

ISSN 0102-9568

Bioikos

Volume 20 | Número 1
Janeiro - Junho • 2006



PUC
CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

BIOIKOS

Revista semestral da Faculdade de Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Fundada em 1987, publica trabalhos científicos originais, artigos de revisão e comunicações científicas relacionados às diversas áreas da Biologia, em especial Ecologia, Recursos pesqueiros, Zoologia e Botânica, da comunidade nacional e internacional.

BIOIKOS is a biannual journal of the Biological Sciences School of the Life Sciences Center, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. It was founded in 1987 and publishes from Brazil and around the world original scientific studies, review articles and scientific communications related to many areas of Biology, mainly Ecology, Fishing Resources, Zoology and Botany.

COLABORAÇÕES / CONTRIBUTIONS

Os manuscritos (um original e três cópias) devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV e seguir as "Instruções aos Autores", publicadas no final de cada fascículo.

All manuscripts (the original and three copies) should be sent to the Núcleo de Editoração SBI/CCV and should comply with the "Instructions for Authors", published at the end of each issue.

ASSINATURAS / SUBSCRIPTIONS

Pedidos de assinatura ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: assinaturascv@puc-campinas.edu.br

Anual: Pessoas físicas: R\$30,00 Institucional: R\$50,00

Aceita-se permuta

Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: assinaturascv@puc-campinas.edu.br

Annual: Individual rate: R\$30,00 Institutional rate: R\$50,00

Exchange is accepted

CORRESPONDÊNCIA / CORRESPONDENCE

Toda a correspondência deve ser enviada à Bioikos no endereço abaixo:

All correspondence should be sent to Bioikos at the address below:

Núcleo de Editoração SBI/CCV

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio Administrativo, Jd. Ipaussurama 13060-904, Campinas, SP, Brasil.

Fone +55-19-3729-6876/6859 Fax +55-19-3729-6875

E-mail: revistas.ccv@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/ccv>

INDEXAÇÃO / INDEXING

Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts (ASFA), Periódica

Lista Qualis: A Nacional

Editora / Editor

Profa. Dra. Luiza Ishikawa Ferreira (PUC-Campinas)

Editora Adjunta / Assistant Editor

Profa. Dra. Luciane Kern Junqueira (PUC-Campinas)

Editores Associados / Associate Editors

Dr. José Roberto Miranda (Embrapa - Campinas)

Prof. Dr. Paulo de Tarso da Cunha Chaves (UFPR - Curitiba)

Editora Executiva / Executive Editor

Profa. Maria Cristina Matoso (SBI-PUC-Campinas)

Conselho Editorial / Editorial Board

Prof. Dr. Adauto Ivo Milanez (Instituto de Botânica - São Paulo)

Profa. Dra. Ana Lúcia Vendel (UFPA - João Pessoa)

Profa. Dra. Carminda da Cruz-Landim (Unesp - Rio Claro)

Profa. Dra. Célia Leite Sant'Anna (Instituto de Botânica - São Paulo)

Prof. Dr. Edmundo Ferraz Nonato (USP - São Paulo)

Profa. Dra. Elena Maria de Oliveira Diehl (Unisinos - São Leopoldo)

Profa. Dra. Elizabeth Höfling (USP - São Paulo)

Profa. Dra. Eunice da Costa Machado (UFPR - Pontal do Paraná)

Prof. Dr. José Francisco Höfling (Unicamp - Campinas)

Prof. Dr. Miguel Areas (Unicamp - Campinas)

Profa. Dra. Olga Yano (Instituto de Botânica - São Paulo)

Profa. Dra. Paula Maria Gênova de Castro (Instituto de Pesca - São Paulo)

Prof. Dr. Vadim Viviani (UFSCar - Sorocaba)

Profa. Dra. Virginia Sanches Uieda (Unesp - Botucatu)

Prof. Dr. Wesly Rodrigues Silva (Unicamp - Campinas)

Equipe Técnica / Technical Group

Normalização e Indexação / Standardization and Indexing

Maria Cristina Matoso

Editoração Eletrônica / DTP

Fátima Cristina de Camargo

O Conselho Editorial não se responsabiliza por conceitos emitidos em artigos assinados.

The Board of Editors does not assume responsibility for those opinions expressed in signed articles.

A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa recomendação do seu uso pela Instituição.

The possible citation of products and brands does not express recommendation of the Institution for their use.

Copyright ©Bioikos

É permitida a reprodução parcial desde que citada a fonte. A reprodução total depende da autorização da Revista.

Partial reproduction is permitted if the source is cited. Total reproduction depends on the authorization of Bioikos.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e Informação – SBI-PUC-Campinas

Bioikos. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Ciências Biológicas. – Campinas, SP, v.1 n.1 (jan./jun.1987-)

v.20 n.1 jan./jun. 2006

Semestral

Resumo em Português e Inglês

ISSN 0102-9568

1. Biologia – Periódicos. I. Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Ciências Biológicas.

CDD 574



Artigos | Articles

- 3 Efficiency of subterranean baits for termite sampling in eucalyptus forests
Eficiência de iscas subterrâneas para captação de amostragem de térmitas em florestas de eucalipto
• Luciane Kern Junqueira, Evoneo Berti Filho, Daniela Faria Florencio, Elena Diehl
- 9 Ictiofauna integrante da pesca de arrasto camaroeiro no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil
Fish faunal composition in the shrimp fisheries at the Southern coast of Paraná, Brazil
• Iracema David Gomes, Paulo de Tarso Chaves
- 15 Avaliação da biodiversidade faunística em agroecossistemas de cana-de-açúcar orgânica
Assessment of the faunal biodiversity in organic sugar-cane agroecosystems in São Paulo state, Brazil
• José Roberto Miranda
- 25 Comunidades de formigas em três espécies utilizadas na arborização urbana em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil
Ant communities in three species used in urban arborization in São Leopoldo, state of Rio Grande do Sul, Brazil
• Elena Diehl, Carina Lurdes Göttert, Débora Gazzana Flores
- 33 Aspectos biológicos da tartaruga-de-orelha-vermelha, *trachemys scripta elegans* (reptilia, testudines, emydidae), em cativeiro
Biological aspects of the red-eared turtle, trachemys scripta elegans (reptilia, testudines, emydidae) in captivity
• Silmara Rossi, Eduardo Lovato, José Cláudio Höfling
- 41 Instruções aos autores
Instructions for authors



ARTIGO | ARTICLE

EFFICIENCY OF SUBTERRANEAN BAITS FOR TERMITE SAMPLING IN EUCALYPTUS FORESTS

EFICIÊNCIA DE ISCAS SUBTERRÂNEAS PARA AMOSTRAGEM DE TÉRMITAS EM FLORESTAS DE EUCALIPTO

Luciane Kern JUNQUEIRA¹
Evoneo BERTI FILHO²
Daniela Faria FLORENCIO³
Elena DIEHL^{3,4}

ABSTRACT

In order to fit sampling methods of soil termites to silvicultural areas, subterranean baits were evaluated and compared along the four seasons, in eucalyptus crops in the South and Southeast regions of Brazil. Thus, Termitrap[®] baits were buried at 15 and 50cm deep for 30 and 60 days. Results showed that in the South, due to climatic and edaphic existing conditions, such baits are inefficient to sample soil termites. Nevertheless, in the southeast region, regardless of the depth in which the baits had been buried for 60 days, termites were trapped with varying frequencies, from 30% in Winter to 58% in Spring. Thus, in the eucalyptus forests of the Southeast region, Termitrap[®] baits could be used to monitoring the abundance of subterranean termites.

Key words: Isoptera, silviculture, soil termites.

RESUMO

Visando adequar métodos de amostragem de térmitas de solo em áreas de silvicultura, foram avaliadas e comparadas iscas subterrâneas nas quatro estações

¹ Profa. Dra., Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências da Vida, Curso de Ciências Biológicas. Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio Administrativo, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L.K. JUNQUEIRA. E-mail: <lkjunque@unimep.br>.

² Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola. Piracicaba, SP, Brasil.

³ Mestranda, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Biologia. São Leopoldo, RS, Brasil.

⁴ Profa. Dra., Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Ciências da Saúde, Laboratório de Insetos Sociais e Programa de Pós-Graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de vida silvestre. São Leopoldo, RS, Brasil.

do ano, em plantios de eucalipto no Sul e no Sudeste do Brasil. Para tanto, foram testadas iscas Termitrap® enterradas a 15 e 50cm de profundidade, durante 30 e 60 dias. Os resultados indicaram que, no Sul, pelas condições climáticas e edáficas existentes, tais iscas são ineficientes para amostrar térmitas de solo. No entanto, na região Sudeste, independente da profundidade, as iscas que permaneceram enterradas por 60 dias apresentaram térmitas com frequências variando de 30% no inverno a 58% na primavera. Assim, na região Sudeste, iscas Termitrap® poderiam ser utilizadas para monitoramento da abundância de térmitas subterrâneos em florestas de eucalipto.

Palavras-chave: Isoptera, silvicultura, térmitas de solo.

INTRODUCTION

Despite the importance of wood as energy source, it is quite recent the interest in repairing the problems caused to woodlands, due to the increase of demand and probable scarcity of commercial wood. In many countries, including Brazil, there appeared a solution with the introduction of fast-growing exotic species, as the ones belonging to the *Eucalyptus* genus. Nevertheless, the edaphic, climatic and demographic characteristics of particular regions where that forest tree has been introduced, together with the termite attacks against young plants, have imposed severe limits to eucalyptus growth (Harris, 1971; Wardell, 1987; Cowie *et al.*, 1989; Wood & Pearce, 1991). It is worth noticing that, according to Wylie & Peters (1993), some termite species are responsible for great harm even in native eucalyptus forests, such as in Queensland, Australia.

Despite the termites being so abundant and causing significant damage to farming and cattle raising, as well as to silvicultural and urban zones, studies and specific literature are scarce. Due to their gregarious distribution and kinds of habitats, these insects have been inappropriately studied as regards collection methods, thus making observation and experimentation difficult (Martius, 1994). The lack of adequate evaluation methodologies in turn, brings about a mistaken judgement of the range of the damage caused by termites (Santos *et al.*, 1990). The problem caused by soil termites in plant growing and eucalyptus forests is severe, and research on control methods and alternatives must be intensified, to include evaluations of spatial distribution,

samplings and determination of pest species and species with pest-potential (Berti Filho, 1995; Wilcken & Raetano, 1995).

In Brazil, despite the vast silviculture area, mainly of exotic species, very little is known about the occurrence, density, and dispersion of termites and the associated damage.

A preliminary approach to those aspects was presented by Junqueira & Berti Filho (2000). Thus, considering such gap regarding silvicultural knowledge, this work was carried out in order to compare the efficiency of Termitrap® baits, which were buried in two depths, each with distinct time frames for remaining in the soil. Concurrently, the objective was to determine the most favorable season to sample soil termites in commercial eucalyptus forests, both in the Southeast and the far South of the country.

MATERIAL AND METHODS

The experiments were carried out from August 2000 to July 2001, with soil termite collections always taking place during the intermediate month for each season. Samplings were taken in two *Eucalyptus pilularis* forests, both being 12 years old. One forest, located at the *Estação Experimental de Ciências Florestais* of the University of São Paulo, in the Anhembi (22°47'S; 48°09'W), São Paulo state; the other, was a commercial forest belonging to RIOCELL, in Barra do Ribeiro (30°17'S; 51°17'W), Rio Grande do Sul state (Figure 1).

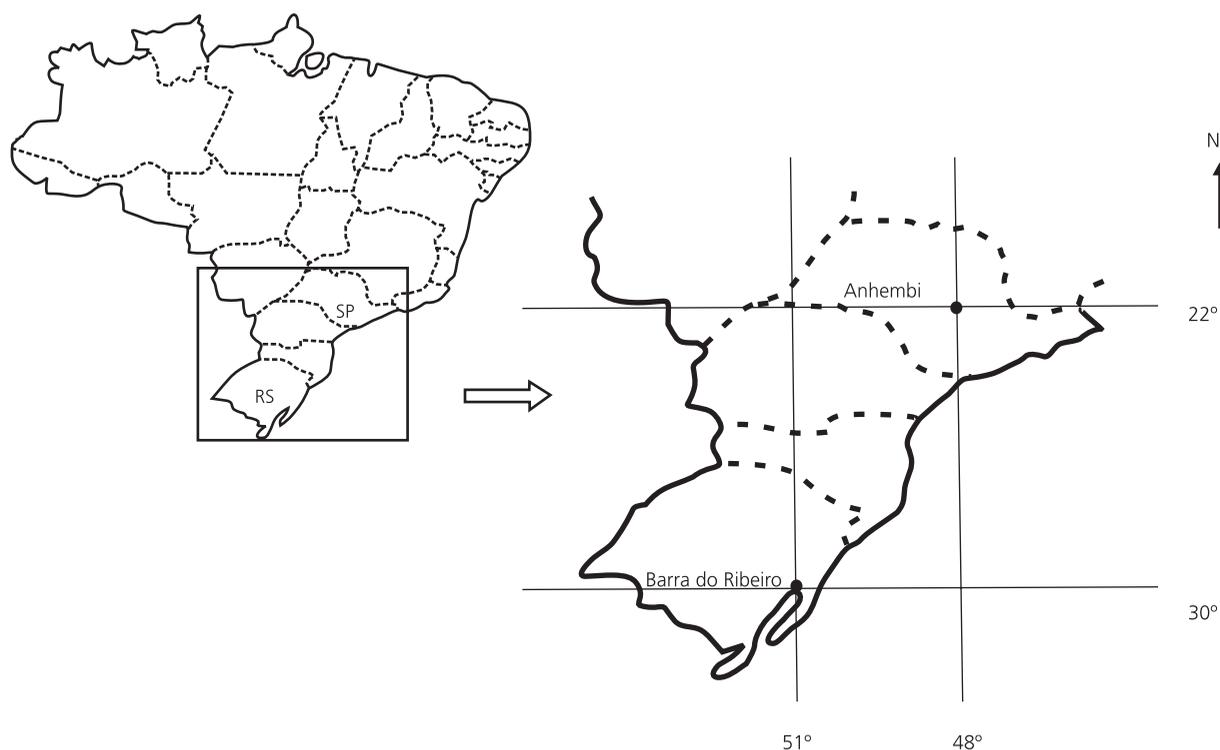


Figura 1. Location of the municipalities of *Anhembi*, SP and *Barra do Ribeiro*, RS, where termite collections were carried out.

The climate at *Anhembi* site, SP, is characterized as subtropical humid (ca), usually presenting dry winters and hot summers. The mean annual rainfall is about 1,240 mm. The soil is sandy and water-permeable, with very deep profile. In *Barra do Ribeiro*, RS, the climate is also ca, subtropical humid, although presenting rainy winters. The mean annual rainfall is about 1,370mm. The soil is low-draining and sandy.

In each forest, ten 100-meter-long transects were run, with a 10-meter space in-between. At every 10 meters along each transect, a Termitrap[®] bait a 15-cm-high-and-7-cm-wide corrugated cardboard was buried at vertical position, 15cm deep; this first set amounting to 100 baits. At the same transects, a second set of 100 baits were buried 20cm apart from the previous baits, 50cm deep.

