram: escamas, espinhas, restos de exoesqueleto de crustáceos, pêlos da própria lontra, larvas de mosca, formigas e vestígios que não puderam ser identificados. Os itens atribuídos à dieta das lontras foram agrupados em 3 categorias: peixes, crustáceos e vegetais, visto que as larvas de mosca e as formigas provavelmente foram incorporadas posteriormente ao excremento. Não foram encontrados vestígios do consumo de aves, mamíferos, répteis e anfíbios, tais como: pêlos, penas, dentes, peles e/ou ossos.



**Figura 2.** Frequência de ocorrência (Fi) dos itens encontrados em excrementos da lontra na Lagoa do Peri.

A análise dos dados demonstrou que a lontra é predominantemente piscívora na Lagoa do Peri. O item 'peixes' foi o mais frequente e contribuiu com a maior porcentagem da dieta. Escamas e espinhas de peixe apareceram em todas as amostras fecais (Fi = 100%) (Figura 2) e a frequência volumétrica (Vi) foi 92%

(Figura 3), resultando em um lai de 0,96 (índice que varia de zero a um). O item 'crustáceos' foi registrado em nove amostras ( $F_i = 43\%$ ), contribuindo com 7% em frequência volumétrica ( $V_i$ ) e apresentando um lai de 0,03. Em três excrementos foram encontradas partes vegetais ( $F_i = 19\%$ ).



**Figura 3.** Frequência volumétrica ( $V_i$ ) de cada item para a dieta das lontras.

Contrariamente às formigas e larvas de moscas, que se assume que tenham sido incorporadas posteriormente ao excremento, estas partes vegetais foram associadas à dieta da lontra. Este item contribuiu com 0,5% ( $V_i$ ) para a dieta da lontra e apresentou lai de 0,001. É possível, contudo, que estas partes vegetais tenham sido consumidas indiretamente, embutidas no trato digestório de algum peixe do qual as lontras possam ter se alimentado ou ingeridas acidentalmente durante a captura de alguma presa. Portanto, a dieta da lontra na Lagoa do Peri constitui-se basicamente de peixes, com o incremento de crustáceos e partes vegetais, em ordem de importância respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1.** Índice de importância alimentar dos itens atribuídos à dieta de *Lontra longicaudis* na Lagoa do Peri.

Item	Iai
Peixes	0,960
Crustáceos	0,030
Vegetal	0,001

O ideal para este tipo de análise é o acompanhamento ao longo das estações do ano, para verificar uma possível sazonalidade na dieta destes animais e obter uma melhor representatividade dos itens alimentares. Em estudos similares realizados em Santa Catarina, também foi encontrada predominância de peixes na dieta, como em Soldatelli e Blacher (1996) que registraram ainda vestígios do consumo de mamíferos nos excrementos das lontras, porém com baixa Fi (8% ; n = 13 amostras) em um esforço amostral anual (n = 169 excrementos). Barbosa (2007), ao estudar a dieta de lontras na Lagoa do Peri, encontrou vestígios do consumo de aves e mamíferos também em baixa frequência. Estes resultados indicam um consumo esporádico de mamíferos e aves, possivelmente associado a uma variação temporal na disponibilidade destes recursos no ambiente, com forte predomínio de peixes. Os resultados encontrados coincidem também com estudos de dieta de lontra em outros Estados (Colares e Waldemarin 2000; Brandt 2004), apontando os peixes como principais componentes de sua dieta, seguido de crustáceos.

### Agradecimentos

Gostaria de agradecer à Dra. Adriana Pereira pela orientação, à Bióloga Cristiana Barbosa pelo fundamental apoio, e à Dra. Tânia Castellani pelas sugestões.

### Referências Bibliográficas

- Anoop, K.R. & S.A Hussain. 2005. Food and feeding habits of smooth-coated otters (*Lutra perspicillata*) and their significance to the fish population of Kerala, India. **Journal of Zoology** **266**: 15–23.
- Barbosa, C. 2007. Caracterização da utilização por *Lontra longicaudis* dos recursos naturais disponíveis no Rio Cubatão do Sul, Santo Amaro da Imperatriz, Santa Catarina, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
- Brandt, A.P. 2004. Dieta e uso do hábitat por *Lontra longicaudis* (Carnívora: Mustelidae) no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 90 pp.
- Cheida, C.C., E. Nakano-Oliveira, R. Fusco-Costa, F. Rocha-Mendes & J. Quadros. 2006. Ordem Carnívora. In: Reis, N. R., A. L. Perachi, W.A. Pedro & I.P. Lima (eds). **Mamíferos do Brasil**. Editora da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil.
- CITES – **Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora**. Disponível em <<http://www.cites.org/>>. Acesso em 25 de novembro de 2009.
- Colares, E.P. & H.F. Waldemarin. 2000. Feeding of the Neotropical River Otter (*Lontra longicaudis*) in the Coastal Region of the Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. **IUCN Otter Specialist Group Bulletin** **17**(1): 6–13.
- Fonseca, V.C.S., M.L. Rheingantz & F.A.S. Fernandez. 2008. A comparison of two different methods for estimating the diet of the neotropical otter, *Lontra longicaudis*, with the proposal of a new index for dietary studies. **IUCN Otter Specialist Group** **25**: 6-12.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of freshwater stickle back (*Gasterosteus aculeatus* and *Pungosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food fishes. **Journal of Animal Ecology** **19**: 35-58.
- IUCN - International Union for Conservation of Nature. Disponível em <<http://www.iucn.org/>>. Acesso em 25 de novembro de 2009.
- Kawakami, E. & G. Vazzoler. 1981. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico** **29**: 205-207.

- Kasper, C.B., M.J. Feldens, J. Salvi & H.C.Z. Grillo. 2004. Estudo preliminar sobre a ecologia de *Lontra longicaudis* (Olfers) (Carnívora, Mustelidae) no Vale do Taquari, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **21**: 65-72
- Paraná. 1995. **Lista vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. SEMA/GTZ, Curitiba, Brasil, 177 p.
- Soldateli, M. & C. Blacher. 1996. Considerações preliminares sobre o número e distribuição espaço/temporal de sinais de *Lutra longicaudis* (Olfers, 1818) (Carnívora: Mustelidae) nas lagoas da Conceição e do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Biotemas** **9**: 38-64.

**Variação diária na riqueza de formigas epígeas onívoras da Floresta Ombrófila Densa no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, SC, Brasil**

*Begnini, R.M. & Lopes, B.C.*

**Resumo**

As formigas são insetos eusociais que participam de importantes processos biológicos em praticamente todos os ambientes terrestres. Muitas espécies apresentam diferenças nos períodos de atividade em virtude de mudanças sazonais, quanto diárias. O presente estudo avaliou se existem diferenças na riqueza e composição de espécies de formigas epígeas onívoras atraídas por iscas nos períodos diurno e noturno, em uma área de Floresta Ombrófila Densa em sucessão no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, SC, Brasil. Um total de 24 espécies de formigas pertencentes a três subfamílias foi amostrado nos dois períodos, com a riqueza de espécies não diferindo significativamente entre eles ( $S=17$  diurnas e  $S=20$  noturnas). A similaridade (Sorensen) entre os períodos foi de 70,27%, demonstrando que a composição de espécies é parecida. Quatro espécies foram exclusivamente diurnas (*Paratrechina fulva*, *Pheidole* sp.1, *Pheidole* sp.2 e *Pheidole* sp.4) e sete exclusivamente noturnas (*Camponotus lespesii*, *Camponotus* sp.1, *Camponotus* sp.2, *Hylomyrma reitteri*, *Megalomyrmex* sp., *Pheidole* sp.10, *Solenopsis* sp.2). O gênero *Pheidole* foi o mais abundante nos dois períodos e o gênero *Camponotus* foi amostrado exclusivamente no período noturno. Estas diferenças na composição de espécies demonstram que existem especializações nos períodos de atividade das espécies em virtude do período diurno e noturno.

## **Introdução**

As formigas (Hymenoptera, Formicidae) são insetos eusociais que ocorrem praticamente em todos os ambientes terrestres, exceto nos pólos (Bueno e Campos-Farinha 1999). Estima-se que existam entre 15.000 e 18.000 espécies de formigas em todo o mundo, distribuídas em 296 gêneros e 21 subfamílias. No Brasil, cerca de 2000 espécies já foram descritas (Bueno e Campos-Farinha 1999; Miranda et al. 2006). Elas desempenham uma boa parte das síndromes e processos biológicos importantes em ambientes terrestres, tais como herbivoria, polinização, dispersão de sementes, predação, mutualismos com plantas e hemípteros, aeração do solo, pois removem mais terra que as minhocas, além de servirem como biomassa alimentar para níveis tróficos superiores (Bueno e Campos-Farinha 1999; Miranda et al. 2006).

Alguns autores apontam as formigas como eficientes indicadores ecológicos e de biodiversidade, sendo especialmente úteis nos monitoramentos ambientais. Algumas características qualificam-nas a esse papel, como apresentarem grande abundância em quase todos os tipos de ambientes, serem muito diversificadas, apresentarem uma variedade de funções dentro do ambiente, respostas rápidas a variações ambientais, facilidade de amostragem o ano inteiro e identificação relativamente fácil (Arcila e Lozano-Zambrano 2003; Miranda et al. 2006). Contudo, os resultados dos diversos estudos de formigas como indicadores ecológicos e de biodiversidade são controversos, especialmente com relação aos usos como indicadores de biodiversidade de outros táxons (Arcila e Lozano-Zambrano 2003).