Thirty days later, half of the baits were collected from each depth and half remained buried for another 30 days. The collected baits were

individually placed in plastic bags tagged with the collection data. In the laboratory, the baits were open and the termites were transferred into 80% alcohol for subsequent identification. The collected specimens are deposited in the Isoptera Collection of the *Laboratório de Entomologia Florestal* of *Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, *Universidade de São Paulo (ESALQ-USP)*.

RESULTS AND DISCUSSION

The use of Termitrap[®] baits and this method of collecting soil termites showed different results in both silviculture areas, one in *Rio Grande do Sul*, RS and the other in the state of *São Paulo*, SP. In *Barra do Ribeiro*, RS, regardless of the season of the year and the burial depth of the baits, due to severe rainfalls and low soil drainage at the growing site, it was possible to retrieve only less than 30% of the placed baits. These baits, in turn, were completely

soaked, and did not show either termites or signs of these insects activity. Such data indicate that the use of Termitrap® baits to monitor termite occurrence in *Rio Grande do Sul* forests, at least in the experimental area, is not advisable.

Completely different results were obtained at the forest in *Anhembi*, SP, where the Termitrap® baits were suitable to sampling soil termites. A comparison of the data obtained during the four seasons, with baits that remained at any of both depths, and were retrieved after either 30 or 60-day time period, shows the inexistence of significant differences regarding the frequency of baits containing termites (Table 1). The differences between the results from *Anhembi* and those of *Barra do Ribeiro* were probably due to environmental conditions, mainly to soil drainage (or lack of it); but they also might be due to the actual occurrence (or not) of termites in either site.

Along all seasons and regardless of the depth (Table 2), the greatest frequency of baits retrieved with termites was found among those buried for 60 days, which indicates this is as ideal time period for

baits to remain in the soil. But, if a faster monitoring is necessary, the baits could still provide good results in Spring, even at a 15-cm depth, for only 30 days (Table 1), thus making the system less costly.

Taking into account the fact that the baits have advantages as a fast and economical method in sampling large areas and comparing the data, besides minimizing the collector error, it's important to consider that many other types of baits were recently developed (Costa-Leonardo, 1997). Termitrap® baits, used in this study, were developed by Almeida & Alves (1995) and are frequently used in monitoring termite activities, in sugar cane crops. They have also been used, impregnated with biological and/or chemical agents, in the management programs of subterranean termites (Campos *et al.*, 1998).

The results from *Anhembi*, SP, clearly show that Termitrap® baits can be used to monitor the abundance of soil termites in eucalyptus forests. Data obtained by Junqueira & Berti Filho (2000), using that same type of baits at the same *Anhembi* area,

Table 1. Frequencies of baits (%) retrieved with termites, 30 and 60 days after being buried in different depths, each season. *Anhembi*, 2000-2001.

Days*	Depth**	Winter		Spring		Summer		Autumn	
		%	χ^2_{Yates}	%	χ^2_{Yates}	%	χ^2_{Yates}	%	χ^2_{Yates}
30	15	6	0.125	40	0.108	24	0.552	32	0.033
	50	10		34		34		28	
60	15	30	0	58	0.073	38	0.098	56	0
	50	32		52		44		54	

Notes: *In-soil remaining time frame; **Depth in cm.

Table 2. Seasonal comparison of occurrence of baits (%) retrieved with termites. *Anhembi*, 2000-2001.

Depth**	Days*	Winter	Spring	Summer	Autumn	χ^2	<i>p</i>
15	30	6	40	24	32	12.451	<0.01
	60	30	58	38	56	6.187	ns
50	30	10	34	34	28	7.302	ns
	60	32	52	44	54	3.286	ns

Notes: *Depth in cm; **In-soil remaining time frame.

showed the great potential of them to map subterranean infestation sites, mainly those of *Heterotermes tenuis*. Therefore, one might suggest the use of these baits soaked with control agents to decrease the population density of soil termites in silvicultural areas. Nevertheless, results from *Barra do Ribeiro*, RS, show that such baits would probably be inefficient for monitoring or mapping termite population in areas of high rainfall density and low drainage soil. It is also worth remembering that, according to Costa-Leonardo (1997), baits specifically used in certain environments, do not necessarily work in other ones, making it difficult to generalize the use of a bait material.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank to the *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul* (Fapergs) (Proc. 00/1749.7) and the *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo* (Fapesp) (Proc. 00/04481-3) for the research fundings supplied. We thank also to the *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (Capes), for the PhD scholarship to LKJ; to Fapesp for the Scientific Introduction scholarship to DFF. Our gratitude also goes to Riocell for granting us permission to access its Forest plantations in *Barra do Ribeiro*, RS. And we are specially grateful toward the employees and probationers from Estação Experimental d Anhembi, SP, for their valuable help during our team's field work.

REFERENCES

Almeida, J.E.M. & Alves, S.B. (1995), Seleção de armadilhas para captura de *Heterotermes tenuis* (Hagen). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 24(3):619-24.

Berti Filho, E. (1995), Cupins em florestas. In: Berti Filho, E.; Fontes, L.R. (Ed.). *Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins*. Piracicaba: FEALQ. p.127-40.

Campos, M.B.S.; Alves, S.B. & Macedo, N. (1998), Seleção de iscas celulósicas para o cupim *Heterotermes tenuis*

(Isoptera: Rhinotermitidae) em cultura de cana-de-açúcar. *Scientia Agricola*, 55(3):480-4.

Costa-Leonardo, A.M. (1997). Métodos para coleta e estudo das populações de cupins subterrâneos. *Naturalia*, 22(1):199-206.

Cowie, R.H.; Logan, J.W.M. & Wood, T.G. (1989). Termites (Isoptera) damage and control in tropical forestry with special reference to Africa and Indo-Malasya: a review. *Bulletin of Entomological Research*, 79:173-84.

Harris, W.V. (1971). *Termites: their recognition and control*. Londres: Longman.

Junqueira, L.K. & Berti Filho, E. (2000). Termites (Insecta: Isoptera) in plantings of *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) in Anhembi, State of São Paulo, Brazil. *Acta Biologica Leopoldensia*, 22(2):205-11.

Lee, K.E. & Wood, T.G. (1971). *Termites and soils*. London: Academic Press.

Martius, C. (1994). Diversity and ecology of termite in Amazonian forests. *Pedobiologia*, 38:407-28.

Nair, K.S.S. & Varma, R.V. (1985). Some ecological aspects of the termite problem in young eucalyptus plantations in Kerala, India. *Forest Ecology and Management*, 12: 287-303.

Santos, G.P.; Zanuncio, J.C.; Anjos, N. & Zanuncio, T.V. (1990). Danos em povoamentos de *Eucalyptus grandis* pelo térmita de cerne *Coptotermes testaceus* Linnée, 1785 (Isoptera: Rhinotermitidae). *Revista Árvore*, 14(2): 155-63.

Wardell, D.A. (1987). Control of termites in nurseries and young plantations in Africa: established practices and alternative courses of action. *Commonwealth Forest Review*, 66(1):77-89.

Wilcken, C.F. & Raetano, C.G. (1995). Controle de cupins em florestas. In: Berti Filho, E.; Fontes, L.R. (Ed). *Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins*. Piracicaba: FEALQ. p.141-54.

Wood, T.G. & Pearce, M.J. (1991). Termites in Africa: the environmental impact of control measures and damage to crops, trees, rangeland and rural buildings. *Sociobiology*, 19(1):221-34.

Wylie, F.R. & Peters, B.C. (1993), Insect pest problems of eucalyptus plantations in Australia. *Australian Forestry*, 56(4):358-62.

Received on: 1/8/2006

Approved on: 23/8/2006



ARTIGO | ARTICLE

ICTIOFAUNA INTEGRANTE DA PESCA DE ARRASTO CAMAROEIRO NO LITORAL SUL DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL

FISH FAUNAL COMPOSITION IN THE SHRIMP FISHERIES AT THE SOUTHERN COAST OF PARANÁ, BRAZIL

Iracema David GOMES¹
Paulo de Tarso CHAVES²

RESUMO

Este artigo descreve a composição da ictiofauna que integra a pesca camaroeira realizada no litoral sul do Estado do Paraná, discutindo o *by-catch* à luz do valor econômico das espécies. Coletas com rede de arrasto de fundo foram realizadas em profundidade de 10m, entre a baía de Guaratuba e o estuário do Rio Saí-Guaçu, de abril de 2001 a março de 2002. O esforço foi de 50 minutos/mês, distribuído em cinco pontos equidistantes 2km. Foram capturados 7.839 exemplares de 21 famílias e 61 espécies. Dessas, 35% são comercializadas na região, todavia em tamanho maior que aquele da captura com arrasto. A maior riqueza específica ocorreu para as famílias Sciaenidae, Engraulidae e Carangidae, denotando a influência estuarina (baía de Guaratuba) sobre a ictiofauna desse trecho de plataforma. Tais fatos expõem os impactos ambiental e econômico a que está associada a ictiofauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral Sul do Paraná.

Palavras-chave: descarte; peixes costeiros; valor econômico.

ABSTRACT

At the ocean inner-shelf of the Southern coast of Paraná, the fish fauna found as by-catch in the shrimp fisheries was studied to assess its composition and economical value. Sampling was performed between April 2001 and March 2002. The fishing effort was standardized to 50 minutes/month at five sites, all located between Guaratuba Bay and the estuary of river Saí-Guaçu, at 10-meter depth. Distance between sites was approximately 2km. A total of 7,839 individuals was caught, comprising 61 species and 21 families. Among these species, 35% are marketed in the studied region; however, the sizes of such marketed individuals

¹ Profa. Dra., Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Laboratório de Ecologia de Peixes. Antiga Rodovia Rio São Paulo, km 47, 23851-970, Seropédica, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: I.D. GOMES. E-mail: <iracemadavid@yahoo.com>.

¹ Prof. Dr., Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia. Curitiba, PR, Brasil.

are larger than those of the samples by-caught at the shrimp fisheries. Sciaenidae, Engraulidae and Carangidae were the most diverse families, indicating the estuarine influence (Guaratuba Bay) over the shrimp catching conducted at the inner-shelf area. The facts point out to economical and environmental effects which are linked to the fish species composing the by-catch at the shrimp fisheries at the Southern coast of Paraná.

Key words: *shrimp fisheries; by-catch; coastal fish fauna; economical value.*

INTRODUÇÃO

Sabe-se que as pescarias de camarão incluem, no Brasil como em outros países, uma grande fração de fauna acompanhante, o chamado *by-catch* (Perez & Pezzuto, 1998; Hall *et al.*, 2000). O fato é atribuído à baixa seletividade que o petrecho freqüentemente empregado - a rede de arrasto - apresenta à fauna demersal. Esse *by-catch* geralmente resulta em descarte, dado o pequeno tamanho dos indivíduos. Sendo a ictiofauna o principal componente do *by-catch*, peixes com valor econômico vêm tendo seu ciclo de vida comprometido pela pesca com arrasto, conforme demonstrado por Berghahn *et al.* (1992). Reconhecer as espécies que compõem o *by-catch* fornece, pois, um dado de base para a legislação pesqueira, possibilitando que os períodos de defeso da pesca camaroeira numa região e as especificações dos petrechos nela autorizados não se restrinjam aos atributos do pescado-alvo, os camarões, no caso.

No litoral do Estado do Paraná o arrasto camaroeiro constitui a principal modalidade pesqueira profissional (Paiva, 1997), envolvendo cerca de 2000 pescadores numa atividade essencialmente artesanal (Andriguetto-Filho 2003; Chaves & Robert, 2003; Robert & Chaves, 2006). Com efeito, segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA/Paranaguá) (2000 - registro geral da pesca, dados não-publicados) o camarão sete-barbas, principalmente, responde por 60% a 70% do total de pescados desembarcados na região. Entretanto a produção desembarcada não equivale à produção capturada, visto que parcela desconhecida de pescados é rejeitada ainda a bordo, ou quando da triagem efetuada logo que as embarcações chegam em terra. Por esse motivo, é mal

dimensionado o efetivo impacto que a pesca camaroeira exerce sobre a ictiofauna na região. A prática do descarte a bordo gera obstáculo também ao levantamento preciso das espécies integrantes das capturas; para um bom inventário, é necessário que se empreendam prospecções experimentais voltadas para tal levantamento. Uma tal prospecção foi realizada por Chaves *et al.* (2003) no litoral central do Paraná, ao norte da baía de Guaratuba. Nessa área, por meio de arrastos experimentais, 54 espécies de peixes foram registradas integrando a pesca camaroeira. No presente trabalho descreve-se a composição da ictiofauna envolvida na pesca camaroeira praticada no litoral sul do Paraná, entre a baía de Guaratuba e a divisa dos Estados do Paraná e Santa Catarina, com alusão ao valor econômico das espécies na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Coletas foram realizadas em profundidade de 10m, ao longo de um transecto de 15 quilômetros de extensão, tendo como limite norte a projeção da baía de Guaratuba (25°52'S;48°39'L) e limite sul a projeção da barra do Rio Saí-Guaçu (25°59'S; 48°36'L), divisa de Estados Paraná-Santa Catarina (Figura 1). A freqüência foi mensal, de abril de 2001 a março de 2002, compreendendo cinco arrastos com duração de dez minutos cada um, realizados a cerca de dois quilômetros uns dos outros. A embarcação e os petrechos utilizados eram próprios da pesca camaroeira da região, incluindo rede de portas para arrasto de fundo com boca de 8,5m, comprimento do ensacador de 6,5m, abertura de malha no ensacador de 3cm entre nós opostos, e duas portas de madeira com 70x47cm, 22kg cada uma. Os peixes

foram conservados em gelo e, em laboratório, identificados segundo Figueiredo (1977), Figueiredo & Menezes (1978; 1980; 2000); Menezes & Figueiredo (1980).

O interesse comercial para as espécies na região foi avaliado com base na sua ocorrência em dois mercados de peixes da região de estudo: o de Piçarras, município de Guaratuba, e o de Barra do Saí, município de Itapoá (Chaves, 2002).

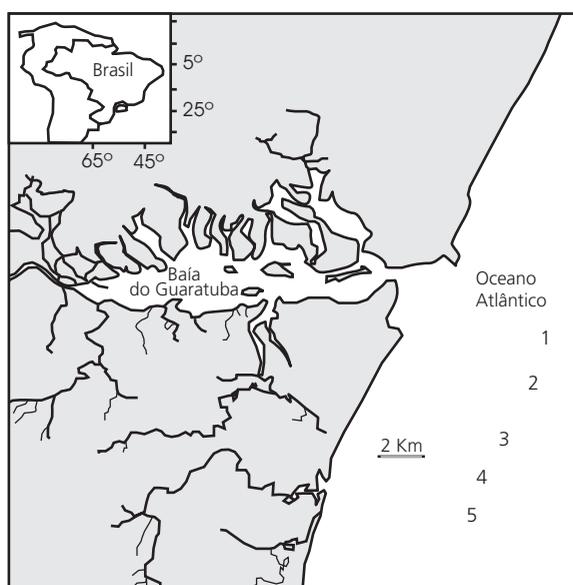


Figura 1. Mapa da área de estudo, litoral sul do Estado do Paraná (o círculo, no detalhe).

Notas: BG: Baía de Guaratuba; SG: Rio Saí-Guaçu; A: pontos de amostragem. A1: 25°52'S;48°39'L; A5: 25°59'S;48°36'L.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de amostragem foram capturados 7.839 exemplares de 61 espécies, compreendidas em 21 famílias (Quadro 1). A maior parte das espécies corresponde àquelas descritas por Chaves *et al.* (2003) na área de pesca camaroeira do litoral centro do Estado do Paraná. De fato, além da distância entre as duas áreas ser pequena (aproximadamente dez quilômetros), ambas se

situam em profundidades semelhantes e igualmente vizinhas - uma ao norte, outra ao sul - da desembocadura da baía de Guaratuba. Tal proximidade favorece o registro de indivíduos e de maior número de espécies de Engraulidae, Ariidae, Carangidae, Haemulidae, Gerreidae e Sciaenidae, grupos em que várias espécies têm ciclo de vida com ecofases em estuários (Figueiredo & Menezes, 1978, 1980, 2000) e, em particular, nessa baía (Robert & Chaves, 2001; Chaves & Umbria, 2003).

O tipo de levantamento aqui realizado não constitui inventário adequado da ictiofauna da região, visto que o petrecho utilizado privilegia a captura de peixes demersais e de pequeno porte. Subestimam-se, pois, as espécies com maior poder de escape da rede, ou com hábitos pelágicos. Sciaenidae foi também a família presente com maior número de espécies em arrastos camaroeiros experimentais realizados em região mais ao sul, entre 33°25'S e 29°25'S, profundidade entre 7 e 20m (Haimovici *et al.*, 2005). Todavia o número de espécies lá inventariadas foi 20% inferior ao do litoral paranaense, possivelmente por ter-se restrito apenas ao verão. O número de famílias (30) foi 40% superior ao aqui encontrado, visto que apenas três delas (Engraulidae, Carangidae e Sciaenidae) estiveram representadas por mais de uma espécie. Ao contrário do observado no sul do Paraná, menos espécies com identidade estuarina foram registradas no levantamento de Haimovici *et al.* (2005). Os fatos acima expõem um agravante do arrasto camaroeiro praticado no litoral sul do Paraná: a pesca em área próxima à desembocadura de uma baía afetando peixes em provável rota migratória mar-estuário.

Das espécies registradas, vinte e duas (35% do *by-catch*) têm interesse econômico na região (Quadro 1). Os exemplares comercializados, porém, provêm de uma outra modalidade de pesca: a com rede de emalhe, seja na forma de fundeio seja na de caceio (Chaves & Robert, 2003).

A pesca com emalhe captura exemplares maiores que a pesca com arrasto (Robert & Chaves, 2006), por isso o descarte rotineiro, nessa última, de indivíduos de espécies que na primeira são

Quadro 1. Espécies de peixes integrantes dos arrastos camaroeiros no litoral sul do Estado do Paraná, profundidade 10m, conforme pesca experimental realizada entre abril de 2001 e março de 2002.

Famílias, espécies	Famílias, espécies
NARCINIDAE <i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	SCIAENIDAE <i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)
PRISTIGASTERIDAE (CLUPEIDAE) <i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey, 1867) <i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919) <i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1802)* <i>C. jamaicensis</i> (Vaillant & Bocourt, 1883)* <i>C. leiarchus</i> (Cuvier, 1830)* <i>C. microlepidotus</i> (Cuvier, 1830)* <i>C. virescens</i> (Cuvier, 1830)* <i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)* <i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830) <i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)* <i>M. littoralis</i> (Holbrook, 1860)* <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)* <i>Nebris microps</i> (Cuvier, 1830) <i>Ophioscion punctatissimus</i> (Meek & Hildebrand, 1925) <i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)* <i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945) <i>S. rastrifer</i> (Jordan, 1889) <i>S. stellifer</i> (Bloch, 1790)
ENGRAULIDAE (ENGRAULIDIDAE) <i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915) <i>A. lyolepis</i> (Evermann & March, 1900) <i>Anchoviella lepidontostole</i> (Fowler, 1911) <i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)* <i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	EPHIPPIDIDAE <i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)
OPHICHTHIDAE <i>Ophichthus gomesii</i> (Castelnau, 1855)	SPHYRAENIDAE <i>Sphyraena guachancho</i> (Cuvier, 1829)
ARIIDAE <i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)* <i>Genidens genidens</i> (Valenciennes, 1839)* <i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)* <i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803)*	TRICHIURIDAE <i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)*
UROPHYCIDAE <i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup, 1858)	STROMATEIDAE <i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758)*
BATRACHOIDIDAE <i>Porichthys porosissimus</i> (Valenciennes, 1837)	PARALICHTHYIDAE <i>Citharichthys arenaceus</i> (Evermann & Marsh, 1900) <i>C. spilopterus</i> (Günther, 1862) <i>Etropus crossotus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)
TRIGLIDAE <i>Prionotus nudigula</i> (Ginsburg, 1950) <i>P. punctatus</i> (Bloch, 1797)	CYNOGLOSSIDAE <i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)
GRAMMISTIDAE <i>Rypticus randalli</i> (Courtenay, 1967)	ACHIRIDAE (Soleidae para alguns autores) <i>Achirus declivis</i> (Chabanaud, 1940) <i>A. lineatus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda-Ribeiro, 1915)
CARANGIDAE <i>Caranx latus</i> (Agassiz, 1831) <i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)* <i>S. vomer</i> (Linnaeus, 1758)* <i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)*	TETRAODONTIDAE <i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Sphoeroides greeley</i> (Gilbert, 1900) <i>S. testudineus</i> (Linnaeus, 1758)
GERREIDAE <i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)* <i>Eucinostomus argenteus</i> (Baird & Girard, 1854) <i>E. melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	
HAEMULIDAE <i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)* <i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758) <i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	

Nota: *: Comercializadas na região. (Fonte: Chaves, 2002).

bem-vindas pelo pescador. Além dessas, uma outra integrante do *by-catch* - a abrótea, *Urophycis brasiliensis* - não é comercializada no sul do Paraná

ou norte de Santa Catarina porque ali seus indivíduos ocorrem apenas na forma jovem; entretanto, em localidades onde exemplares adultos são desem-

barcados, também essa espécie gera interesse econômico. Portanto, conforme reportado por Berghahn (1992) no Hemisfério Norte, o registro de que indivíduos de 23 espécies com valor comercial estão sendo capturados e descartados pela pesca com arrasto evidencia que a exploração de um recurso-alvo - os camarões - está trazendo ao litoral sul do Paraná impactos que podem ser não apenas ambientais, mas econômicos também.

AGRADECIMENTOS

A Maurício Robert, Luciano Costa, Kelly Aguiar, Eveline Ferreira, Helen Pichler, Maria Antonia Souza, Priscila Sirigate, Juliana de Pina, Simone Úmbria e Ana Lucia Vendel; ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) (bolsas) e Fundação Araucária - Paraná (auxílio).

REFERÊNCIAS

- Andriguetto-Filho, J.M. (2003). A mudança técnica e o processo de diferenciação dos sistemas de produção pesqueira do Litoral do Paraná, Brasil. In: *Desenvolvimento e meio-ambiente*. Dinâmicas naturais dos ambientes costeiros: usos e conflitos. Curitiba: Editora UFPR. p.43-58.
- Berghahn, R.; Waltemath, M. & Rundorp, A.D. (1992). Mortality of fish from the by-catch of shrimp vessels in the North Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 8: 293-306.
- Chaves, P.T. (2002). *A pesca artesanal na plataforma do Estado do Paraná, entre a Baía de Guaratuba e o estuário do Rio Saf-Guaçu*: uma abordagem ictiológica e social. Relatório Final do projeto Fundação Araucária 106/2000. Curitiba.
- Chaves, P.T.; Cova-Grando, G. & Calluf, C. (2003). Demersal ichthyofauna in a continental shelf region on the south coast of Brazil exposed to shrimp trawl fisheries. *Acta Biologica Paranaense*, 32(1-4):69-82.
- Chaves, P.T. & Robert, M.C. (2003). Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. *Atlântica*, 25(1):53-9.
- Chaves, P.T. & Umbria, S.C. (2003). Changes in the diet composition of transitory fishes in coastal systems, estuary and Continental Shelf. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46(1):41-6.
- Figueiredo, J.L. (1977). *Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. I. Introdução. Cações e raias e quimeras. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. (1978). *Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. II. Teleostei (1). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. (1980). *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. III. Teleostei (2). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A. (2000). *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. VI. Teleostei (5). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Haimovici, M.; Freire, M.A.; Fischer, L. & Conceição, W.V. (2005). Abundância relativa e tamanhos de teleósteos e cefalópodes capturados com rede camaroeira num cruzeiro de verão em águas costeiras da Plataforma Sul. In: Vooren, C.M. & Klippel, S. *Igaré, ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Porto Alegre, 121-7.
- Hall, M.A.; Alverson, D.L. & Metzals, K.I. (2000). By-catch: problems and solutions. *Mar. Pollut. Bull.* 41:204-19.
- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L. (1980). *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. IV. Teleostei (3). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Paiva, M.P. (1997). *Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará.
- Perez, J.A. & Pezzuto, P. (1998). Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. *Journal of Shellfish Research*, 17:303-9.
- Robert, M.C. & Chaves, P.T. (2001). Observações sobre o ciclo de vida da corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Teleostei, Sciaenidae), no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira Zoologia*, 18(2): 421-8.
- Robert, M.C. & Chaves, P.T. (2006). Dinâmica da atividade pesqueira artesanal em duas comunidades da região litorânea limítrofe Santa Catarina-Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 32(1) (no prelo).

Recebido em: 12/5/2006

Versão final reapresentada em: 14/6/2006

Aprovado em: 14/6/2006



ARTIGO | ARTICLE

AVALIAÇÃO DA BIODIVERSIDADE FAUNÍSTICA EM AGROECOSSISTEMAS DE CANA-DE-AÇÚCAR ORGÂNICA

ASSESSMENT OF THE FAUNAL BIODIVERSITY IN ORGANIC SUGAR-CANE AGROECOSYSTEMS IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL

José Roberto MIRANDA¹

RESUMO

Há mais de vinte anos pesquisadores da Embrapa Monitoramento por Satélite vêm desenvolvendo métodos para avaliação da biodiversidade em sistemas agrícolas, com ênfase no estudo da vegetação e da fauna de vertebrados terrestres selvagens. Esses estudos têm sido aplicados em diversos tipos de propriedades rurais, desde pequenos agricultores até empresas rurais modernas e intensificadas, e diversos resultados e métodos têm sido consolidados ao longo desses anos. Desde 1990, a equipe de pesquisadores acompanha a conversão para a agricultura orgânica e manejo agroecológico em diversas propriedades rurais, inclusive na produção de cana-de-açúcar. Em um desses estudos de caso nas áreas da Usina São Francisco no Estado de São Paulo, a riqueza e a diversidade faunísticas detectadas foram excepcionais. No prazo de 12 meses, entre 2002 e 2003, foram realizados 820 levantamentos zo ecológicos, visando a mastofauna selvagem, sendo detectadas e identificadas pelos especialistas 247 espécies de vertebrados terrestres (cinco anfíbios, 13 répteis, 191 aves e 38 mamíferos). Os resultados obtidos permitiram uma descrição qualitativa e quantitativa da biodiversidade faunística nos diversos habitats existentes nas fazendas da propriedade. Eles surpreenderam pelos elevados índices de riqueza e de biodiversidade faunística inter-habitats e intra-habitats encontrados nessas áreas agrícolas, mesmo quando comparados a ecossistemas naturais. Este trabalho apresenta considerações sobre a qualidade, em termos de espécies presentes, da biodiversidade de vertebrados observada durante a pesquisa e o desenvolvimento de um protocolo metodológico para esse tipo de abordagem.

Palavras-chave: agricultura orgânica; biodiversidade; cana-de-açúcar; habitats faunísticos; vertebrados.

¹ Prof. Dr., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite. Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803, São Quirino, 13088-000, Campinas, SP, Brasil.

ABSTRACT

For more than twenty years, researchers at Embrapa Monitoring by Satellite have developed methods for the evaluation of biodiversity in agricultural systems, with emphasis on the study of vegetation and wild terrestrial vertebrates. These studies have been applied to several types of rural properties, from small farmers to modern and intensified rural enterprises. Several results and methods have been consolidated during these years. Since 1990, the research team follows the conversion to organic agriculture, and the agroecological management, in several rural properties, including those investing in sugar cane production. In one of these case studies, in areas of the Usina São Francisco, a mill company at the State of São Paulo, the detected faunal diversity and richness were exceptional. During 12 months, between 2002 and 2003, 820 zoecological surveys were carried out with focus on the wild mastofauna. The experts detected and identified 247 species of terrestrial vertebrates (5 amphibians, 13 reptiles, 191 birds, and 38 mammals). The results allowed a qualitative and quantitative description of the faunal diversity among the various habitats occurring within the property farms. The results were surprising, due to the elevated indices for faunal richness, as well as for the inter-habitats and intra-habitat biodiversity found in these agricultural lands, even when compared with indices found in natural ecosystems. This paper, in addition to considerations on the quality, in terms of present species, of the vertebrate biodiversity observed during the research, presents the development of a methodological protocol for this type of approach.

Key words: *organic agriculture; biodiversity indices; sugar cane; faunal habitats; faunal distribution; species richness; vertebrates.*

INTRODUÇÃO

A presença da fauna selvagem em áreas agrícolas é um fato ainda pouco estudado. Na busca da conservação de espécies selvagens, a prioridade tem sido a preservação de remanescentes de ecossistemas naturais (florestas, cerrados, matas de galeria, etc.) ou mesmo a sua reconstituição. Pouca atenção tem sido dada ao efetivo papel das propriedades agrícolas na manutenção da biodiversidade animal. Naquelas em que se pratica o cultivo orgânico e o manejo agroecológico, espera-se encontrar uma biodiversidade ampliada (Beecher *et al.*, 2002).

As populações de espécies vegetais e animais nos agroecossistemas tropicais variam em função do uso e da ocupação das terras, da estabilidade temporal e espacial dos sistemas de produção, da natureza e da repartição espacial dos remanescentes de vegetação natural e da disponibilidade de recursos hídricos (Suárez-Seoane *et al.*, 2002). A evolução da biodiversidade em áreas agrícolas tropicais brasileiras tem uma dimensão histórica relativamente recente e bem diferente das terras cultivadas em regiões temperadas.

Dentro desse contexto, a equipe monitorou durante os anos de 2001 a 2005 a biodiversidade faunística e os sistemas de produção de uma propriedade rural de cerca de 7.868 hectares, dos quais aproximadamente 82% são cultivados com cana orgânica. O mapeamento do uso e de ocupação das terras foi realizado em diversas datas (1987, 2000 e 2002), com base em imagens de satélite, e analisados como habitats faunísticos, que serviram de base para orientar a estratégia de amostragem e o estabelecimento de um protocolo de coleta de dados sobre a fauna e as condições ecológicas.