O estudo da organização espaço-temporal das comunidades em diferentes escalas tem sido foco recorrente em ecologia e esse tipo de estudo permite entender os principais fatores que determinam e regulam a composição, a estrutura e a diversidade das comunidades. A distribuição espacial juntamente com a heterogeneidade ambiental são alguns dos principais determinantes

da organização, da partilha de recursos e coexistência entre as espécies de uma comunidade (Tavares et al. 2008).

Outro importante determinante na composição da biota é o fator temporal em diferentes escalas. As diferentes espécies relacionam-se de formas distintas com as flutuações ambientais tanto sazonais quanto diárias. Dentro de uma comunidade de formigas, subconjuntos destas podem restringir sua atividade a alguns períodos do dia ou do ano (Albrecht e Gotelli 2001; Kronfeld-Schor e Dayan 2003; Tavares et al. 2008). Oliveira e Brandão (1991) demonstraram que existe variação na composição das principais espécies de formigas visitantes de nectários extraflorais em plantas durante o dia e noite no Cerrado brasileiro. A separação temporal das diferentes espécies pode levar à partição temporal dos recursos evitando a competição direta entre elas. Dados sobre a distribuição temporal das diferentes espécies podem ajudar a entender a relação entre os fatores ambientais e a biologia das diferentes espécies, e também a partilha dos recursos dentro das comunidades (Albrecht e Gotelli 2001; Kronfeld-Schor e Dayan 2003; Tavares et al. 2008).

O uso de iscas para o estudo de assembléias de formigas tem sido frequente em muitos estudos rápidos, devido à facilidade e rapidez em se obter dados sobre as espécies. A amostragem com iscas captura preferencialmente as espécies com maior atividade no momento da coleta, o que pode fornecer importantes informações sobre a partição temporal de recursos nas comunidades, onde o maior interesse é o monitoramento e a comparação espaço temporal do uso dos habitats pelas espécies (Sarmiento-M 2003; Tavares et al. 2008).

O objetivo deste estudo é avaliar se existe diferenças na riqueza e composição de espécies de formigas epígeas onívoras atraídas por iscas de sardinha nos períodos diurno e noturno em uma área de floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de sucessão. Pretende-se responder as questões: (1) Existem diferenças na composição de espécies de formigas diurnas e

noturnas? (2) Qual período apresenta a maior riqueza de espécies?  
(3) Existem espécies exclusivas de cada período?

### **Materiais e Métodos**

#### *Área de Estudo*

Este projeto foi desenvolvido no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST) em uma área de Floresta Ombrófila Densa pertencente ao Hotel Plaza Caldas da Imperatriz, entre as coordenadas 27° 46' S e 48° 48' 57" W e altitude entre 140 e 400 metros, no município de Santo Amaro da Imperatriz, SC, Brasil. O Parque Estadual da Serra do Tabuleiro constitui uma unidade de conservação (UC) de uso indireto, criado em 1975 e gerenciado pela FATMA. Localiza-se na porção centro-leste do Estado de Santa Catarina, com dimensões de cerca de 90.000 hectares, abrangendo parte do território de 9 municípios e correspondendo a cerca de 1% da área do Estado, apresentando em sua maior parte a cobertura da Floresta Ombrófila Densa (Figura 1) (Zambonim 2001; Thompson 2002).

#### *Coleta e Análise dos dados*

Para comparar a riqueza e similaridade de formigas epígeas onívoras em área de Floresta Ombrófila Densa, foram colocadas 15 iscas no solo nos períodos diurno e noturno. Cada isca consistiu em papel higiênico com sardinha em óleo, que foram dispostas a cada 10m em um transecto de 150m ao longo de uma trilha preexistente no local. As iscas foram colocadas às 9h no período matutino e às 21h no período noturno, ficando expostas durante 1h. Após o tempo de exposição necessário, o papel higiênico e toda a serapilheira sob ele foram coletados e depositados em bandeja plástica para a triagem do material. Os espécimes distintos foram coletados com auxílio de pincel, armazenados em *eppendorfs* com álcool 70% e devidamente identificados em papel vegetal. Após a

coleta, o material foi analisado em lupa e identificado ao menor nível taxonômico em laboratório.

Para análise das diferenças na riqueza de espécies observada nos dois períodos, curvas de acumulação de espécies baseadas nas amostras (MaoTau) foram utilizadas para verificar a diferença de riqueza observada entre o dia e a noite. A riqueza potencial foi calculada mediante o estimador Jackknife1, realizando 1000 permutações (Gotelli e Colwell 2001). Para a comparação entre a similaridade entre o dia e a noite, foi construída uma matriz de similaridade com coeficiente de Sorensen, baseado na presença e ausência das espécies. Esta matriz foi representada por meio da análise de escalonamento multidimensional (MDS). Para os cálculos foi utilizado o software Primer 6 Beta.



**Figura 1.** Localização da área de coleta de formigas epígeas onívoras na Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST) Sto. Amaro da Imperatriz, SC, Brasil.

## Resultados e Discussão

Um total de 24 espécies de formigas pertencentes a três subfamílias foi amostrado nos períodos diurno e noturno. O gênero *Pheidole* foi o mais abundante no período diurno (9 espécies), seguido por *Paratrechina* (2 espécies). No período noturno, *Pheidole* também foi o gênero mais abundante (7 espécies), seguido por *Camponotus* (3 espécies) e *Solenopsis* (3 espécies) (Tabela 1).

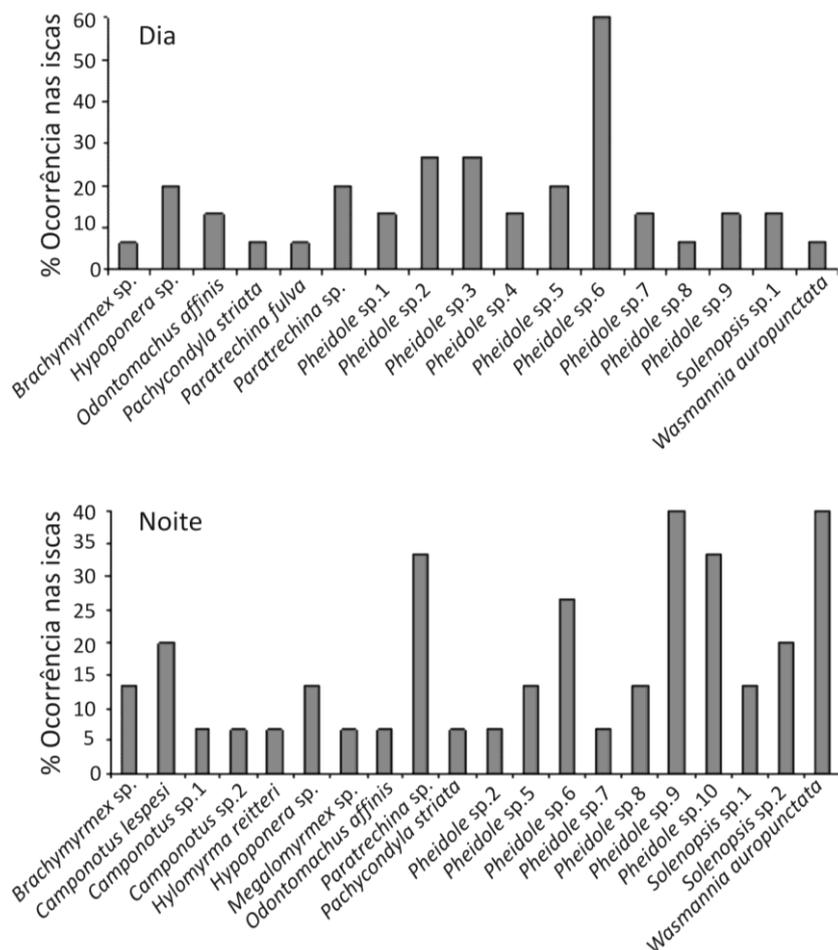
Quatro espécies apareceram exclusivamente na coleta diurna (*Paratrechina fulva*, *Pheidole* sp.1, *Pheidole* sp.2 e *Pheidole* sp.4) e sete espécies foram exclusivas do período noturno (*Camponotus lespesii*, *Camponotus* sp.1, *Camponotus* sp.2, *Hylomyrma reitteri*, *Megalomyrmex* sp., *Pheidole* sp.10, *Solenopsis* sp.2). O encontro de espécies raras, como *Hylomyrma reitteri* e *Megalomyrmex* sp., demonstra que amostragens noturnas são importantes para evidenciar espécies que possivelmente não apareceriam em levantamentos realizados apenas durante o dia (Figura 2).

A riqueza de espécies nos dois períodos foi semelhante ( $S=17$  diurnas e  $S=20$  noturnas), com o período noturno sendo um pouco maior, porém não diferindo significativamente entre os dois períodos (Figura 3). Este resultado difere do encontrado por Silva e Lopes (1997) em levantamento de formigas na Floresta Atlântica na Ilha de Santa Catarina, onde se observaram mais espécies diurnas ( $n=74$ ) que noturnas ( $n=47$ ). A riqueza estimada para o período noturno e diurno foi de 27 e 21 espécies, respectivamente.

A similaridade entre os dois períodos segundo o coeficiente de Sorensen foi de 70%, demonstrando que a composição de espécies dos dois períodos é semelhante. Observando a ordenação pelo MDS, não se percebe uma separação clara entre os períodos (Figura 4). Esta configuração pode ser explicada devido à existência de espécies que são comuns tanto durante o dia como à noite, como o caso das espécies do gênero *Pheidole*, que apareceram em grande parte das amostras.

**Tabela 1.** Subfamílias e espécies de formigas epígeas amostradas em 30 iscas no período diurno e noturno na Floresta Ombrófila Densa no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST) Sto. Amaro da Imperatriz, SC, Brasil. Em negrito as espécies exclusivas de um dos períodos.