Esta pesquisa apresentou uma dupla ambição: primeiramente, testar, adaptar e desenvolver um itinerário metodológico de avaliação da biodiversidade em território delimitado. Em segundo lugar, analisar a qualidade da riqueza faunística de vertebrados terrestres existente em áreas cultivadas com cana-de-açúcar orgânica e nos habitats adjacentes sob manejo agroecológico. Além dos resultados dos indicadores de riqueza e diversidade visados, um destaque foi dado para a ocorrência de espécies consideradas ameaçadas de extinção no Estado de

São Paulo (São Paulo..., 1998) segundo os critérios estabelecidos pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) e pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA).

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende várias fazendas pertencentes à Usina São Francisco, todas situadas na região de Sertãozinho (Figura 1), a nordeste do Estado de São Paulo (aproximadamente 21° e 13" de latitude Sul e 48° e 11" de longitude W), totalizando 7.868 hectares entre áreas agrícolas e outros ambientes. O conjunto está localizado dentro da bacia do rio Mogi-Guaçu, que faz parte da bacia do rio Pardo, afluente do rio Paraná.

A análise das imagens dos satélites LANDSAT 7 e SPOT 5 e as incursões no campo permitiram evidenciar e cartografar as categorias de uso e a ocupação das terras. Através da análise da carta de

uso das terras foram caracterizados dez tipos de habitats faunísticos: Habitat 1: Canaviais orgânicos; Habitat 2: Matas exóticas; Habitat 3: Várzeas com herbáceas; Habitat 4: Várzeas com matas ciliares; Habitat 5: Matas nativas restauradas; Habitat 6: Matas mistas em regeneração; Habitat 7: Matas nativas; Habitat 8: Valetas de drenagem; Habitat 9: Matas em regeneração espontânea; Habitat 10: Campo em regeneração espontânea.

A detecção e a identificação da fauna na área de estudo envolveram uma série de técnicas e procedimentos práticos, incluindo binóculos, locais camuflados para espreita, armadilhas, redes, etc. Além da detecção direta, tanto visual como auditiva, também verificou-se a presença de vestígios, como rastros, fezes, penas, ninhos, tocas, pêlos, pelotas de regurgitação, etc. Vários guias de identificação e chaves de classificação foram utilizados (Peters & Orejas Miranda, 1970; Dunning, 1987; Emmons, 1990; Souza, 1998; Becker & Dalponte, 1999).

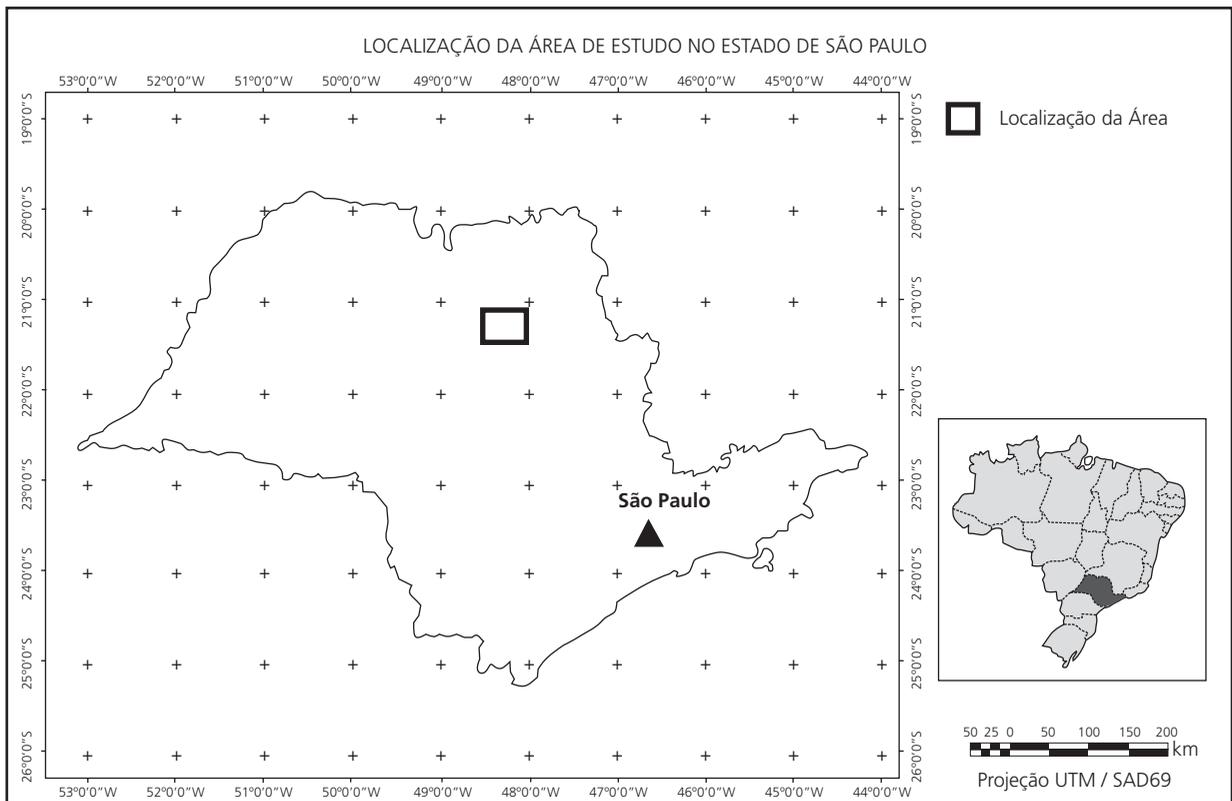


Figura 1. Localização da área estudada na região de Sertãozinho, SP.

A carta dos habitats faunísticos induziu a escolha da estratégia de amostragem estratificada aleatória. Ela considerou a heterogeneidade espacial da área de estudo e garantiu uma comparação judiciosa entre os povoamentos faunísticos dos diferentes habitats (Frontier, 1983). Uma ficha de levantamento pré-codificada foi estabelecida devido ao grande número de observações a serem realizadas. A descrição objetiva e uniforme das condições ecológicas no campo garantiu os tratamentos estatísticos posteriores (Daget & Godron, 1982; Miranda, 1986, 2003).

Os povoamentos faunísticos e os habitats foram caracterizados por meio de índices que consideraram a composição, definida em termos de riqueza específica, e a estrutura, delimitada pela abundância relativa. Foram estabelecidos quatro tipos de riqueza: total, média, acumulada e exclusiva, cada uma apresentando características próprias (Blondel, 1979). Para o estudo da estrutura dos povoamentos foram calculados vários índices de diversidade, derivados da função $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$ de Shannon e Weaver, baseada na teoria da informação (MacArthur & MacArthur, 1961). Esse índice pondera o número de espécies de um povoamento por suas abundâncias relativas (Margalef, 1982), permitindo definir três tipos de diversidades (Whittaker, 1972): alfa ($H'\alpha$) ou diversidade intra-habitat; gama ($H'\gamma$) ou diversidade setorial ou macrocós mica; e beta ($H'\beta$), representando um índice de similaridade inter-habitats.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizaram-se doze campanhas mensais de levantamentos entre os meses de julho de 2002 e junho de 2003 nos 10 habitats mapeados, totalizando 820 levantamentos zo ecológicos. Foram detectadas e identificadas 247 espécies de vertebrados terrestres (5 anfíbios, 13 répteis, 191 aves e 38 mamíferos (Miranda & Miranda, 2004). O grupo das aves foi o mais rico em espécies e representou, aproximadamente, 77% da fauna identificada, enquanto os mamíferos corresponderam a 15%, os répteis a 6% e os anfíbios a 2%.

Dentre as espécies freqüentes destacaram-se a asa-branca (*Columba picazuro*), o anu-preto

(*Crotophaga ani*), o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e o suiriri (*Tyrannus melancholicus*). O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o sanhaço (*Thraupis sayaca*), o quero-quero (*Vanellus chilensis*), o João-de-Barro (*Furnarius rufus*), a corruíra (*Troglodytes aedon*), entre outros, foram mediamente freqüentes, enquanto a onça-parda (*Puma concolor*), a seriema (*Cariama cristata*), o gavião-caboclo (*Buteogallus meridionalis*) foram pouco freqüentes. As espécies raras corresponderam a 68,5% do número total.

Dentre as 247 espécies de vertebrados terrestres identificadas, 23 estão presentes no catálogo da "Fauna Ameaçada no Estado de São Paulo". A onça parda (*Puma concolor*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), o balança-rabo-leitoso (*Polioptila lactea*) e o jacaré-coroa (*Paleosuchus palpebrosus*) são exemplos de algumas dessas espécies.

A curva logaritimizada da riqueza total acumulada foi obtida por meio da alocação acumulativa das 247 espécies detectadas (eixo ordenadas) nos 820 levantamentos zo ecológicos executados (eixo coordenadas) (Figura 2). Quando havia sido executada a metade dos levantamentos zo ecológicos, 73% das espécies de vertebrados terrestres já estavam detectadas. Durante a execução dos 30% de levantamentos para finalização das campanhas, foram encontradas 25 das 247 espécies detectadas, ou seja, menos de 10% do total repertoriado.

Todos os índices de riqueza biológica (total, média e exclusiva) apresentaram grande variabilidade nos habitats (Tabela 1). A riqueza total foi mais elevada nas matas nativas, com 113 espécies. Em ordem decrescente estiveram: as matas nativas restauradas, 105 espécies; as valetas de drenagem, 98 espécies; as várzeas com herbáceas, 94 espécies e as várzeas com matas ciliares, 87 espécies.

O campo em regeneração espontânea foi o habitat mais pobre em biodiversidade, com 53 espécies, inferior às 57 encontradas nas áreas de canais orgânicos.

A riqueza média apresentou grande variação de valores. O maior ganho médio em espécies foi

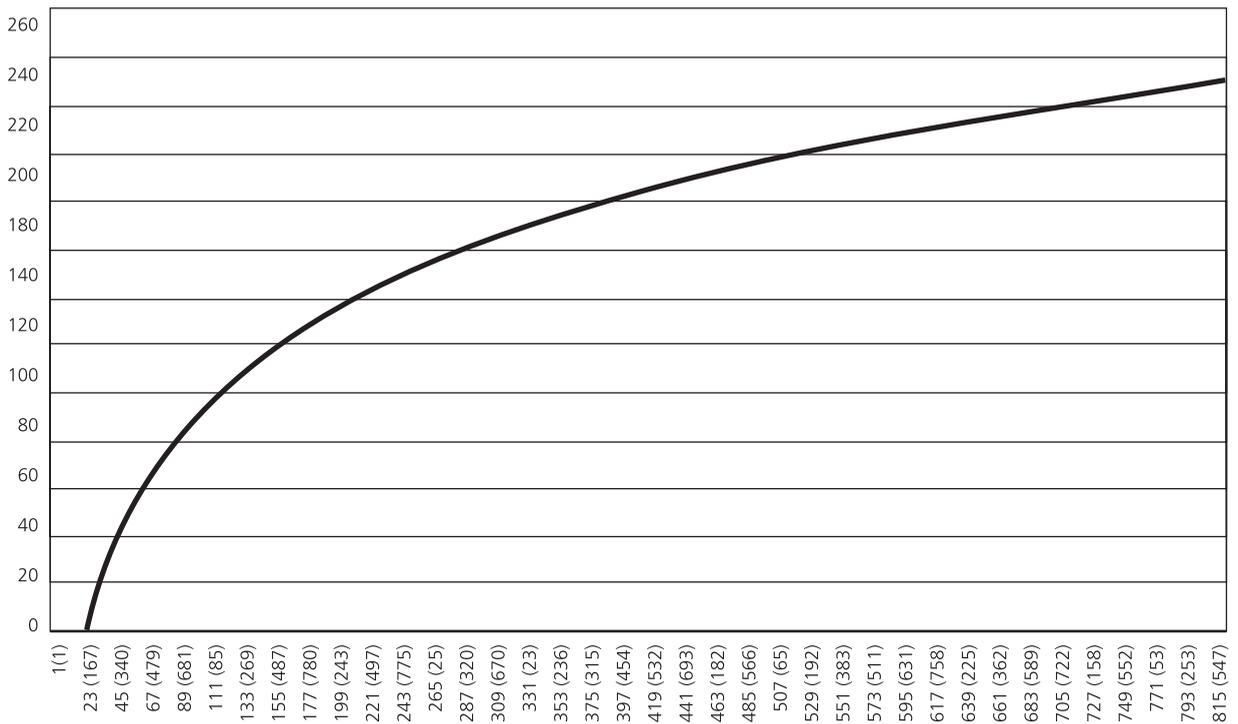


Figura 2. Curva de riqueza acumulada de 247 espécies de vertebrados terrestres detectadas em 820 levantamentos zoológicos na área da Usina São Francisco, SP.

Tabela 1. Valores das riquezas totais, médias e exclusivas nos dez habitats nas áreas da Usina São Francisco, SP.

Riquezas	Habitats*										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Riqueza total	57	76	94	87	105	69	113	98	71	53	247
Riqueza média	0,53	1,00	1,16	1,53	0,80	1,38	0,97	1,00	1,31	1,06	-
Riqueza exclusiva	6	9	10	11	11	9	24	8	8	4	100

Notas: Habitat 1: Canaviais orgânicos; Habitat 2: Matas exóticas; Habitat 3: Várzeas com herbáceas; Habitat 4: Várzeas com matas ciliares; Habitat 5: Matas nativas restauradas; Habitat 6: Matas mistas em regeneração; Habitat 7: Matas nativas; Habitat 8: Valetas de drenagem; Habitat 9: Matas em regeneração espontânea; Habitat 10: Campo em regeneração espontânea.

registrado nas várzeas com matas ciliares, indicando uma grande oferta de nichos para as espécies, em oposição às áreas agrícolas com canaviais orgânicos, onde há uma maior homogeneidade de condições ecológicas oferecidas à fauna (Tabela 1).

A riqueza exclusiva mostrou que todos os habitats possuem povoadamentos originais, ou seja, a fauna é determinada e sensível às condições ecológicas oferecidas por cada um desses ambientes. As

matas nativas são o habitat com o povoamento mais rico em espécies exclusivas (24 sp); o restante apresenta valores bem menores, em torno de dez espécies, salvo o campo em regeneração espontânea onde ocorreram somente quatro espécies exclusivas (Tabela 1). Esse parece ser o ambiente menos original ou diferenciado do ponto de vista faunístico.

Os valores dos índices de diversidade intra-habitat, tipo alfa ($H'\alpha$), foram relativamente

próximos, mas apresentam certa variabilidade (Tabela 2). A tabela completa, com todos os valores obtidos para cada espécie, encontra-se no documento da Série Embrapa nº 27 (Miranda & Miranda, 2004).

Os maiores valores do índice de diversidade intra-habitat, tipo alfa ($H'\alpha$), correspondem aos povoamentos das valetas de drenagem e matas nativas. Esses habitats podem ser considerados bastante estáveis do ponto de vista da riqueza total. Portanto é pequena a probabilidade de serem agregadas novas espécies. A quantidade de recursos oferecidos já está sendo explorada quase que no seu limite. Conseqüentemente, os efetivos das populações não deverão variar muito ao longo do tempo.

As várzeas com matas ciliares, as matas nativas restauradas e as várzeas com herbáceas tiveram índices de diversidade intra-habitat com valores bastante elevados, mas apresentam indícios de

possibilidade de aumento de suas riquezas totais, sobretudo as áreas de matas nativas restauradas, onde ainda o equilíbrio entre as taxas de imigração e extinção não foi estabelecido.