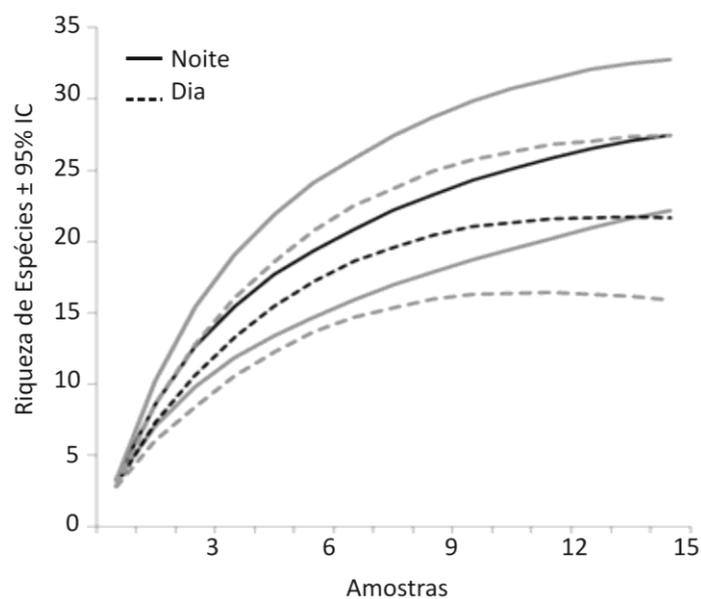
Subfamílias	Espécies	Período
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i> sp.	D,N
	<b><i>Camponotus lespesii</i></b>	N
	<b><i>Camponotus</i> sp.1</b>	N
	<b><i>Camponotus</i> sp.2</b>	N
	<b><i>Paratrechina fulva</i></b>	D
	<i>Paratrechina</i> sp.	D,N
	<b><i>Hylomyrma reitteri</i></b>	N
Myrmicinae	<b><i>Megalomyrmex</i> sp.</b>	N
	<b><i>Pheidole</i> sp.1</b>	D
	<i>Pheidole</i> sp.2	D,N
	<b><i>Pheidole</i> sp.3</b>	D
	<b><i>Pheidole</i> sp.4</b>	D
	<i>Pheidole</i> sp.5	D,N
	<i>Pheidole</i> sp.6	D,N
	<i>Pheidole</i> sp.7	D,N
	<i>Pheidole</i> sp.8	D,N
	<i>Pheidole</i> sp.9	D,N
	<b><i>Pheidole</i> sp.10</b>	N
	<i>Solenopsis</i> sp.1	D,N
	<b><i>Solenopsis</i> sp.2</b>	N
Ponerinae	<i>Wasmannia auropunctata</i>	D,N
	<i>Hypoponera</i> sp.	D,N
	<i>Odontomachus affinis</i>	D,N
	<i>Pachycondyla striata</i>	D,N



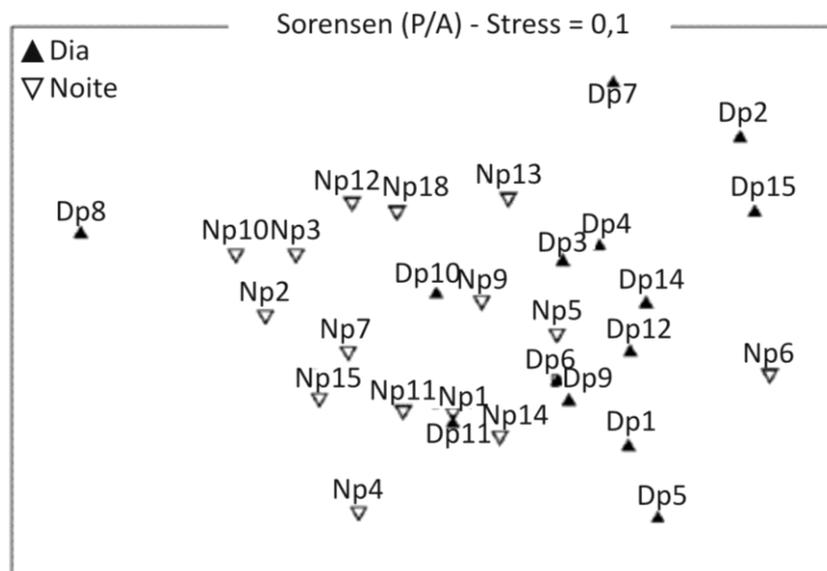
**Figura 2.** Porcentagem de ocorrência das espécies de formigas em 30 iscas no período diurno (A) e noturno (B) na Floresta Ombrófila Densa no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST) St. Amaro da Imperatriz, SC, Brasil.

O gênero *Pheidole* é um dos gêneros de formigas com mais espécies descritas, aproximadamente 900 espécies, porém o

número real pode chegar a 1500. Este gênero prevalece em lugares com clima quente, especialmente no folhoso e solo, sendo considerado um gênero com hiperdiversidade. Wilson (2003) descreve que a dominância em biodiversidade, incluindo casos extremos de riqueza (hiperdiversidade), ocorre por uma favorável combinação de características, como tamanho pequeno, fatores demográficos adequados, eficaz capacidade de colonização, e um conjunto de adaptações especializadas em colonizar novos nichos ou excluir competidores. A combinação numérica e a hiperdiversidade associadas com a atividade colonial anual, faz do gênero *Pheidole* um grupo focal ideal como indicador em avaliações de biodiversidade locais.



**Figura 3.** Curva de acumulação de espécies indicando a riqueza de formigas observada (linhas pretas) em 30 iscas dispostas no chão, nos períodos diurno e noturno na Floresta Ombrófila Densa no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST). Linhas cinzas indicam intervalo de confiança de 95%.



**Figura 4.** Análise de ordenação MDS entre a similaridade de espécies das 30 amostras realizadas no períodos diurno (Dp) e noturno (Np) no chão da Floresta Ombrófila Densa no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST).

Silva e Lopes (1997) também registraram grande número de espécies do gênero *Pheidole* em levantamento de formigas na Floresta Atlântica na Ilha de Santa Catarina. Da mesma forma, Marinho et al. (2002) registraram 23 espécies do gênero *Pheidole* (16%) de 143 espécies registradas em levantamento de formigas em uma área de vegetação nativa de Cerrado e em sub-bosque de eucaliptais em Minas Gerais.

No presente trabalho e em Silva e Lopes (1997), as formigas do gênero *Camponotus* foram registradas apenas no período noturno. De acordo com Oliveira e Brandão (1991), *Camponotus* é um dos mais prevalentes gêneros de formigas no mundo, estes autores encontraram-no como o mais abundante em um estudo desenvolvido com nectários extraflorais em plantas no Cerrado

brasileiro. Somente na região neotropical, estão descritas mais de 200 espécies de *Camponotus*, com algumas delas apresentando hábito noturno (Bueno e Campos-Farinha 1999).

Segundo Albrecht e Gotelli (2001), a divisão dos nichos em assembléias de formigas tem sido atribuída a preferências de temperatura, umidade, disponibilidade de alimento e de ambientes para nidificação, e competição entre as espécies. Além disso, a presença de uma ou algumas espécies com comportamento mais agressivo, podem determinar os modelos de atividade de espécies menos dominantes.

Estas diferenças na composição de espécies demonstram que existem diferenças nos períodos de atividades das espécies em virtude do período diurno e noturno. Em um período de 24 horas, a mesma região de um habitat pode apresentar diferentes partes da fauna de formigas (Albrecht e Gotelli 2001; Kaspari 2003). Desertos e bosques tropicais têm frequentemente faunas de formigas particulares diurnas, crepusculares e noturnas. Esta divisão provavelmente surge por combinação de tolerâncias fisiológicas, interações competitivas e riscos de predação (Kaspari 2003). Assim, evidencia-se que amostragens diurnas e noturnas são necessárias para uma boa avaliação da assembléia de formigas de um determinado local.

### **Agradecimentos**

Agradeço ao professor orientador deste projeto, Benedito C. Lopes pela atenção, dedicação e identificação das formigas, ao Programa de Pós-graduação de Ecologia da UFSC e ao Hotel Plaza Caldas da Imperatriz pela alimentação e alojamento.

### **Referências Bibliográficas**

Albrecht, M. & N.J. Gotelli. 2001. Spatial and temporal niche partitioning in grassland ants. *Oecologia* **126**: 134–141.

- Arcilia, A.M. & F.H. Lozano-Zambrano. 2003. Hormigas como herramienta para la bioindicación y el monitoreo. In: Fernández, F. (eds). **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia, p.159-166.
- Bueno, O.C. & A.E.C. Campos-Farinha. 1999. As formigas domésticas. In: Mariconi, F. A. M. (Coord.). **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, SP. Brasil, p.135-180.
- Gotelli, N.J. & R.K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters 4**: 379–391.
- Kaspari, M. 2003. Introducción a la ecología de las hormigas. In: Fernández, F. (eds). **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia, p.97-112.
- Kronfeld-Schor, N. & T. Dayan. 2003. Partitioning of time as an ecological resource. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 34**: 153–181.
- Marinho, C.G.S., R. Zanetti, J.H.C. Delabie, M.N. Schindwein & L.S. Ramos. 2002. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology 31**: 187-195.
- Miranda, M., V.B. Andrade, G.D.V. Marques & V.S.S. Moreira. 2006. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) em fragmento urbano de mata mesófila semidecídua. **Revista Brasileira de Zootecnia 8**: 49-54.
- Oliveira, P.S. & R.F. Brandão. 1991. The community associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrados. In: Huxley, C. R & Cutler, D. F. (eds). **Ant-plant interactions**. Oxford University Press, Oxford, p.198-212.
- Sarmiento, M.C.E. 2003. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. In: Fernández, F. (eds). **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia, p.201-210.
- Silva, R.R. & B.C. Lopes. 1997. Ants (Hymenoptera: Formicidae) from Atlantic rainforest at Santa Catarina, Island, Brazil: two years of sampling. **Revista de Biologia Tropical 45**: 1641-1648.

- Tavares, A.A., P.C. Bispo & A.C. Zanzini. 2008. Efeito do turno de coleta sobre comunidades de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de *Eucalyptus cloeziana* e de Cerrado. **Neotropical Entomology** **37**: 126-130.
- Thompson, E.R. 2002. **Diversidade florística potencial resultante da atração de aves silvestres pela espécie ornitocórica, *Miconia cinnamomifolia* (Melastomataceae)**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 45pp.
- Wilson, E.O. 2003. La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de *Pheidole*. In: Fernández, F. (eds). **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia, p.363-358.
- Zambonim, R.M. 2001. **Banco de dados como subsídio para a conservação e restauração nas tipologias vegetacionais do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, SC**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Santa de Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 118pp.

**Quanto maior o buquê, maior a emboscada? A relação entre inflorescências de *Actinocephalus polyanthus* e abundância de aranhas de tocaia**

*Barneche D.R., Cantor M. & Lopes, B.C.*

**Resumo**

A complexidade estrutural do habitat tem sido considerada um dos principais fatores que determinam riqueza de espécies, por oferecer maior disponibilidade de recursos (e.g. presas, refúgios, microhabitats). A diversidade, distribuição e abundância de aracnídeos que habitam plantas também têm sido relacionadas às inúmeras configurações de microhabitat oferecidas pelas estruturas vegetais. Este estudo investiga a relação entre a abundância de aranhas de tocaia e os descritores de complexidade estrutural da eriocaulácea *Actinocephalus polyanthus* em um ambiente de restinga herbácea no município de Florianópolis, litoral sul brasileiro. Dentre os diversos descritores de complexidade medidos, tanto do entorno como intrínsecos de *A. polyanthus*, somente aqueles relacionados ao microhabitat diretamente utilizado pelas aranhas estiveram significativamente correlacionados com sua abundância (altura da estrutura reprodutiva, diâmetro e volume médio das inflorescências). Dessa forma, a relação entre estrutura de habitat e abundância de predadores parece ser verdadeira quando observada em pequena escala: aracnídeos parecem selecionar o microhabitat que ocupam diretamente, a inflorescência. Nossos resultados indicam que inflorescências de maiores diâmetros suportam mais predadores, provavelmente por ofertar mais néctar, que atraem mais presas destes aracnídeos. Inflorescências adicionam outra dimensão na arquitetura de *A. polyanthus*, alterando ainda as condições microclimáticas e disponibilidade de refúgios utilizados por aranhas de tocaia.

## **Introdução**

A grande diversidade de organismos é um tema que fascina os ecólogos há mais de um século (Darwin 1859, Hutchinson 1959, Rosenzweig 1995). As tentativas de resposta para os padrões que a explicam são numerosas. Dentre elas, a complexidade estrutural do habitat tem sido considerada um dos principais fatores responsáveis, principalmente em ambientes tridimensionalmente complexos tais como florestas tropicais e recifes de coral (Connell 1978). Essa variável está diretamente ligada à teoria de nicho (Hutchinson 1959; Rosenzweig 1995), pois uma maior complexidade deve oferecer maior disponibilidade de recursos como abundância de presas, espaço territorial, refúgio contra predação além de proporcionar maior diversidade de microhabitats e microclimas (Gunnarsson 1996, Souza e Módena 2004).

A disponibilidade de presas, por exemplo, influencia positivamente a sobrevivência e sucesso reprodutivo de aranhas (Turnbull 1973). Entretanto, em virtude da pressão de predação (Gunnarsson 1996), as mesmas necessitam escolher um espaço ótimo relacionado ao balanço entre sucesso reprodutivo e mortalidade. Plantas são importante habitat para algumas espécies de aranhas, já que possuem tamanhos, formas e estruturas distintas. Este mosaico de complexidade pode estar relacionado à disponibilidade de presas, refúgio e reprodução de aranhas (Souza e Módena 2004; Souza e Martins 2005). Dessa maneira, diferentes características morfológicas e ecológicas na arquitetura de diferentes espécies vegetais favorecem distintas guildas de aranhas (Gunnarsson 1990).

Flores são um recurso vegetal utilizado como sítio de alimento tanto para insetos polinizadores como herbívoros e, portanto, devem oferecer uma grande disponibilidade de presas para predadores como as aranhas (Louda 1982, Morse e Fritz 1982). Da mesma forma, essas estruturas podem servir como refúgio e local de reprodução (Nentwig 1993, Johnson 1995). O tamanho e

quantidade de flores tem sido indicados como alguns dos fatores responsáveis pelas diferenças na composição taxonômica e abundância de aranhas (Nentwig, 1993; Souza e Martins 2005).

A sempre-viva, *Actinocephalus polyanthus* (Bong.) Sano (Eriocaulaceae), espécie monocárpica comum nas restingas do município de Florianópolis, litoral sul-brasileiro (Castellani et al. 2001), apresenta uma complexa estrutura reprodutiva. Cada indivíduo contém em média oito inflorescências capituliformes em forma de umbela (Castellani e d'Eça-Neves 2000), que servem de atrativo para insetos polinizadores (d'Eça-Neves e Castellani 1994). Em função destas características, os indivíduos reprodutivos de *A. polyanthus* podem constituir um importante recurso para aranhas, como observado em outras eriocauláceas (Figueira e Vasconcellos-Neto 1993).

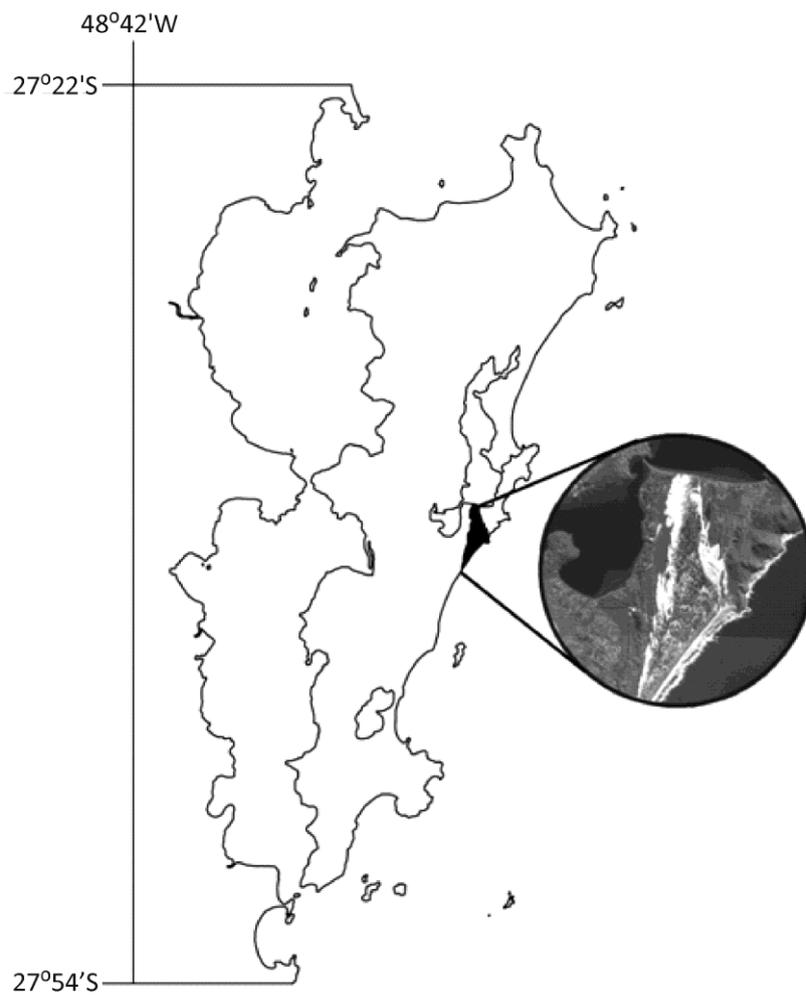
Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a relação entre a abundância de aranhas de tocaia e variáveis descritoras da complexidade estrutural de *Actinocephalus polyanthus* numa restinga localizada no litoral sul do Brasil, de acordo com as seguintes perguntas: (1) Quais características estruturais de *A. polyanthus* influenciam a abundância de aracnídeos? (2) Indivíduos de *A. polyanthus* com maior complexidade estrutural suportam maior abundância desses predadores?

## **Material e Métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado no interior do campo de dunas, formado por 563 ha de área de restinga, localizado na Praia da Joaquina, setor centro-oriental da Ilha de Santa Catarina, SC (27°37'–27°40"S e 48°26'–48°28'W – Fig. 1). O local é caracterizado por áreas planas e dunas semifixas e fixas, com areia inconsolidada e corpos de água permanentes. A vegetação é predominantemente

herbáceo-subarbusciva, disposta em mosaico, com áreas esparsas e manchas mais densas.



**Figura 1.** Detalhe da Ilha de Santa Catarina (SC, Brasil) indicando a área de estudo na restinga da Praia da Joaquina.