Os valores dos índices das matas exóticas, das matas em recuperação espontânea, das matas mistas em regeneração, dos canaviais orgânicos e do campo em regeneração espontânea indicam povoamentos com uma riqueza total menor, mas com uma estabilidade dos efetivos populacionais, ou seja, as espécies presentes estão relativamente bem implantadas nesses habitats.

Foram calculados também os índices de similaridade faunística, do tipo beta ($H'\beta$), entre os 10 habitats pesquisados na área da Usina São Francisco, considerando os 820 levantamentos executados e as ocorrências das 247 espécies (Tabela 3). O mínimo, de 22%, foi observado entre os cana-

Tabela 2. Exemplos de parte dos valores dos índices de diversidade intra-habitat, tipo alfa ($H'\alpha$), obtidos nas áreas da Usina São Francisco, SP.

Espécie	Índice de diversidade Intra-habitat das espécies nos habitats*									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Columba picazuro</i>	-0,165	-0,302	-0,234	-0,242	-0,196	-0,293	-0,173	-0,214	-0,286	-0,237
<i>Crotophaga ani</i>	-0,165	-0,052	-0,259	-0,231	-0,196	-0,080	-0,165	-0,214	-0,213	-0,368
<i>Pitangus sulphuratus</i>	-0,099	-0,331	-0,191	-0,209	-0,217	-0,151	-0,201	-0,165	-0,175	-0,192
<i>Tyrannus melancholicus</i>	-0,042	-0,231	-0,220	-0,112	-0,287	-0,263	-0,104	-0,114	-0,175	-0,138
<i>Coragyps atratus</i>	-0,233	-0,072	-0,227	-0,242	-0,109	-0,100	-0,283	-0,104	-0,286	-0,117
<i>Ammodramus humeralis</i>	-0,345	-0,030	-0,121	-0,158	-0,162	-0,058	-0,180	-0,173	-0,032	-0,192
<i>Thamnophilus doliatus</i>	0,000	-0,072	-0,121	-0,262	-0,069	-0,219	-0,214	-0,073	-0,201	-0,117
<i>Polyborus plancus</i>	-0,262	-0,122	-0,078	-0,055	-0,109	-0,058	-0,221	-0,149	-0,161	-0,138
<i>Zenaida auriculata</i>	-0,262	-0,122	-0,183	-0,095	-0,109	-0,080	-0,061	-0,132	-0,147	-0,208
<i>Thraupis sayaca</i>	0,000	-0,090	-0,121	-0,032	-0,236	-0,253	-0,084	-0,073	-0,097	-0,069
<i>Vanellus chilensis</i>	-0,218	-0,122	-0,111	-0,184	-0,130	-0,033	-0,049	-0,187	-0,057	-0,138
<i>Todirostrum cinereum</i>	0,000	-0,106	-0,078	-0,143	-0,202	-0,166	-0,061	-0,061	-0,225	-0,069
<i>Furnarius rufus</i>	0,000	-0,188	-0,111	-0,095	-0,144	0,000	-0,073	-0,149	-0,078	-0,117
<i>Troglodytes aedon</i>	-0,042	-0,221	-0,065	0,000	-0,069	-0,273	-0,084	-0,094	-0,147	-0,040
<i>Columbina talpacoti</i>	-0,145	-0,052	-0,121	-0,076	-0,144	-0,080	-0,104	-0,084	-0,131	-0,069
.
.
<i>Tringa flavipes</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,020	0,000	0,000
<i>Tyto alba</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,020	0,000	0,000
<i>Uropelia campestris</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,032	0,000
Total	5,126	5,542	5,728	5,732	5,729	5,356	6,011	6,063	5,507	5,122

Notas: Habitat 1: Canaviais orgânicos; Habitat 2: Matas exóticas; Habitat 3: Várzeas com herbáceas; Habitat 4: Várzeas com matas ciliares; Habitat 5: Matas nativas restauradas; Habitat 6: Matas mistas em regeneração; Habitat 7: Matas nativas; Habitat 8: Valetas de drenagem; Habitat 9: Matas em regeneração espontânea; Habitat 10: Campo em regeneração espontânea.

Tabela 3. Índices de similaridade faunística entre os 10 habitats pesquisados entre 2002 e 2003 nas áreas da Usina São Francisco, SP.

Habitats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00									
2	0,28	1,00								
3	0,29	0,42	1,00							
4	0,27	0,34	0,40	1,00						
5	0,29	0,41	0,47	0,37	1,00					
6	0,22	0,37	0,35	0,36	0,36	1,00				
7	0,28	0,35	0,35	0,32	0,37	0,36	1,00			
8	0,30	0,40	0,40	0,33	0,41	0,31	0,38	1,00		
9	0,33	0,37	0,32	0,34	0,34	0,36	0,33	0,37	1,00	
10	0,33	0,37	0,36	0,31	0,30	0,30	0,30	0,37	0,39	1,00

Notas: Habitat 1: Canaviais orgânicos; Habitat 2: Matas exóticas; Habitat 3: Várzeas com herbáceas; Habitat 4: Várzeas com matas ciliares; Habitat 5: Matas nativas restauradas; Habitat 6: Matas mistas em regeneração; Habitat 7: Matas nativas; Habitat 8: Valetas de drenagem; Habitat 9: Matas em regeneração espontânea; Habitat 10: Campo em regeneração espontânea.

viais orgânicos e matas mistas em regeneração; o restante apresentou valores variando de quase 30% a menos de 40%. As maiores semelhanças situam-se acima dos 40%, sendo o valor máximo de 47% entre várzeas com herbáceas e matas nativas restauradas, seguidas pelas matas exóticas com herbáceas (42%) e matas exóticas com matas nativas restauradas (41%).

O índice de diversidade ecológica setorial, tipo gama ($H'\gamma$), calculado para o conjunto dos 10 habitats faunísticos da Usina São Francisco apresentou valor da ordem de 6,383. Pode-se considerar um valor bastante elevado. Ele será acrescido em função da chegada de novas espécies para colonizar os habitats existentes. Isso deverá ocorrer, pois quase todos os habitats presentes se encontram em evolução crescente de recursos naturais disponíveis à fauna selvagem (abrigo, alimento e reprodução), favorecendo o aumento da biodiversidade.

CONCLUSÃO

O mapeamento dos habitats, por meio do uso e da cobertura das terras, permitiu evidenciar as macrocondições ecológicas discriminantes na repartição espacial dos povoamentos faunísticos da área estudada. As condições ambientais mais estáveis, no tempo e no espaço, nas áreas de cana-de-açúcar e habitats adjacentes são cada vez mais favoráveis

à manutenção da biodiversidade. A riqueza e a diversidade faunística inventariadas e quantificadas são excepcionais para agroecossistemas, considerando-se que nunca houve qualquer introdução voluntária de espécies animais nessas propriedades. Foram detectadas e identificadas 247 espécies de vertebrados terrestres (5 anfíbios, 13 répteis, 191 aves e 38 mamíferos) no conjunto dos levantamentos zooecológicos.

As espécies freqüentes e de tendência ubi-qüista no conjunto dos habitats foram a asa-branca (*Columba picazuro*), o anu-preto (*Crotophaga ani*), o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e o suiriri (*Tyrannus melancholicus*). O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o sanhaço (*Thraupis sayaca*), o quero-quero (*Vanellus chilensis*), o João-de-Barro (*Furnarius rufus*), a corruíra (*Troglodytes aedon*), entre outros, podem ser considerados relativamente freqüentes, enquanto a onça-parda (*Puma concolor*), a seriema (*Cariama cristata*), o gavião-caboclo (*Buteogallus meridionalis*) foram pouco freqüentes. As espécies raras correspondem a 68,5% do número total da fauna inventariada. A riqueza faunística total é provavelmente maior do que a encontrada e isso deverá ser constatado, no futuro, com o monitoramento mais exaustivo e específico de alguns grupos de espécies, como os répteis, os anfíbios e os quirópteros.

Todos os índices de riqueza biológica (total, média e exclusiva) quantificados apresentaram

valores expressivos e uma certa variabilidade entre os vários habitats existentes. A curva de riqueza acumulada revelou que a biodiversidade faunística global, apresentada nos 820 levantamentos durante o período de um ano de campanhas, foi inventariada satisfatoriamente. Os valores dos índices de diversidade intra-habitat obtidos, tipo alfa ($H'\alpha$), foram relativamente próximos. Os maiores valores correspondem aos povoamentos das valetas de drenagem e matas nativas. Esses habitats podem ser considerados bastante estáveis do ponto de vista da riqueza total. Os índices de similaridade faunística ou diversidade inter-habitats, tipo beta ($H'\beta$), entre os 10 habitats pesquisados na área variaram de um mínimo de 22% dos canaviais orgânicos e matas mistas em regeneração, ao valor máximo de 47% das várzeas com herbáceas e matas nativas restauradas. A primeira grande dicotomia faunística dá-se entre os canaviais orgânicos e o restante dos outros nove habitats, indicando que os canaviais orgânicos exercem uma pressão seletiva e diferenciada sobre a fauna, como um habitat ecologicamente distinto. Os canaviais oferecem condições ecológicas únicas, pois seis espécies estão circunscritas exclusivamente a eles. As matas, nativas ou não, tendem a apresentar similaridades nas composições dos seus povoamentos. O índice de diversidade setorial, tipo gama ($H'\gamma$), calculado para o conjunto dos 10 habitats faunísticos da área estudada, apresentou um valor bastante elevado para um agroecossistema, na ordem de 6,383.

Esses primeiros resultados obtidos indicam uma evolução biológica em curso: florestas e campos em reconstrução espontânea, áreas sendo enriquecidas com vegetação natural, vegetalização dos caminhos, importantes cronosseqüências vegetais ocorrendo nas áreas de várzeas, disseminação de espécies vegetais pela fauna etc. Os povoamentos faunísticos também estão evoluindo para uma maior estabilidade e uma melhor implantação das populações. Várias espécies estão se reproduzindo localmente e a presença de filhotes é um fato bastante freqüente no conjunto dos habitats. Anualmente,

novas espécies estão sendo agregadas por processos naturais à comunidade animal e muitas delas vão encontrar possibilidades de implantação permanente. Além das espécies residentes, existem várias espécies de patos, marrecos, maçaricos, andorinhas etc. que se utilizam dos ambientes, inclusive dos canaviais, como área de repouso, abrigo e até alimentação. A manutenção das práticas orgânicas, sem utilização de agrotóxicos ou fogo, associada a várias práticas agroambientais, também é fundamental para a conservação da elevada biodiversidade. Cerca de 16% dos canaviais estão anualmente em formação (cana-planta) e não são colhidos, cumprindo um papel diferenciado de refúgio para a fauna durante o período da colheita.

O itinerário metodológico utilizado para avaliação da biodiversidade dos povoamentos e habitats faunísticos mostrou-se pertinente. O emprego de imagens de satélites para o mapeamento e caracterização dos habitats foi fundamental para a definição da estratégia de amostragem estratificada: aleatória. O protocolo de fichas pré-codificadas para os levantamentos zoológicos garantiu homogeneidade na obtenção e, conseqüentemente, tratamento estatístico ulterior dos dados. Os índices de riqueza e de diversidade utilizados evidenciaram e caracterizaram ecologicamente os povoamentos e seus respectivos habitats. A metodologia estabelecida poderá ser utilizada em outros estudos faunísticos dentro de territórios delimitados.

A fauna selvagem deve ser considerada como parte do processo produtivo nos agroecossistemas. Na maioria das vezes, ela tem aportado uma contribuição positiva no controle do número de insetos "pragas". As interações positivas entre a fauna e os diferentes sistemas de produção agrícola começam apenas a ser desvendadas e, seguramente, poderão ser ampliadas por uma gestão da biodiversidade. Os primeiros resultados das pesquisas em desenvolvimento sobre a gestão da biodiversidade em áreas agrícolas apontam para uma relação cada vez mais simbiótica e igualmente conciliatória entre produção e conservação.

REFERÊNCIAS

- Becker, M. & Dalponte, J.C. (1999). *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros*: guia de campo. Brasília: Ibama. 180p.
- Beecher, N.A.; Johnson, R.J.; Brandle, J.R.; Case, R.M. & Young, L.J. (2002). Agroecology of birds in organic and nonorganic farmland. *Conservation Biology*, 15(6): 1620-31.
- Blondel, J. (1979). *Biogéographie et écologie*. Paris: Masson. 173p.
- Daget, P. & Godron, M. (1982). *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés*. Paris: Masson. 163p.
- Dunning, J.S. (1987). *South American Birds: a photographic aid to identification*. Newtown Square: Harrowwod Books. 351p.
- Emmons, L.H. (1990). *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. Chicago: University of Chicago. 281p.
- Frontier, S. (1983). *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Paris: Masson. 494p.
- Grantsau, R. (1991). *As cobras venenosas do Brasil*. São Bernardo do Campo: Bandeirante. 101p.
- MacArthur, R.H. & MacArthur, J. (1961). On bird species diversity. *Ecology*, 42:594-8.
- Margalef, R. (1982). *Ecologia*. Barcelona: Omega. 951p.
- Miranda, J.R. (1986). *Écologie des peuplements de reptiles du tropique sémi-aride brésilien: région d'Ouricuri-PE*. Tese - Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Miranda, J.R. (2003). Monitoramento e avaliação de impactos ambientais sobre a composição e estrutura dos povoamentos faunísticos. In: Romeiro, A.R. (Org.). *Avaliação e contabilização de impactos ambientais*. Campinas: Unicamp. p.40-54.
- Miranda, J.R. & Miranda, E.E. (2004). *Biodiversidade e sistemas de produção orgânica: recomendações no caso da cana-de-açúcar*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. 94p. (Documentos, 27).
- Peters, J.A. & Orejas Miranda, B.C. (1970). *Catalogue of neotropical squamata: snakes*. Washington: Smithsonian. 347p.
- São Paulo (Estado). (1998). Secretaria do Meio Ambiente. *Fauna ameaçada no Estado de São Paulo*. São Paulo: (Documentos Ambientais; PROBIO/SP). 56p.
- Souza, D. (1998). *Todas as aves do Brasil*. Feira de Santana: DALL. 257p.
- Suárez-Seoane, S.; Osborne, P.E. & Baudry, J. (2002). Responses of birds of different biogeographic origins and habitat requirements to agricultural land abandonment in Northern Spain. *Biological Conservation*, (105):333-44.
- Whittaker, R.H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 1:213-51.