*Desenho amostral e coleta de dados*

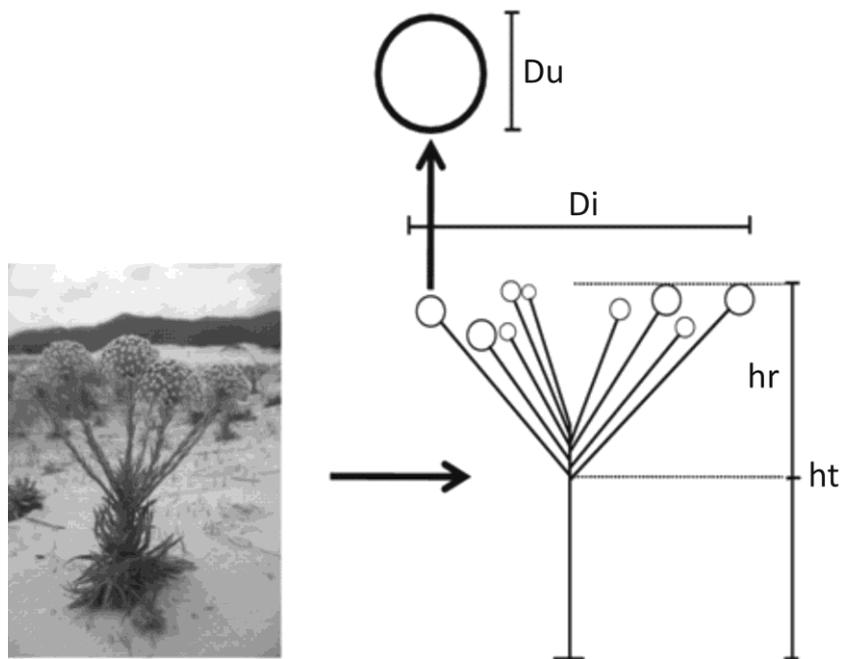
Uma campanha de amostragem foi realizada em novembro de 2009, no pico da estação reprodutiva de *A. polyanthus* (d'Eça-Neves e Castellani 1994). A coleta de dados foi realizada entre 10h00 e 14h00, no período de atividade de predadores.

*A. polyanthus* apresenta um padrão de distribuição agrupado na área de estudo, dispendo-se em manchas (Castellani et al., 1996). Conduzimos um experimento mensurativo amostrando um indivíduo da porção central de cada mancha, totalizando 30 réplicas. Manchas foram consideradas distintas quando suas bordas distanciavam-se no mínimo 100m. A primeira mancha foi selecionada arbitrariamente a 200m da borda da restinga. A aleatorização da escolha das demais foi feita com uma bússola e sorteio de um número entre 0–360, representando o ângulo em relação ao Norte de continuidade da transecção retilínea. A primeira mancha encontrada era amostrada, ignorando as manchas dentro do trecho mínimo de 100 m.

Primeiramente, o número de predadores por umbela de *A. polyanthus* era quantificado, mediante procura ativa padronizada em 30 s por ramo. Após esse período, cada umbela era chacoalhada contra uma superfície branca, a fim de evitar que algum predador passasse despercebido. Foram considerados predadores, os aracnídeos da Ordem Araneae. Em virtude da dificuldade de identificação taxonômica em campo, os aracnídeos foram morfotipados.

Em seguida, ao indivíduo de *A. polyanthus* foram atribuídas os seguintes descritores de complexidade estrutural: (1) Altura total da planta ( $h_t$ ); (2) Altura máxima da estrutura reprodutiva: o comprimento máximo entre a inserção da última folha da roseta central à umbela mais alta ( $h_r$ ); (3) Diâmetro máximo da estrutura reprodutiva, ou maior distância entre umbelas ( $D_i$ ); (4) Número de umbelas por indivíduo; (5) Forma da umbela (esfera ou semi-esfera); (6) Diâmetro da umbela ( $D_u$ ); (7) Densidade (visualmente estimada) da vegetação adjacente ao indivíduo central (1 – isolado,

2 – vegetação esparsa, 3 – vegetação densa). Com essas medidas (Figura 2), foram calculados: (8) Volume da estrutura reprodutiva da planta, usando fórmula do volume de cone com altura  $h_r$  e diâmetro  $D_i$ ; (9) Volume total de umbelas, mediante a soma dos volumes das umbelas, com fórmula do volume da esfera ou fuso esférico de  $180^\circ$ , de raios  $D_u/2$ ; (10) Densidade da mancha em  $10\text{ m}^2$ , estimada pelo método de ponto quadrante (Brower e Zar 1984). O indivíduo-alvo representava o ponto central, quatro quadrantes foram determinados aleatoriamente e a menor distância com um indivíduo da mesma espécie em cada quadrante foi registrada.



**Figura 2.** Medidas tomadas para descrição da complexidade estrutural de *A. polyanthus*.  $D_u$  = Diâmetro da umbela;  $D_i$  = Diâmetro máximo da estrutura reprodutiva;  $ht$  = Altura total da planta;  $h_r$  = Altura máxima da estrutura reprodutiva (Foto: M. Cantor).

#### *Análise de dados*

Uma matriz de correlação de Pearson foi construída com as variáveis de complexidade de habitat e abundância de predadores por umbela, enquanto a significância entre os pares foi verificada por teste-t unicaudal. Correlação de Spearman foi utilizada para analisar a relação entre densidade visualmente estimada da vegetação e abundância de predadores. Uma regressão linear simples foi utilizada para descrever o comportamento da abundância de aracnídeos em função da variação dos descritores de complexidade estrutural. Análise de variância (ANOVA) e distribuição de Fischer-Snedecor foram aplicadas para testar a significância da regressão. O modelo foi ajustado mediante análise de resíduos, excluindo *outliers* fora do intervalo [-2;+2]. A normalidade da distribuição de todos os dados foi previamente testada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para todas as análises foi considerado o nível de significância de  $\alpha = 0,05$  (Zar 2007).

#### **Resultados e Discussão**

Neste estudo foram encontrados 158 aracnídeos não formadores de teia, a maioria pertencente à Família Thomisidae, morfoidentificados pelos dois primeiros pares de pernas maiores, mais robustos e dispostos lateralmente. Estes aracnídeos alojaram-se em 312 inflorescências em forma de umbela de *Actinocephalus polyanthus* ( $\bar{X} = 1,33$  indivíduos/umbela  $\pm 0,50$  DP).

Complexidade de habitat é um fator importante na determinação da diversidade, distribuição de espécies e abundância de aranhas (e.g. Hatley e MacMahon 1980, Halaj et al. 1998). Uma série de características de um tipo de habitat utilizado por aranhas de tocaia foi avaliada neste estudo, porém somente a altura da estrutura reprodutiva total da planta, o diâmetro e volume médio de suas umbelas apresentaram correlação significativa com a abundância de aracnídeos (Tabela 1). A presença de um organismo

em um habitat é determinada pelo balanço entre as condições ambientais e recursos consumíveis disponíveis.

**Tabela 1.** Sumário dos resultados da matriz de correlação de Pearson entre os descritores de complexidade estrutural de *A. polyanthus* e abundância de aracnídeos predadores por umbela. Correlações significativas são indicadas por (\*) e resultado de correlação de Spearman, por (\*\*).

Descritores de complexidade	r	p
Altura total da planta	0.432	0.120
Altura máxima da estrutura reprodutiva	0.636	<b>0.015*</b>
Diâmetro da estrutura reprodutiva	0.331	0.250
Volume da estrutura reprodutiva	0.447	0.110
Número de umbelas por planta	-0.186	0.520
Diâmetro médio das umbelas	0.622	<b>0.018*</b>
Volume total de umbelas	0.186	0.530
Volume médio de umbelas por indivíduo	0.533	<b>0.050*</b>
Densidade da mancha em 10m <sup>2</sup>	0.358	0.210
Densidade da vegetação (visualmente estimada)**	-0.206	>0.050

Variações na estrutura e complexidade de habitat indicam diferentes abundâncias de presa, refúgios e condições microclimáticas favoráveis (Gunnarsson 1996, Halaj et al. 1998, Raizer e Amaral 2001). Maiores densidades de vegetação poderiam fornecer maior conectividade entre as plantas, o que poderia facilitar o deslocamento de predadores à procura de um local mais apropriado para forragear. Porém, as características das manchas, aqui representadas pela densidade de vegetação de entorno e de *A. polyanthus*, parecem não influenciar na quantidade destes predadores. Aranhas da família Thomisidae geralmente são mais abundantes em plantas de outras espécies que apresentam mais ramos e maior densidade de folhas (Souza e Martins 2005, Corcuera et al. 2008). Todavia, a estrutura do indivíduo de *A. polyanthus*, como altura da planta e características gerais da parte reprodutiva,

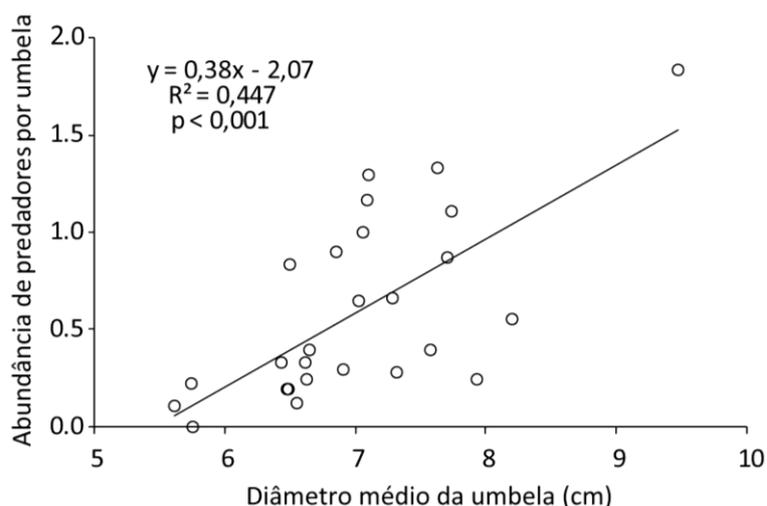
não apresentou relação direta com a abundância de aranhas (Tabela 1).

A relação entre estrutura de habitat e abundância de predadores parece ser verdadeira apenas quando observada em uma escala menor. Os predadores parecem selecionar o microhabitat que ocupam diretamente: a inflorescência. Inflorescências têm características especiais de microhabitat quando comparadas a ramos não reprodutivos, potencialmente influenciando a composição de aranhas que são atraídas por elas (Morse e Fritz 1982, Nentwig 1993, Souza e Módena 2004). Os três descritores estruturais significativamente correlacionados com a abundância de aranhas (Tabela 1) estão diretamente relacionados com as características de inflorescência de *A. polyanthus*. Por também estarem altamente correlacionados entre si (Tabela 2), aquele com o maior coeficiente de correlação foi explorado por regressão linear. Os valores de correlação e significância das variáveis diâmetro da umbela e altura máxima da estrutura reprodutiva foram muito similares. Como a altura máxima da estrutura reprodutiva é uma medida da tridimensionalidade da planta como um todo e os predadores se alojam diretamente na umbela consideramos que utilizar seu diâmetro seria biologicamente mais apropriado.

**Tabela 2.** Correlação de Pearson entre os descritores de complexidade estrutural de *A. polyanthus* correlacionados com abundância de aracnídeos por umbela. Asteriscos indicam correlações significativas.

	Altura da Ramificação		Volume médio de umbelas	
	r	p	r	p
Volume médio de umbelas	0.779	<b>0.001*</b>	-	-
Diâmetro médio das umbelas	0.845	<b>&lt;0.001*</b>	0.947	<b>&lt;0.001*</b>

A moderada correlação entre abundância de predadores e diâmetro da umbela permitiu estimar o comportamento da abundância de predadores: a relação entre elas foi positiva e significativa ( $F_{(1,25)} = 9,47$ ;  $p = 0,005$ ;  $EP_{estimativa} = 3,43$ ), representada no modelo da Figura 3, melhor ajustado com a exclusão de três *outliers*. Este modelo sugere que maiores umbelas suportam mais aranhas de tocaia. Embora o tamanho amostral aqui empregado seja razoável e adequado para regressão linear simples, o potencial de interpretação desta análise é moderado, pois existe um significativo erro embutido que torna o modelo impreciso. A maioria dos valores de diâmetro de umbela se concentra no intervalo [6,5-8,0 cm] (Figura 3), sugerindo que a amostragem pode não ter sido suficiente para detectar equitativamente toda amplitude de variação.



**Figura 3.** Regressão linear entre diâmetro médio da inflorescência (umbela) de *A. polyanthus* e abundância de aracnídeos predadores por umbela.

Entretanto, esta relação está de acordo com estudos prévios relacionando abundância de aracnídeos e complexidade de habitat (e.g. Halaj et al. 1998); sabe-se que inflorescências atraem um grande número de herbívoros e insetos polinizadores devido à oferta de néctar, pólen e tecidos comestíveis (Heinrich e Raven 1972). Aranhas da família Thomisidae ocorrem comumente em inflorescências com maior oferta de néctar para suas presas (Morse 1984), portanto a inferência de que maiores umbelas possam atrair mais potenciais recursos e, portanto, suportar maior abundância de aracnídeos é plausível.

Propomos que novos estudos visem testar se maiores inflorescências de fato representam microhabitats de maior qualidade para as aranhas, por exemplo, quantificando frequência de predação e sucesso de captura. Para futuros estudos de curta duração onde o aumento do esforço amostral é inviável, recomenda-se amostrar equitativamente indivíduos de todas as classes de tamanho, para que toda variação estrutural das inflorescências seja bem representada. É importante lembrar que pré-requisitos de desenho amostral devem ser alcançados (e.g. aleatorização e independência das réplicas).

Em suma, esse estudo oferece novas evidências empíricas de complexidade estrutural de um habitat influenciando a abundância local de organismos. Microhabitat mais complexos, aqui descritos por maiores diâmetros da inflorescência de *A. polyanthus*, parecem alojar um maior número de aranhas de tocaia. Essa relação provavelmente está centrada na quantidade dos recursos repartidos entre os aracnídeos. O florescimento adiciona outra dimensão na arquitetura de *A. polyanthus*, disponibilizando ao menos dois importantes recursos utilizados por estes predadores: refúgio e presas.

### Agradecimentos

Somos gratos à Profa. Carla Bonetti pelas discussões dos resultados; às Profas. Tânia T. Castellani e Natalia Hanazaki pelas sugestões na elaboração do projeto; e à Profa. Malva I.M. Hernández pela revisão e comentários que melhoraram este estudo.

### Referências Bibliográficas

- Brower, J.E. & J.H. Zar. 1984. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2nd ed., WC Brown Publishers, Iowa.
- Castellani, T.T. & F.F. d'Eça-Neves. 2000. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus*: predispersal hazards and seed production. **Acta Botanica Brasilica 14**: 317–326.
- Castellani, T.T., K.Z. Scherer & G.S. Paula. 2001. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: demography and life history of a sand dune monocarpic plant. **Revista Brasileira de Botânica 24**: 123–134.
- Castellani, T.T., S. Vieira & K.Z. Scherer. 1996. Contribuição ao conhecimento da distribuição espacial de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) em áreas de baixada úmida de dunas. **Acta Botanica Brasilica 10**: 25–36.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science 199**: 1302–1310.
- Corcuera, P., M.L. Jiménez & P.L. Valverde. 2008. Does the microarchitecture of Mexican dry forest foliage influence spider distribution? **The Journal of Arachnology 36**: 552–556.
- d'Eça-Neves, F.F. & T.T. Castellani. 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.
- Darwin, C.R. 1859. **On the origin of species by means of natural selection, or, the preservation of favoured races in the struggle for life**. Murray, London.
- Figueira, J.E.C & J. Vasconcellos-Neto. 1993. Reproductive success of *Latrodectus geometricus* (Theridiidae) on *Paepalanthus bromelioides*

- (Euricaulaceae): rosette size, microclimate and prey capture. **Ecotropicos 5:** 1-10.
- Gunnarsson, B. 1990. Vegetation structure and the abundance and size distribution of spruce-living spiders. **Journal of Animal Ecology 59:** 743–752.
- Gunnarsson, B. 1996. Bird predation and vegetation structure affecting spruce-living arthropods in a temperate forest. **Journal of Animal Ecology 65:** 389–397
- Halaj, J., D.W. Ross, & A.R. Moldenke. 1998. Habitat structure and prey availability as predictors of the abundance and community organization of spiders in western Oregon forest canopies. **Journal of Arachnology 26:** 203–220.
- Hatley, C.L. & J.A. MacMahon. 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. **Environmental Entomology 9:** 632–639.
- Heinrich, B. & P.H. Raven. 1972. Energetics and pollination ecology. **Science 176:** 597-602.
- Hutchinson, G.E. 1959. Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals? **The American Naturalist 93:** 145–159.
- Johnson, S.R. 1995. Observations of habitat use by *Sarinda hentzi* (Araneae, Salticidae) in Northeastern Kansas. **Journal of Arachnology 23:** 71–74.
- Louda, S.M. 1982. Inflorescence spiders: A cost/benefit analysis for the host plant, *Haplopappus venetus* Blake (Asteraceae). **Oecologia 55:** 185–191.
- Morse, D.H. & R.S. Fritz. 1982. Experimental and observational studies of patch choice at different scales by the crab spider *Misumena vatia*. **Ecology 63:** 172–182.
- Morse, D.H. 1984. How crab spiders (Araneae, Thomisidae) hunt at flowers. **Journal of Arachnology 12:** 307-316.
- Nentwig, W. 1993. **Spiders of Panama**. Sandhill Crane Press, Gainesville.
- Raizer, J. & M.E.C. Amaral. 2001. Does the structural complexity of aquatic macrophytes explain the diversity of associated spider assemblages? **Journal of Arachnology 29:** 227–237.
- Rosenzweig, M.L. 1995. **Species diversity in space and time**. Cambridge University Press, Cambridge.

- Souza, A.L.T. & R.P. Martins. 2005. Foliage density of branches and distribution of plant-dwelling spiders. **Biotropica** **37**: 415–419.
- Souza, A.L.T. & E.S. Módena. 2004. Distribution of spiders on different types of inflorescences in the Brazilian pantanal. **Journal of Arachnology** **32**: 345–348.
- Turnbull, A.L. 1973. The ecology of true spiders (Araneomorphae) – **Annual Review of Entomology** **18**: 305–348.
- Zar, J.H. 2007. **Biostatistical Analysis**. 5th ed., Prentice-Hall, New Jersey.

## **Gênero *Diopatra*: dados etnobiológicos da baía da Ilha de Santa Catarina.**

*Alves, G., Dalben, A. & Hanazaki, N.*

### **Resumo**

O presente estudo buscou elucidar questões referentes às relações de algumas comunidades litorâneas com o gênero *Diopatra*, bem como obter informações acerca dos organismos e estimar a importância econômica do mesmo para as populações ao longo dos tempos na baía da Ilha de Santa Catarina. O gênero *Diopatra* é um grupo de Polychaeta utilizado como isca e, atualmente, uma das espécies do gênero consta na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Segundo a percepção de entrevistados em algumas comunidades litorâneas houve um declínio na abundância do organismo principalmente devido a fatores antrópicos (extração, poluição, dragagem e assoreamento). Adicionalmente foi relatada a diminuição no uso da isca pelos pescadores artesanais decorrente da mudança de artefato de pesca.