Recebido em: 5/6/2006

Versão final reapresentada em: 19/6/2006

Aprovado em: 19/6/2006



ARTIGO | ARTICLE

COMUNIDADES DE FORMIGAS EM TRÊS ESPÉCIES UTILIZADAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA EM SÃO LEOPOLDO, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

*ANT COMMUNITIES IN THREE SPECIES USED IN URBAN ARBORIZATION IN SÃO
LEOPOLDO, STATE OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL*

Elena DIEHL^{1,2}

Carina Lurdes GÖTTERT²

Débora Gazzana FLORES²

RESUMO

Visando contribuir ao conhecimento da mirmecofauna do Rio Grande do Sul, este trabalho objetivou avaliar a riqueza e a composição de espécies das comunidades de formigas em três espécies de árvores muito utilizadas em arborização urbana: pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha*) e ipê róseo (*Tabebuia rosea*) no Campus da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Brasil. Para os levantamentos, foram selecionados dez indivíduos de cada espécie arbórea e realizadas coletas mensais de formigas ao longo de doze meses. Um dia por mês, durante cinco minutos, foram coletadas com aspirador entomológico todas as formigas encontradas no tronco de cada árvore entre 0,80m e 1,65m acima do nível do solo. No total, foram coletadas 6.248 formigas, distribuídas em 28 espécies, pertencentes a quatro subfamílias. Das espécies coletadas, dez (35,7%) foram comuns às três espécies arbóreas, enquanto cinco (17,9%) foram encontradas exclusivamente em *C. ferrea*, quatro (14,3%) em *T. chrysotricha* e apenas duas (7,1%) em *T. rosea*. Em *C. ferrea* foi encontrada a maior riqueza (S=22), seguida pela observada em *T. chrysotricha* (S=19) e, por último, em *T. rosea* (S=14). Em cada espécie arbórea, a riqueza de formigas foi menor no inverno em comparação à encontrada nas demais estações. Os resultados mostram que nas três espécies arbóreas, as formigas são apenas visitantes ocasionais, exploradoras de recursos comuns variáveis ao longo do tempo, não ocorrendo associações espécie-específicas.

Palavras-chave: formigas; árvores; *Caesalpinia ferrea*; *Tabebuia chrysotricha*; *Tabebuia rosea*.

¹ Profa. Dra., Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Ciências da Saúde, Laboratório de Insetos Sociais e Programa de Pós-Graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre. São Leopoldo, RS, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: E. DIEHL. E-mail: <elena.diehl@pesquisador.cnpq.br>.

² Bolsistas de Iniciação científica, CNPq. Acadêmicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Curso de Ciências Biológicas. Curitiba, PR, Brasil.

ABSTRACT

To contribute to the knowledge of the local ant fauna, this work aimed to evaluate the richness of composition of ant communities in different tree species used in urban arborization: *Caesalpinia ferrea*, *Tabebuia chrysotricha* and *Tabebuia rosea*. At the campus of the Universidade do Vale do Rio dos Sinos, in São Leopoldo, Brazil, ten individuals of each tree species above-mentioned were selected. Monthly collections of ants were carried on through 12 months: at each tree, a day per month, during five minutes, all the ants found on the trunk, between the heights of 0.80m and 1.65m from the level of the ground, were collected. In total, 6,248 ants, distributed amongst 28 species which belong to four subfamilies, were collected. In *C. ferrea* it was found the greatest richness ($S=22$), followed by the richness observed in *T. chrysotricha* ($S=19$) and, finally, in *T. rosea* ($S=14$). Ten (35.7%) of the 28 collected species were common to the three communities; five (17.9%) species were exclusive to *C. ferrea*; four (14.3%), to *T. rosea*, and two (7.1%), were found only in *T. chrysotricha*. The richness of the ant species, in each tree species, was reduced in winter, in comparison with the richness found during the other seasons. The results showed that in the tree species evaluated, the ants are only occasional explorers of available resources that change along the time, and no species-specific associations were observed.

Key words: ant; trees; *Caesalpinia ferrea*; *Tabebuia chrysotricha*; *Tabebuia rosea*.

INTRODUÇÃO

As atividades humanas, cada vez mais intensas e aceleradas, têm causado uma acentuada fragmentação dos ecossistemas naturais, resultando em grandes perdas na riqueza e na abundância da biodiversidade (Wilson, 1997; Wardle, 1999). Essas perdas são acompanhadas por alterações nos processos funcionais dos ecossistemas (Folgarait, 1998; Floren *et al.*, 2001). Tais mudanças ainda não são bem compreendidas devido, principalmente, ao escasso conhecimento que se tem da biodiversidade local antes e após a interferência humana. Paralelamente, cada vez mais é necessário não apenas inventariar a biodiversidade, mas monitorar as condições de conservação, degradação ou de recuperação dos ambientes (Andersen *et al.*, 2004).

Segundo Lewinsohn *et al.* (2001), diversos grupos de invertebrados são indicadores sensíveis e precisos de condições ambientais. Habitats aparentemente iguais quanto à diversidade e composição das comunidades de vertebrados podem se revelar muito distintos, tanto internamente como entre eles, quando sua biota invertebrada é examinada. Os insetos, considerados o grupo mais diversificado de

todos os seres vivos, possuem maior número de espécies que qualquer outra classe de organismo (Jermy *et al.*, 1998). Dentre eles, as formigas são componentes importantes dos ecossistemas terrestres, sendo encontradas em praticamente todos ambientes, com exceção dos pólos e sistemas aquáticos. Apesar de apresentarem grande diversidade e abundância nas zonas tropicais, em regiões megadiversas como as do Brasil, os estudos sobre as formigas podem ser considerados incipientes, pois estão centralizados em algumas regiões ou direcionados para espécies consideradas pragas.

A diversidade de formigas tem sido estudada com o objetivo de detectar as alterações antrópicas causadas nos ecossistemas, pois são consideradas como ótimos agentes bioindicadores das condições ambientais (Andersen *et al.*, 2004). Apresentam grande dominância, tanto em número de indivíduos e biomassa, quanto de espécies, baixa mobilidade de ninhos e são relativamente fáceis de amostrar (Fowler *et al.*, 1991). Participam de forma fundamental na cadeia alimentar, atuando como herbívoras, carnívoras ou onívoras, além de serem importantes na dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes, fertilização e aeração do solo (Hölldobler & Wilson,

1990; Folgarait, 1998). Muitas espécies utilizam estruturas vegetais para a construção de seus ninhos, perfurando ou penetrando na planta por orifícios pré-existentes e formando galerias internas. Outras utilizam néctares florais e extraflorais e o pólen como recursos alimentares e, nesse caso, podem predar ou afastar insetos herbívoros encontrados sobre as plantas, reduzindo expressivamente as taxas de herbivoria nas folhas, botões e flores (Oliveira & Pie, 1998).

No Rio Grande do Sul, existem poucos estudos sobre mirmecofauna, especialmente inventários das espécies de formigas nidificando ou que são apenas visitantes ocasionais de espécies nativas, ou mesmo exóticas, utilizadas na arborização urbana e também no cultivo comercial. Entre eles podem ser citados o trabalho de Junqueira *et al.* (2001) sobre formigas visitantes em *Ilex paraguariensis*, o de Santos & Diehl (2001), em *Acacia mearnsii* e o de Flores *et al.* (2002) em *Inga marginata* e *Jacaranda micrantha*. Com objetivo de ampliar esse conhecimento, este trabalho descreve e compara as comunidades de formigas em três espécies arbóreas utilizadas na arborização urbana no Rio Grande do Sul: uma da família Caesalpiniaceae, *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. e duas de Bignoniaceae, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. e *Tabebuia rosea* (Ridl.) Sand.

MATERIAL E MÉTODOS

A distribuição de *C. ferrea* vai do Piauí a São Paulo na floresta pluvial da encosta atlântica. Com distribuição do Espírito Santo a Santa Catarina, *T. chrysotricha* ocorre na floresta pluvial atlântica, enquanto *T. rosea* está distribuída no norte de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás, sendo típica de floresta latifoliada semidecídua (Lorenzi, 1992). Assim, apesar dessas três espécies serem nativas no Brasil, podem ser consideradas como exóticas no Rio Grande do Sul.

O município de São Leopoldo está localizado na região da encosta inferior do nordeste do Rio Grande do Sul, com altitude de 26 metros acima do

nível do mar. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é mesotérmico subtropical, com períodos temperados. A temperatura média anual é de 19,7°C, com máxima de 40,4°C e mínima de -0,6°C. A umidade relativa média do ar é de 76% e a precipitação pluviométrica de cerca de 1.390mm por ano (Hackbart, 2004).

O trabalho foi realizado no Campus da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), [29°47'S; 51°09'W], de dezembro de 1999 a novembro de 2000, onde foram escolhidas aleatoriamente dez árvores de *C. ferrea*, dez de *T. chrysotricha* e dez de *T. rosea*. Mensalmente, durante um ano, foram coletadas formigas no tronco de cada uma das árvores no intervalo entre 0,80m e 1,65m acima do solo. As coletas foram feitas com aspirador entomológico, durante cinco minutos por árvore, sempre no período das dez às quinze horas.

As formigas coletadas em cada árvore foram colocadas em frascos individuais contendo álcool 70% e com os dados da coleta especificados. Para a identificação, três representantes de cada espécie foram montados sobre triângulos, com alfinetes entomológicos. Para identificação de gênero foi utilizada a chave dicotômica de Bolton (1994). A identificação de espécie foi feita por comparação com os exemplares da Coleção de Formicidae do Laboratório de Insetos Sociais da Unisinos. A separação em morfoespécies seguiu os padrões estabelecidos na referida coleção, onde o material testemunho está depositado. Quando necessário foram consultados os catálogos de Kempf (1972) e de Brandão (1991) para a confirmação de ocorrência.

Para a determinação da riqueza total de espécies de formigas em cada espécie arbórea, foi considerada a ocorrência das espécies presentes em todos seus indivíduos amostrados ao longo do ano. Para a riqueza sazonal foi considerada a soma de espécies de formigas por espécie arbórea em cada estação do ano. Por espécie arbórea, para determinar a abundância de ocorrência de cada espécie de formiga, foi considerado o número de árvores em que ela ocorria dividido pelo número total de árvores (n=120) da espécie em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram coletadas 6.248 formigas, das quais 2.714 (43,4%) em *T. chrysotricha*, 2.432 (38,9%) em *C. ferrea* e 1.102 (17,6%) em *T. rosea* pertencentes a 28 espécies reunidas em 13 gêneros, 11 tribos e quatro subfamílias (Quadro 1). A maior riqueza de espécies foi encontrada na comunidade de formigas em *C. ferrea* (S=22), seguida pela registrada em *T. chrysotricha* (S=19) e em *T. rosea* (S=14). Do total de espécies, apenas dez foram comuns às três comunidades de formigas. Os dados

obtidos são similares aos relatados por Junqueira *et al.* (2001) em *I. paraguariensis* (S=16), por Santos & Diehl (2001) em *A. mearnsii* (S=17) e por Flores *et al.* (2002) em *I. marginata* (S=23) e *J. micrantha* (S=14).

Nas três comunidades, a subfamília que apresentou o maior número de espécies foi Formicinae. Foram coletadas oito espécies dessa subfamília em *T. rosea*, representando 57,1% da riqueza. Por sua vez, a riqueza de Formicinae (9) em *C. ferrea* correspondeu a 40,9% do número de espécies coletadas, enquanto em *T. chrysotricha* (9) representou 47,4%.

Quadro 1. Espécies de formigas coletadas em *Caesalpinia ferrea*, *Tabebuia chrysotricha* e *Tabebuia rosea* no campus universitário em São Leopoldo, Rio Grande do Sul.

Subfamília	Tribo	Espécie	<i>Caesalpinia ferrea</i>	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	<i>Tabebuia rosea</i>	
Dolichoderinae	Dolichoderini	<i>Dorymyrmex</i> sp.	-	-	(P)	
		<i>Dorymyrmex</i> sp.1	(V,O,P)	(V)	(V,O,I,P)	
		<i>Linepithema</i> sp.	(V)	-	-	
Formicinae	Brachymyrmecini	<i>Brachymyrmex heeri</i> Forel	(V)	-	(V)	
		<i>Brachymyrmex</i> sp.1	(V)	(V)	(V)	
		<i>Brachymyrmex</i> sp.3	(O)	(V)	-	
		<i>Myrmelachista</i> sp.1	-	(P)	-	
	Camponotini	<i>Camponotus sericeiventris</i> (Guérin)	-	-	(V,O)	
		<i>Camponotus fastigatus</i> Roger	(V,O)	(V,O,I,P)	(V,O,I,P)	
		<i>Camponotus</i> sp.1	(V,O,I,P)	(V,O,I,P)	(V,O,I,P)	
		<i>Camponotus mus</i> Roger	(V,O,I,P)	(V,O,I,P)	(V,O,P)	
		<i>Camponotus</i> sp.12	(V,O,I,P)	(V,O,I,P)	(V,O,P)	
	Lasiini	<i>Paratrechina</i> sp.	(V,O,I,P)	(V,O,I,P)	-	
		<i>Paratrechina</i> sp.1	(I)	(V,O)	(V)	
	Myrmicinae	Attini	<i>Acromyrmex ambiguus</i> Emery	(V)	-	-
			<i>Acromyrmex heyeri</i> Forel	(V)	-	-
Crematogastrini		<i>Crematogaster</i> sp.5	(V,O,I,P)	(V,O,I,P)	(O,I,P)	
Pheidolini		<i>Pheidole</i> sp.2	(I)	-	-	
		<i>Pheidole</i> sp.3	(V,O,P)	-	-	
		<i>Pheidole</i> sp.5	-	(P)	-	
		<i>Pheidole</i> sp.6	(O)	-	(O)	
		<i>Pheidole</i> sp.15	-	(V)	-	
Solenopsidini		<i>Solenopsis</i> sp.	-	(V)	-	
Cephalotini		<i>Cephalotes depressus</i> Klug	(V,O,P)	(O)	-	
Ochetomyrmecini*	<i>Wasmania</i> sp.	(O)	(V)	-		
Pseudomyrmecinae	Pseudomyrmecini	<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius)	(V,O,I,P)	(V,I)	-	
		<i>Pseudomyrmex acanthobius</i> Emery	(V,O,I,P)	(O,P)	(V,O,I,P)	
		<i>Pseudomyrmex</i> sp. 4	(V,O,I,P)	(V,O,I,P)	(V,O,I,P)	
4	11	28	22	19	14	

Notas: *Tribo segundo KEMPF (1972); entre parênteses as estações do ano em que as espécies foram coletadas (V= verão, O= outono, I= inverno, P= primavera).

Na mesma área, Flores *et al.* (2002), avaliando as comunidades de formigas em *I. marginata* e *J. micrantha*, também encontraram para essa subfamília a maior riqueza específica.

A subfamília Myrmicinae apresentou frequências quase iguais em *T. chrysotricha* (31,6%) e *C. ferrea* (36,4%), mas que foram mais do que o dobro da encontrada em *T. rosea* (14,3%). Por sua vez, Pseudomyrmecinae ocorreu com frequências similares nas três comunidades: 13,6% em *C. ferrea*, 15,9% em *T. chrysotricha* e 14,3% em *T. rosea*. Finalmente, das quatro subfamílias, Dolichoderinae apresentou as mais baixas frequências de ocorrência em *C. ferrea* (9,0%), *T. chrysotricha* (5,3%) e em *T. rosea* (14,3%). Essas frequências (Figura 1) não diferem muito das que são observadas na maior parte das regiões do mundo, onde Formicinae e Myrmicinae destacam-se tanto pela riqueza de espécies quanto pela abundância com que ocorrem, seguidas pelas demais subfamílias (Hölldobler & Wilson, 1990; Jaffe, 1993; Bolton, 1994).

Dos 13 gêneros de formigas registrados, seis foram coletados nas três espécies arbóreas: *Brachymyrmex*, *Camponotus*, *Crematogaster*, *Dorymyrmex*, *Paratrechina* e *Pseudomyrmex*. Os gêneros com maior riqueza específica foram *Camponotus* e *Pheidole*, cada um com cinco

espécies. Os gêneros *Pheidole*, *Camponotus* e *Crematogaster* são os mais diversos e abundantes no mundo, além de apresentarem inúmeras adaptações que permitem a seus representantes evitar a competição e a substituição por outros grupos, obtendo maior prevalência em seus habitats (Wilson, 1976; Jaffe, 1993). Também são predominantes mundialmente quanto à riqueza de espécies e distribuição geográfica. Segundo Oliveira & Brandão (1991), são muito frequentes em plantas com nectários extraflorais, principalmente em zonas tropicais e subtropicais. Flores *et al.* (2002) também registraram *Camponotus* e *Crematogaster* como os gêneros mais abundantes em *I. marginata* e *J. micrantha*.

Analisando as três comunidades, as espécies mais abundantes (Tabela 1) foram *Camponotus fastigatus*, *Camponotus mus*, *Camponotus* sp.1, *Crematogaster* sp.5, *Paratrechina* sp. e *Pseudomyrmex acanthobious*. O táxon mais abundante ao longo do ano tanto em *C. ferrea* como em *T. chrysotricha* foi *Crematogaster* sp.5, tendo sido encontrado com frequências de 90,8 e 64,5%, respectivamente, enquanto em *T. rosea* sua frequência foi de apenas 13,3%. Finalmente, em *T. rosea*, a espécie de formiga mais abundante foi *C. fastigatus*, ocorrendo em 73,3% dos indivíduos avaliados. Segundo Wilson (1976), estudos realizados em áreas tropicais mostram que os representantes

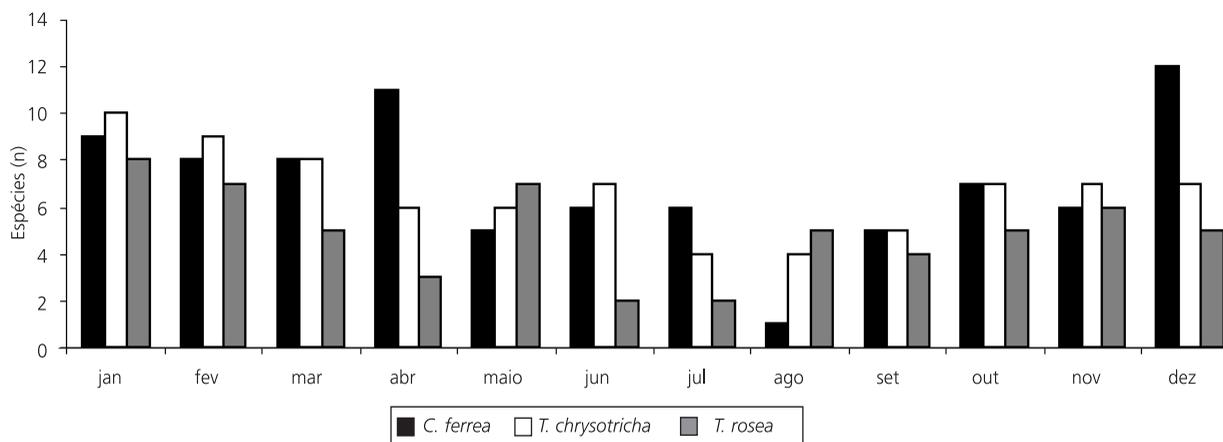


Figura 1. Variação na riqueza de formigas em cada espécie arbórea ao longo de um ano.

de *Crematogaster* são predominantemente arborícolas, raramente forrageando no solo; Hölldobler & Wilson (1990) referem que eles, geralmente, nidificam em troncos e galhos ocios. No Rio Grande do Sul, táxons desse gênero foram encontrados por Junqueira *et al.* (2001) nidificando em troncos e galhos de *I. paraguariensis* previamente perfurados pela broca da erva-mate (*Hedypathes betulinus*).

Do total das 28 espécies coletadas, 10 (35,7%) foram comuns às três comunidades, e as demais foram compartilhadas por duas comunidades ou foram encontradas em apenas uma delas. Assim, em *C. ferrea* foram registradas cinco espécies exclusivas: *Acromyrmex ambiguus*, *Acromyrmex heyeri*, *Linepithema* sp., *Pheidole* sp.2 e *Pheidole* sp.3. Em *T. chrysotricha* foram quatro as espécies exclusivas (*Myrmelachista* sp.1, *Pheidole* sp.5, *Pheidole* sp.15 e *Solenopsis* sp.), enquanto em *T. rosea* foram apenas duas (*Camponotus sericeiventris* e *Dorymyrmex* sp.). As duas espécies de *Acromyrmex* são fungívoras e constroem ninhos subterrâneos, enquanto as demais espécies são generalistas e terrícolas, raramente nidificando no interior de galhos e troncos. O fato de terem sido encontradas no tronco das árvores apenas mostra a busca de recursos de origem vegetal ou presentes sobre as plantas, sem, no entanto, caracterizarem-se como arborícolas.

Considerando cada estação do ano (Tabela 2), nas três comunidades a maior riqueza de formigas ocorreu no verão, o que também foi registrado por

Flores *et al.* (2002) em *I. marginata* e *J. micrantha*. O maior número de espécies de formigas no verão foi em *C. ferrea* e o menor em *T. rosea*. Durante o inverno, as três comunidades apresentaram um decréscimo na riqueza de espécies de formigas, novamente com a maior riqueza em *C. ferrea* e a menor em *T. rosea*. As formigas, por serem termofílicas (Hölldobler & Wilson), apresentam o maior número de operárias fora dos ninhos, especialmente durante as atividades de forrageamento, sob temperaturas ambientais acima de 20°C. Assim, o fato de o Rio Grande do Sul apresentar estações bem definidas, com temperaturas bastante baixas no inverno, muitas vezes inferiores a 2°C, certamente influencia na riqueza de espécies de formigas ao longo do ano.

Nas três espécies arbóreas, apenas *Camponotus* sp.1 e *Pseudomyrmex* sp.4 foram coletadas nas quatro estações do ano (Tabela 1). Segundo Ward (2003), *Pseudomyrmex* é um dos gêneros mais freqüentes na região Neotropical, com suas espécies vivendo no interior de galhos mortos, com algumas formando associações espécie-específicas com certas plantas que lhes proporcionam refúgio, tais como algumas acácias e leguminosas. Exceto por uma espécie terrícola (*P. termitarius*), todos os demais representantes desse gênero têm habitat arborícola (Jaffe, 1993). Outro gênero muito bem representado em diversos ecossistemas terrestres do mundo é *Camponotus*, que reúne inúmeras espécies dominando numericamente os ambientes tropicais (Hölldobler & Wilson, 1990; Wilson, 2003).

Tabela 1. Espécies de formigas mais abundantes (em porcentagem) em três espécies de árvores utilizadas na arborização do campus universitário em São Leopoldo, RS.

Espécies	<i>Caesalpinia ferrea</i>	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	<i>Tabebuia rosea</i>
<i>Crematogaster</i> sp.5	90,8	64,5	13,3
<i>Camponotus fastigatus</i>	-	-	73,3
<i>Paratrechina</i> sp.	-	20,4	-
<i>Camponotus mus</i>	1,8	6,9	-
<i>Pseudomyrmex acanthobius</i>	-	-	3,0
<i>Camponotus</i> sp.1	1,4	-	-

Tabela 2. Riqueza de espécies de formigas, por estação do ano, em três espécies de árvores utilizadas na arborização do campus universitário em São Leopoldo, RS.

Espécies	Verão	Outono	Inverno	Primavera
<i>Caesalpinia ferrea</i>	17	15	10	11
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	15	10	8	10
<i>Tabebuia rosea</i>	11	10	6	9

Em *C. ferrea* e *T. chrysotricha*, a espécie de maior ocorrência em todos os meses do ano foi *Crematogaster* sp.5, enquanto em *T. rosea* foi *C. fastigatus*. A riqueza de espécies de formigas, além de variar entre as estações do ano, variou com a espécie arbórea e ao longo dos meses. Assim, enquanto as maiores riquezas de formigas em *C. ferrea* foram encontradas em dezembro e abril (Figura 1), em *T. chrysotricha* e *T. rosea* elas foram observadas em janeiro e fevereiro.

As formigas podem estar direta ou indiretamente relacionadas às plantas, sendo consideradas como relações diretas quando utilizam secreções florais ou extraflorais e/ou pólen como recurso alimentar ou utilizam locais particulares da planta para nidificar. Por outro lado, são consideradas como associações indiretas quando as formigas atuam como protetoras de plantas mirmecófilas ou quando apresentam associações com organismos trofobióticos (Hölldobler & Wilson, 1990; Ketter *et al.*, 2003). Os resultados obtidos, no entanto, mostram que nas três espécies arbóreas avaliadas, as formigas encontradas são apenas visitantes ocasionais, exploradoras dos recursos disponíveis e variáveis ao longo do ano, não mantendo associações espécie-específicas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Universidade do Vale do Rio dos Sinos pelo apoio e subvenções concedidas, especialmente pelas bolsas de iniciação científica a D.G.F. e C.L.G.

REFERÊNCIAS

- Andersen, A.N.; Fisher, A.; Hoffmann, B.D.; Read, J.L. & Richards, R. (2004). Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants. *Austral Ecology*, 29:87-92.
- Bolton, B. (1994). *Identification guide to the ant genera of the world*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 222p.
- Brandão, C.R.F. (1991). Adendos ao catálogo das formigas da região Neotropical (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 35(2): 319-412.
- Floren, A.; Freking, A.; Biehl, M. & Linsenmair, K.E. (2001). Anthropogenic disturbance changes the structure of arboreal tropical ant communities. *Ecography*, 24: 547-54.
- Flores, D.G.; Göttert, C.L. & Diehl, E. (2002). Comunidades de formigas em *Inga marginata* (Fabaceae) e *Jacaranda micrantha* (Bignoniaceae) em área suburbana. *Acta Biologica Leopoldensia*, 24:147-55.
- Folgarait, P.F. (1998). Ant biodiversity and its relationship to ecosystem function: a review. *Biodiversity and Conservation*, 7:1221-44.
- Fowler, H.G.; Forti, L.C.; Brandão, C.R.F.; Delabie, J.H.C. & Vasconcelos, H.L. (1991). Ecologia nutricional de formigas. In: Panizzi, A.R. & Parra, J.R.P. (Ed.). *Ecologia nutricional de insetos*. São Paulo: Manole. p.131-223.
- Hackbart, E.J. (2004). Serviço de Meteorologia da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMAM) São Leopoldo. Disponível em: <<http://www.semmams.aoleo.kit.net>>. (acesso: 27 set. 2004).
- Hölldobler, B. & Wilson E.O. (1990). *The ants*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press. 732p.
- Jaffé, K. (1993). *El mundo de las hormigas*. Baruta, Venezuela: Editorial Equinoccio, 188p.
- Jermy, T.; Schoonhoven, L.M. & Loon, J.J.A. (1998). *Insect-plant biology. From physiology to evolution*. Cambridge: Chapman & Hall. 409p.
- Junqueira, L.K.; Diehl, E. & Diehl-Fleig, E.D. (2001). Formigas (Hymenoptera: Formicidae) visitantes de *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae). *Neotropical Entomology*, 30:161-4.
- Kempf, W.W. (1972). Catálogo abreviado das formigas da região Neotropical. *Studia Entomologica* 15:1-344.
- Ketter, J.; Verhaagh, M.; Bihn, J.H.; Brandão, C.R.F. & Engels, W. (2003). Spectrum of ants associated with *Araucaria angustifolia* trees and their relations to hemipteran trophobionts. *Studies on Neotropical Fauna*, 28(3):199-206.
- Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I.K.L. & Almeida A.M. (2001). Inventários bióticos centrados em recursos fitófagos e plantas hospedeiras. In: Garay, I. & Dias, B. (Ed.) *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. Petrópolis: Vozes. p.74-189.
- Lorenzi, H. (1992). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum. 352p.
- Oliveira, P.S. & Brandão, C.R.F. (1991). The ant community associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrado. In: Huxley, C.R. & Cutter, D.F. (Ed.) *Ant-plant interaction*. Oxford: University Press. p.198-212.

Oliveira, P.S. & Pie, M.R. (1998). Interaction between ants and plants bearing extrafloral nectaries in cerrado vegetation. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27:161-72.

Santos, J.C.A. & Diehl, E. (2001). Comunidades de formigas em *Acacia mearnsii* (Mimosaceae) e *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). *Acta Biologica Leopoldensia*, 23:181-90.

Ward, P.S. (2003). Subfamília Pseudomyrmecinae. In: Fernandez, F. (Ed.) *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p.331-3.

Wardle, D.A. (1999). Biodiversity, ecosystems and interactions that transcend the interface. *Trends Ecology Evolution*, 14:125-127.

Wilson, E.O. (1976). Which are the most prevalent ant genera? *Studia Entomologica*, 19:187-200.

Wilson, E.O. (1997). A situação atual da diversidade biológica. In: Wilson, E.O. & Peter, F.M. (Ed.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p.3-24.

Wilson, E.O. (2003). La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de *Pheidole*. In: Fernandez, F. (Ed.) *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p.363-70.

Recebido em: 30/5/2006

Versão final reapresentada em: 14/6/2006

Aprovado em: 14/6/2006



ARTIGO | ARTICLE

ASPECTOS BIOLÓGICOS DA TARTARUGA-DE-ORELHA-VERMELHA, *TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS* (REPTILIA, TESTUDINES, EMYDIDAE), EM CATIVEIRO

BIOLOGICAL ASPECTS OF THE RED-EARED TURTLE, TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS (REPTILIA, TESTUDINES, EMYDIDAE) IN CAPTIVITY

Silmara ROSSI¹
Eduardo LOVATO²
José Cláudio HÖFLING³

RESUMO

Trachemys scripta elegans é uma tartaruga semi-aquática e uma espécie exótica. Tem sido introduzida à fauna silvestre devido à falta de informação da população, que adquire exemplares jovens que, ao crescer, são abandonados na natureza. Essa espécie possui hábito alimentar onívoro e em cativeiro alguns representantes manifestaram preferências individuais por diversos alimentos. Alguns machos apresentaram ritual de acasalamento, tendo sido observadas preferências por determinadas fêmeas. No entanto não foram observadas cópulas, deambulação das fêmeas, nem postura de ovos. É necessário no Brasil o estudo dessa espécie a fim de permitir o conhecimento de seus aspectos biológicos e diminuir os riscos de impactos no meio ambiente devido a sua introdução desorganizada. Esse trabalho foi feito com base em observações realizadas sobre exemplares em cativeiro.

Palavras-chave: aspectos biológicos em cativeiro; tartaruga-de-orelha-vermelha; Testudines; *Trachemys scripta elegans*.

ABSTRACT

The trachemys scripta elegans is a semi-freshwater turtle and an exotic species. It has been introduced to nature in Brazil due to the lack of information among the population. People acquire the cub, young specimens of this turtle and, when

¹ Mestranda, Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87, Cidade Universitária, 05508-270, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S. ROSSI. E-mails: <rossi.silmara@usp.br>, <rossi.silmara@itelefonica.com.br>.