### **Introdução**

A etnobiologia estuda o modo como determinadas sociedades humanas, consideradas como comunidades tradicionais ou locais classificam, identificam e nomeiam seu mundo natural (Mourão e Nordi 2002). Também tem sido apontada como meio de resgate de informações populacionais para espécies deficientes em dados pretéritos, constituindo-se em uma ferramenta importante para o estabelecimento de medidas conservacionistas (Sáenz-Arroyo et al. 2005).

O gênero *Diopatra* (Família Onuphidae) é um grupo de Polychaeta utilizado como isca e é de fácil visualização no

entremarés por construir um tubo acima da superfície do sedimento (Amaral et al. 2005). Atualmente, uma das espécies do gênero (*Diopatra cuprea*, Bosc 1802) consta na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA 2004). *D. cuprea* e outras espécies do gênero estão presentes na região entremarés da baía da Ilha de Santa Catarina. Populações humanas que tem atividades voltadas para o mar vivem às margens dessa baía.

O presente estudo busca elucidar algumas questões referentes às relações de algumas dessas populações litorâneas (pescadores e maricultores) com o gênero *Diopatra*. Adicionalmente, buscamos obter informações preliminares que permitam estimar a importância econômica desses organismos para essas populações, identificar as formas de exploração do grupo e inferir sobre variações na abundância e tamanho dos indivíduos na região entremarés na baía da Ilha de Santa Catarina.

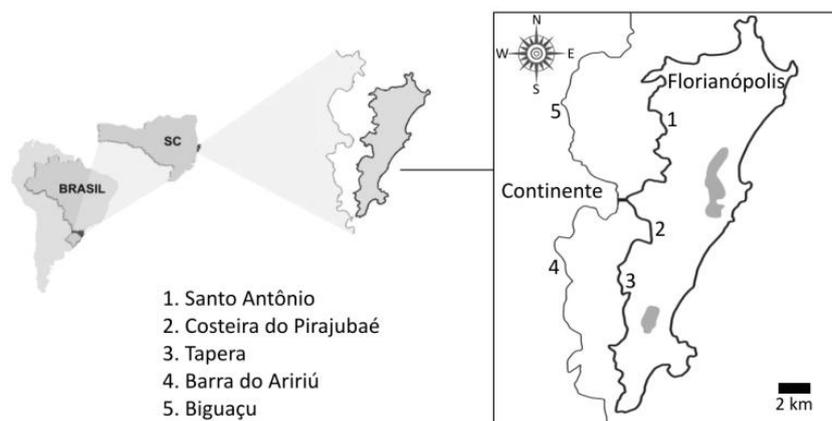
### **Material e Métodos**

Os locais de pesquisa na baía de Florianópolis foram estabelecidos a partir de dados preliminares de um estudo em andamento com o gênero (Alves, dados não publicados), onde definiram-se cinco áreas com alta densidade de indivíduos. As comunidades de pescadores e maricultores selecionadas para as entrevistas situaram-se o mais próximo possível desses pontos e estão indicadas na figura 1.

A amostragem ocorreu nos dias 18 e 19/11/2009. Através da visita aos ranchos de pescadores, em cada local buscaram-se informantes que tinham suas atividades vinculadas ao mar que, por isso, conheceriam bem o ambiente e proporcionariam informações mais precisas em torno das questões levantadas pelo trabalho. Assim, nossos informantes foram pescadores e maricultores. Definiu-se para cada local, que as primeiras pessoas encontradas seriam entrevistadas, obtendo-se no máximo 6 representantes em cada área. As entrevistas basearam-se em questionários (Anexo 1)

previamente elaborados (Amorozo e Viertler 2008), e foram apresentadas figuras (Anexo 2) contendo representações de diferentes tamanhos de tubos do poliqueta utilizadas como material de auxílio da pergunta número 8 do questionário.

Antes do início das entrevistas, foi solicitado aos informantes que lessem e assinassem um “Termo de Consentimento” (Anexo 3), no qual foi explicada a natureza do trabalho. As respostas obtidas foram agrupadas e organizadas na forma de porcentagens.



**Figura 1.** Área de estudo indicando localidades visitadas.

## Resultados

Foi entrevistado um total de 21 pessoas, das quais 81,0% reconheceu a estrutura e citou o uso como isca do animal que constrói o tubo. Essas pessoas tinham conhecimento desse uso desde a infância (Tabela 1). O grupo que não reconhecia o tubo ou não sabiam ao certo que organismo estava envolvido nas questões continha os representantes mais jovens da amostra total (Tabela 1). Os nomes atribuídos ao animal estão listados na Tabela 2.

**Tabela 1.** Número de entrevistados em cada localidade, média de idade em anos e desvio padrão entre parênteses; tempo de residência médio em anos e desvio padrão entre parênteses e porcentagem de respostas sobre o reconhecimento da estrutura apresentada.

Locais	N	Média de idade	Tempo de residência médio	Conhece a estrutura apresentada?
Santo Antônio	4	40,5 (13,6)	28,2 (24,3)	50,0%
Costeira do Pirajubaé	4	53,5 (4,4)	26,5 (15,8)	100,0%
Tapera	3	61,3 (18,4)	50,3 (13,6)	100,0%
Biguaçu	4	47,7 (14,5)	34,2 (18,7)	50,0%
Barra do Aririú	6	52,3 (5,6)	46,0 (7,7)	100,0%
Total	21	50,7 (12,1)	33,7 (17,5)	81,0%

**Tabela 2.** Nomes atribuídos ao animal mostrado em cada comunidade (N=21 entrevistas).

Locais	bicha	bicha d'água	bicha-da-praia	bicha-de-cartucho	bicha-de-canudo	bicha-de-pescar	bicha-de-casulo	corrupto
Santo Antônio				1				2
Cost. do Pirajubaé					1		3	
Tapera			1	1			2	
Biguaçu				2				
Barra do Aririú	4	1		1	1	1		
Total	4	1	1	5	2	1	5	2
Porcentagem	19,0	4,7	4,7	23,8	9,5	4,7	23,8	9,5

Quanto à frequência de coleta pelos pescadores artesanais, 68,7% dos entrevistados que reconhecia o organismo afirmou que a

atividade diminuiu e relacionou esse declínio à mudança de artefato de pesca e freqüentemente apontou extrações esporádicas no presente para pesca como lazer. “Antes pescador profissional usava, mas depois da rede não usa mais” (3, Santo Antônio).

Entretanto, ao mencionar a densidade dos indivíduos no passado e atualmente, entrevistados que dizem ter havido uma diminuição na quantidade de indivíduos (61,1% - Tabela 3). Com freqüência relacionaram a diminuição a algum fator antrópico, entre eles, a exploração atual da espécie: “Na Costeira tiravam de canoa pra vender há uns anos atrás. E ainda tiram. Hoje não se tira a mesma quantidade.... Hoje a população cresceu, antes tinha muito mais quantidade porque hoje todo mundo que tirá...” (3, Tapera)

**Tabela 3.** Quadro comparativo entre os locais indicando porcentagens referentes às abundâncias de *Diopatra* observadas no passado.

Local	Densidade		
	Menor (%)	Maior (%)	Igual (%)
Santo Antônio	-	100,0	-
Costeira Pirajubaé	25,0	50,0	25,0
Tapera	25,0	75,0	-
Biguaçu	33,3	33,3	33,3
Barra do Aririú	-	66,6	33,3
Total	16,6	61,1	22,2

Entre os entrevistados, 52,6% mencionou a comercialização da espécie. Apenas em Santo Antônio a venda não foi observada. Os relatos referentes a essa prática indicaram que ela é realizada eventualmente por pescadores e/ou por pessoas externas à comunidade de pescadores: “Antes só pescador usava, agora gente da cidade compra e também vai lá tirá” (3, Costeira do Pirajubaé). “Eles vendem. Não sei se é no mercado...Hoje ninguém tira mais, mas o pessoal da pesca esportiva compra” (2, Tapera).

Todos os entrevistados indicaram as classes intermediárias de tamanho para tubos mais encontrados (5 e 10 cm) e 56,2% declarou que esse padrão não se alterou ao longo dos tempos. A grande maioria dos entrevistados (mais de 90,0%) respondeu que não há variação na abundância e tamanho de tubos ao longo do ano.

### **Discussão**

As comunidades litorâneas entrevistadas no presente estudo forneceram informações populacionais, biológicas e históricas sobre o gênero. No que se refere aos padrões populacionais os informantes observaram uma regularidade nos tamanhos dos indivíduos ao longo do ano. O que está de acordo com a estratégia reprodutiva do gênero com produção de larvas em todas as estações do ano e manutenção da população por uma maior sobrevivência de adultos em detrimento de um elevado recrutamento de larvas (Dağlı et al. 2005; Peckol e Baxter 1986). Similarmente, os informantes não observaram uma mudança no tamanho dos indivíduos ao longo dos tempos, o que sugere que atualmente encontramos indivíduos que atingem as mesmas dimensões de tempos passados.

Quanto às denominações dos indivíduos pelas comunidades, o termo “bicha-de-cartucho” mostrou-se bastante difundido entre os locais e “bicha-de-casulo” se restringiu às localidades da margem insular Sul da baía (Tabela 2). Em alguns casos, mais de uma denominação era citada, onde era comum a denominação de “bicha” e a citação de um outro nome. Os casos onde a estrutura apresentada não foi identificada envolviam os entrevistados mais jovens. Isso sugere uma relação entre idade dos informantes e reconhecimento do tubo. Portanto, uma experiência menor nas atividades ligadas ao mar pode ser causa desse resultado ou ainda pode estar relacionado à diminuição das atividades de captura a partir da substituição do apetrecho de pesca (indicado

pelos entrevistados de mais idade). Estes relataram que, com a substituição do espinhel pela rede, a “bicha” deixou de ter a representatividade de tempos passados por deixar de ser necessária para utilização do novo instrumento. Portanto, as possibilidades de contato dos informantes mais jovens teria sido reduzida. É mais provável que esse último fator seja o principal responsável pela aparente relação entre idade e reconhecimento da estrutura, já que a maioria das pessoas que a identificou mencionou ter conhecimento do uso do poliqueta desde a infância e, frequentemente, relatou que acompanhavam os pais durante as coletas. Porém, é necessário ressaltar que para conclusões mais fundamentadas seria necessário um esforço maior de coleta de dados, aumentando a amostragem.

Também com o advento da rede, ficou claro que os eventos de extração nessas comunidades foram restritos a coletas eventuais para pesca em final de semana. Entretanto, mesmo se tratando de eventos esporádicos, a diminuição das populações de *Diopatra* também foi apontada como limitante para uma pescaria eventual pela dificuldade em encontrar o poliqueta.

Nesse ponto, é interessante ressaltar a relação feita pelos entrevistados entre o declínio observado por eles nas populações do poliqueta e fatores antrópicos, que foi evidenciada com as justificativas de que sobre-exploração, assoreamento, dragagem e poluição poderiam estar ocasionando a diminuição do número de indivíduos.

De fato, áreas costeiras são muito atrativas para o estabelecimento de populações humanas e vem sendo intensamente urbanizadas o que deixa as espécies que vivem nesses locais vulneráveis a seus diversos efeitos decorrentes desse povoamento. Os fatores antrópicos indicados pelos entrevistados estão de acordo com os apontados como possíveis influências negativas sobre as populações de *Diopatra cuprea* listados por Steiner et al. (2008) no livro vermelho, onde também são

mencionadas: exploração como isca pela pesca amadora e como alimento para algumas espécies ornamentais mantidas em aquário.

Embora os dados apresentados aqui tenham permitido concluir preliminarmente que a procura por *Diopatra* pelos pescadores artesanais hoje é reduzida, houve relatos de que algumas pessoas dessas comunidades coletam esses organismos pra venda por encomenda, quando foram questionados a respeito da comercialização de indivíduos. Entretanto, informações mais precisas sobre esforço de coleta não puderam ser resgatadas, porque esses coletores não estiveram dentro da amostra.

Da mesma forma, houve informações de que há extração por pessoas externas a essas comunidades. Os relatos variaram desde casos isolados de pessoas que pescam no final de semana até grupos que se dirigem de canoa a bancos de areia próximos a Costeira do Pirajubaé para extração em grande quantidade. Adicionalmente, houve menções a pontos de venda, cujo público é composto por pescadores esportivos.

Considerando essas observações de extrações por pessoas não ligadas a perca artesanal e maricultura, esse estudo qualitativo indica possíveis informantes-chave para futuros levantamentos etnobiológicos na tentativa de mensurar efeitos provenientes da coleta de indivíduos por esse público. Sabe-se que os estudos populacionais de monitoramento faunístico do grupo Polychaeta ainda são escassos no Brasil (Amaral et al. 2008). O mesmo é verdade para *Diopatra* na área estudada. Nesse sentido, o conhecimento ecológico tradicional pode ser uma fonte importante de informações históricas sobre estoques marinhos e condições ambientais dessas regiões (Johannes et al. 2000). Pode ainda fornecer subsídios para a elaboração de futuras medidas conservacionistas, que deverão englobar o conjunto de fatores que atingem os organismos da região entremarés da baía.

### Agradecimentos

Agradecemos Leopoldo Alves por disponibilizar transporte e boa vontade e, assim, tornar viável que esse trabalho fosse realizado. Aos entrevistados pela disposição em contribuir com esse trabalho. Aos professores e colegas do curso, por sugestões e auxílio de natureza diversa. Ao Matheus Coelho também pelo auxílio gráfico. Ao Paulo Pagliosa por contribuir com considerações relevantes. À Tatiana Menchini Steiner pelas informações diversas e constantes sobre *Diopatra*.

### Referências Bibliográficas

- Amaral, A.C.Z., C. V. Ribeiro, M.C.D. Mansur, S.B. Santos, W.E.P. Avelar, H. Mattheus-Cascon, F.P.P. Leite, G.A.S. Melo, P.A. Coelho, G.B. Buckup, L. Buckup, C.R.R. Ventura & C.G. Tiago. 2008. A situação de ameaça dos invertebrados no Brasil. In: Machado, A.B.M., G.M. Drumond & A.P. Paglia, (eds.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. MMA e Fundação Biodiversitas, Brasília/Belo Horizonte, Brasil, p. 156-301.
- Amorozo, M.C.M. & R.B. Viertler. 2008. A abordagem qualitativa na coleta e análise de dados etnobotânicos. In: Albuquerque R.F.P., R.F.P. Lucena & L.V.F.C. Cunha (eds). **Métodos e Técnicas de coleta na pesquisa etnobotânica**. Comunigraf Editora, Recife, p. 73-92.
- Dağlı, E., Z. Ergen & M.E. Çınar. 2005. One-year observation on the population structure of *Diopatra neapolitana* Delle Chiaje (Polychaeta:Onuphidae) in Izmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean). **Marine Ecology** **26**: 265-272.
- Mourão, J.S. & N. Nordi. 2002. Principais critérios utilizados por pescadores artesanais na taxonomia folk dos peixes do estuário do rio mamanguape, paraíba-brasil. **Interciência**.**27** **11**: 607-612.
- Johannes, R.E.; M.M. Freeman & R.J. Hamilton. 2000. Ignore fishers' knowledge and miss the boat. **Fish and Fisheries** **1**: 257-271.
- Paiva, P. C. 2006. Filo Annelida. Classe Polychaeta. In: Lavrado, H.P. & B.L. Ignacio (eds.). **Biodiversidade bentônica da região central da Zona**

- Econômica Exclusiva brasileira.** Museu Nacional, Rio de Janeiro, p. 262-298.
- Peckol, P. & D. Baxter. 1986. Population dynamics of the onuphid polychaete *Diopatra cuprea* (Bosc) along a tidal exposure gradient. **Estuarine Coastal Shelf Science** **22**: 371–377.
- Steiner, T.M. & A.C.Z Amaral. 2008. *Diopatra cuprea*, Bosc 1802. In: Machado, A.B.M., G.M. Drumond & A.P. Paglia. (eds.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** MMA e Fundação Biodiversitas, Brasília/Belo Horizonte, Brasil, p.283-285.

### Anexo 1 - Questionário

Título do trabalho: O gênero *Diopatra*: dados etnobiológicos na baía da Ilha de Santa Catarina.

Entrevista número: \_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

- 1) Sexo: M- ( ) F- ( )
- 2) Idade:
- 3) Há quanto tempo mora no local?
- 4) (Mostrar o tubo) Conhece isso? Se sim, como costuma chamar?
- 5) Conhece alguma finalidade deste animal?
- 6) Se sim:
  - a) Que grupo de pessoas costuma utilizá-lo?
  - b) Há quanto tempo existe essa prática? A frequência alterou-se ao longo do tempo?
  - c) Qual a importância dessa atividade para a comunidade?
  - d) Alguma outra espécie da praia é usada para a mesma atividade? Quais?
  - e) Qual a frequência de coleta (durante um mês)?
  - g) Qual a quantidade de animais retirados por tempo?
  - h) A quantidade hoje é similar à obtida em tempos passados?
  - g) Existe uma estação melhor pra pegar o animal?
  - h) Existe comercialização dos indivíduos? Para quem vende?
- 7) (Mostrar figura) Qual a classe de tamanhos mais avistada? É a mesma de tempos passados?
- 8) Qual a maior e menor classe de tamanho observada no local (hoje e tempos passados).
- 9) Tem bastante o ano todo? Os tamanhos variam?
- 10) Há alguma diferença na quantidade desses animais em relação a tempos passados? Quais são elas?

**Anexo 2 – Classes de tamanho**

- 1) Deste tamanho ou maior (cerca de 15 cm)



- 2) Cerca de 10 cm



- 3) Cerca de 5 cm



- 4) Cerca de 2 cm ou menor



**Anexo 3 – Termo de consentimento**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA

**Termo de Consentimento (Anuência Prévia)**

Meu nome é \_\_\_\_\_ sou estudante da Universidade Federal de Santa Catarina, aqui em Florianópolis, e estou desenvolvendo um trabalho com animais que vivem na praia. Esse trabalho está sendo realizado em algumas comunidades de Florianópolis, Tijuquinhas, Barra do Aririú, Praia de São Miguel e Biguaçu.

Para isso, eu preciso aprender com vocês sobre o conhecimento local a respeito desses animais. E, por isso, gostaria de pedir autorização para entrevistá-lo. A qualquer hora o senhor ou a senhora pode parar nossa conversa ou desistir de participar do trabalho, sem trazer nenhum prejuízo. É importante destacar que não temos nenhum objetivo financeiro e que os resultados da pesquisa serão passados a vocês e só serão usados para comunicar outros pesquisadores e revistas relacionadas à universidade.

Caso tenha alguma dúvida basta me perguntar, ou nos telefonar.

Meu telefone é: \_\_\_\_\_ Entrevistado:

Depois de saber sobre a pesquisa, de como será feita, do direito que tenho de não participar ou desistir dela sem prejuízo para mim e de como os resultados serão usados, eu concordo em participar desta pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Entrevistado

\_\_\_\_\_  
Entrevistador

Data:

\_\_\_\_\_  
Município, Localidade

Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
Centro de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Santa Catarina

**ecologia**

Programa de  
Pós-Graduação

**U F S C**