² Bacharel pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Curso de Ciências Biológicas. Campinas, SP, Brasil.

³ Mestre em Zoologia, Primeiro Secretário da Associação de Proteção Ambiental Jaguatibaia de Campinas. Campinas, SP, Brasil.

the animals grow up, abandon them in nature. This species is omnivorous and, in captivity, some turtles manifested individual food preferences. Some males were observed displaying mating rituals and showing preference for specific females. However, neither the coitus, nor the ambulation of the females and the laying of eggs were observed. The study of this species is indispensable in Brazil to bring us knowledge of its biological aspects, thus, allowing us to reduce the risks of environment impacts due to the unorganized introduction of the species into the local nature. This study has been based on the observation of specimens in captivity.

Key words: biological aspects; in captivity; red-eared turtle; Testudines; *Trachemys scripta elegans*.

INTRODUÇÃO

Ainda existe muita discussão sobre a sistemática do gênero *Trachemys*, pois alguns autores consideram a denominação *Pseudemys* e outros *Trachemys* (Pritchard, 1979). Acatamos o uso de *Trachemys*, seguindo a revisão bibliográfica recente de Ernst & Barbour (1989).

Trachemys scripta elegans, denominada pelos norte-americanos de "red-eared turtle" (tartaruga-de-orelha-vermelha), pertence à ordem Testudines e à família Emydidae, a qual possui mais 32 gêneros: *Malaclemys*, *Graptemys*, *Chrysemys*, *Emys*, *Emydoidea*, *Terrapene*, *Siebenrockiella*, *Clemmys*, *Rhinoclemmys*, *Sacalia*, *Ocadia*, *Pyxidea*, *Orlitia*, *Morenia*, *Notochelys*, *Melanochelys*, *Mauremys*, *Hieremys*, *Kachuga*, *Malayemys*, *Heosemys*, *Geoclemys*, *Geoemyda*, *Hardella*, *Cyclemys*, *Cuora*, *Callagur*, *Chinemys*, *Batagur*, *Pseudemys*, *Deirochelys* e *Annamemys* (Ernst & Barbour, 1989).

A família Emydidae caracteriza-se por possuir tartarugas aquáticas e semi-aquáticas representadas em todos os continentes (Figura 1), exceto na Austrália e na Antártida. As formas vivas pertencem a 33 gêneros e 91 espécies (Ernst & Barbour, 1989). Essa família está dividida em duas subfamílias - Batagurinae e Emydinae - de acordo com características do crânio, da mandíbula e da coluna cervical (Pritchard, 1979).

- Batagurinae, conhecida como a subfamília das tartarugas do "Velho Mundo", apresenta 23 gêneros e 56 espécies distribuídas no sul da Europa, norte da África, do leste ao sul da Ásia, Indonésia,



Figura 1. Distribuição geográfica da família Emydidae (Ernst, C.H. and Barbour, R.W. Turtles of the World).

Filipinas e Japão, com exceção para o gênero *Rhinoclemys* presente no México e no norte da América do Sul. Os representantes dessa subfamília apresentam uma única articulação entre a 5ª e 6ª vértebras cervicais, além de uma sutura entre o 12º escudo marginal e o último escudo vertebral. Pertencem a essa família os seguintes gêneros: *Cuora*, *Pyxidea*, *Cyclemys*, *Geoclemys*, *Siebenrockiella*, *Rhinoclemmys*, *Sacalia*, *Ocadia*, *Orlitia*, *Morenia*, *Melanochelys*, *Mauremys*, *Hieremys*, *Kachuga*, *Malayemys*, *Heosemys*, *Geoemyda*, *Hardella*, *Callagur*, *Chinemys*, e *Annamemys*, *Notochelys* e *Batagur* (Ernst & Barbour, 1989).

- Emydinae, conhecida como a subfamília das tartarugas do "Novo Mundo", agrupa dez gêneros com 35 espécies. Os representantes dessa subfamília são encontrados desde o Canadá até a

América do Sul, com exceção para o gênero *Emys* distribuído na Europa e no norte da África. A carapaça dos representantes dessa subfamília possui 5 escudos vertebrais, 8 pleurais, 16 supramarginais, 24 marginais e um cervical. O plastrão é formado por um escudo intergular, dois gulares, dois humerais, dois peitorais, dois abdominais, dois femurais, dois anais, dois inguinais, dois axilares e seis inframarginais. Os representantes dessa subfamília possuem o osso basioccipital estreito e separado da cavidade paracapsular e do osso pterigoídeo, sem uma tuberosidade lateral e sem uma cavidade timpânica. Pertencem a essa subfamília os seguintes gêneros: *Malaclemys*, *Graptemys*, *Chrysemys*, *Emys*, *Emydoidea*, *Terrapene*, *Clemmys*, *Pseudemys*, *Deirochelys* e *Trachemys* (Ernst & Barbour, 1989).

O gênero *Trachemys* (o autor denominou *Pseudemys*) distribuiu-se no sudeste e sul-central dos Estados Unidos, México e América Central, no noroeste da América do Sul, no extremo sul do Brasil, norte da Argentina e numa pequena área da costa norte do Brasil. A distribuição geográfica para *Trachemys scripta elegans* é Texas, Novo México, partes indeterminadas do nordeste do México, Oklahoma, leste de Kansas, leste da Indiana, Kentucky, Tennessee e Alabama (Pritchard, 1979).

Os objetivos deste trabalho foram: analisar a preferência alimentar das tartarugas; observar o comportamento alimentar; verificar a temperatura da água ideal para as atividades; analisar a maturidade sexual dos indivíduos e observar rituais de acasalamento entre machos e fêmeas adultos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 20 exemplares de *Trachemys scripta elegans* de diferentes tamanhos e idades, sendo 17 fêmeas e 3 machos. Os exemplares foram colocados em um recinto com capacidade para 6400L de água, coberto por lona apenas na parte aquática para evitar o crescimento de algas microscópicas. O recinto era composto por uma parte aquática com 400cm de comprimento X 200cm de largura X 80cm de altura, e uma parte seca preenchida com areia

de 90cm X 200cm X 80cm. O sistema de filtragem consistiu de uma bomba com capacidade rotacional de 2500L/h e duas caixas contendo cascalho, nas quais a água caía e retornava à piscina com o objetivo de evitar o acúmulo excessivo de resíduos orgânicos.

Um sistema secundário de filtragem aplicado foi constituído por um motor externo com potência de um terço de CV (cavalo vapor) e um botijão plástico contendo areia para filtragem de piscina. Esse conjunto ficou ligado apenas uma hora e meia por dia e teve a capacidade de filtrar 5000L/h.

Inicialmente, as tartarugas com medida de comprimento de carapaça inferior a 9cm encontravam-se em outro recinto com capacidade para 192L de água, medindo 80cm de comprimento, 80cm de largura e 30cm de altura. O sistema de filtragem consistiu em filtro biológico movido por uma bomba de capacidade rotacional de 500L/h e um compressor de ar usado em aquários para auxiliar a filtração. Quando as tartarugas adquiriram mais de 9cm de comprimento de carapaça foram transferidas ao recinto descrito acima.

A temperatura da água foi medida diariamente, em diferentes horários, com o auxílio de um termômetro. As tartarugas foram alimentadas dentro do próprio recinto em dias alternados no período de setembro a março (primavera-verão) e duas ou três vezes por semana no período de abril a agosto (outono-inverno). Esse procedimento foi aplicado devido ao fato de esses animais, assim como os demais répteis, alimentarem-se apenas com a temperatura do ambiente amena (acima de 15°C, aproximadamente). Em temperaturas inferiores a 10°C (durante os meses de julho e agosto) as tartarugas não se alimentaram, apresentando um quadro de semi-hibernação. A alimentação foi fornecida, à vontade, até que estivessem completamente saciadas.

Inicialmente um dos objetivos foi quantificar todo o alimento fornecido. Contudo, no decorrer do projeto, tal procedimento não foi possível devido a alguns fatores, tais como: impossibilidade de separar as tartarugas umas das outras dentro do recinto onde

se encontravam, sem que ocorresse o estresse dos indivíduos separados; inviabilidade ao retirá-las do recinto, colocando-as em caixas separadas (não se alimentaram); inviabilidade ao separá-las, colocando-as em caixas plásticas transparentes dentro do próprio recinto (também não se alimentaram).

Os alimentos fornecidos foram: almeirão; couve-manteiga; rúcula; banana; mamão papaia; lagarta de laranja; *Tenebrio molitor*; minhoca da Califórnia; ração específica para tartarugas (Reptomin® e Reptolife®); espigas de milho verde (*Zea mays*); camarões desidratados (*Gammarus* sp); ração para cães (Max Performance®); ração para gatos (Whiskas®); ração floculada para carpas; fígado bovino cru e peixe guaru.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim como todos os répteis, as tartarugas necessitam de determinado tempo de exposição ao sol para se livrarem de parasitas e acelerar a digestão (Pough *et al.* 1993).

Durante o período matutino, quando o sol iluminava completamente a parte seca, a maioria das tartarugas permaneceu exposta ao sol. Muitas vezes as tartarugas menores buscavam melhores posições ao sol, apoiando-se em cima das maiores.

Todos os machos analisados apresentaram tamanho e massa corporal muito inferiores às fêmeas de mesma idade. Observou-se também que as unhas dos membros anteriores dos machos eram bem maiores que as das fêmeas e serviram no ritual de acasalamento para cortejá-las. Pritchard (1979) indica que os machos do gênero *Trachemys* geralmente são menores que as fêmeas e possuem grandes unhas nos membros anteriores. Essas unhas têm grande participação no ritual de acasalamento, pois realizam movimentos rápidos na face da fêmea estimulando-a à cópula.

Os machos analisados considerados sexualmente maduros possuíam cerca de 9cm de comprimento de plastrão e nessa fase apresentaram unhas longas e deram início ao ritual de cortejo. As

fêmeas sexualmente maduras apresentaram aproximadamente 16cm de comprimento de plastrão e tornaram-se receptivas aos machos. Essas conclusões foram obtidas a partir de observações comportamentais, não incluindo estudos anatômicos e/ou histológicos.

A maturidade sexual para *Trachemys scripta elegans* é atingida nos machos por volta de três anos de idade e nessa fase o plastrão atinge cerca de 9 a 10cm; as fêmeas são consideradas sexualmente maduras por volta de quatro anos, sendo as medidas do plastrão compreendidas entre 17,4 e 19,3cm. A fêmea realiza três posturas anuais com estimativa de 8,8 ovos em cada postura, ou seja, desova em média 26,4 ovos/ano. Estudos realizados no ano de 1954 em Oklahoma mostraram que todos os machos analisados com mais de 11cm de plastrão possuíam maturidade sexual e características sexuais secundárias, como unhas longas. Entretanto houve um macho capturado com 10,7cm de plastrão que apresentou as características sexuais secundárias, sendo considerado sexualmente maduro (Webb, 1961).

De 22 espécimes de *Trachemys scripta elegans* dissecadas em 1954 em Oklahoma, oito foram consideradas sexualmente maduras devido à presença de corpo lúteo e folículos ovarianos excedendo 15mm de diâmetro. Dessas oito fêmeas, duas mediam de 17,1 a 18,0cm de comprimento, quatro de 19,1 a 20,0cm e duas de 20,1 a 21,0cm. Cinco fêmeas adicionais medindo 17,5, 19,2, 19,7, 19,9 e 19,9cm não foram dissecadas, mas foram consideradas sexualmente maduras devido ao exame do anel de crescimento (Webb, 1961).

Estudos demonstraram que a oviposição de *Trachemys scripta elegans* pode ser induzida com a administração de hormônio como a ocitocina. Esse fato também ocorreu em outras espécies como *Chelydra serpentina*, *Clemmys insculpta*, *Sternotherus carinatus*, *Kinosternon leucostomum* e *K. scorpioides*. Em experimentos realizados com *Trachemys scripta elegans*, esse hormônio induziu a oviposição mesmo na ausência de ovos na região do oviduto (Janzen *et al.*, 1995).

A maioria das tartarugas não possui cromossomos sexuais heteromórficos e assim a determinação sexual ocorre pela temperatura de incubação dos ovos (Alho *et al.*, 1984). Esse fato é muito importante principalmente para os projetos de conservação de quelônios, pois dessa maneira pode-se introduzir no meio ambiente machos ou fêmeas conforme o plano de manejo (Malvasio *et al.*, 1999). Sabe-se que a manipulação dos ovos pode aumentar a masculinização das populações (Alho *et al.*, 1984). Nas espécies *Apalone spinifera hartwegi* e *Apalone mutica mutica* a determinação sexual ocorre por meio da taxa de hormônio esteróide. No caso de *Trachemys scripta elegans* estudos mostraram que o sexo dessa subespécie é determinado pela temperatura (Janzen *et al.*, 1998).

Estudos com *Trachemys dorbignyi* demonstraram também a relação entre temperatura de incubação e determinação do sexo. Não foi possível distinguir machos e fêmeas por características externas nos indivíduos de até aproximadamente dois anos de idade. Dessa forma, um acompanhamento anatômico das gônadas torna-se fundamental para identificação do sexo (Malvasio *et al.*, 1999).

Muitas vezes, a análise das características morfológicas externas apenas não é o suficiente para determinar o sexo, então há necessidade de um estudo histológico, como ocorreu em um estudo com *Caretta caretta* (tartaruga cabeçuda). Há, ainda, a possibilidade de observação de cor e forma das gônadas determinando o sexo. Isso foi feito em estudos com *Chelonia mydas* (tartaruga verde) (Malvasio *et al.*, 1999).

A temperatura ideal para incubação de ovos de *Trachemys dorbignyi* (tigre d'água brasileiro) encontra-se na faixa entre 25,0°C e 31,5°C, sendo de 54 dias o menor tempo observado (a 31,5°C) e 120 dias o maior (a 25°C). Para *Trachemys scripta elegans* a temperatura de incubação ideal varia de 25°C a 30°C e o período de incubação varia de acordo com a temperatura, estando compreendido entre 58,7 e 93 dias (Molina & Gomes, 1998).

Casos raros de colorações diferentes devido a temperaturas de incubação incorretas e de

albinismo já foram detectados em *Trachemys scripta elegans* (Bartlett & Bartlett, 1938).

Estudos realizados com *Podocnemis expansa* (tracajá), espécie que habita a região do Amazonas, mostraram que em condições naturais a razão sexual de tartarugas favoreceu as fêmeas em proporção de um macho para 30 fêmeas. Foi realizado um experimento com desovas dessa espécie de tartaruga, no qual três ninhos naturais foram mantidos cobertos com estacas de madeira e outros três foram descobertos ficando expostos à radiação solar direta. A profundidade da câmara de postura era de aproximadamente 75cm em todos os ninhos. O período de incubação foi de 47 dias e a diferença de temperatura (medida diariamente de hora em hora) entre os ninhos cobertos e os ninhos descobertos foi constante e menor que 1°C. O resultado demonstrou que nos ninhos cobertos houve maior produção de machos com relação aos ninhos descobertos. A determinação sexual foi realizada a partir de estudos histológicos das gônadas numa amostragem de 50% das tartarugas eclodidas nos ninhos (Alho *et al.*, 1984).

Muitas espécies de Testudines apresentam comportamento de nidificação dividido em cinco fases propostas por diversos autores: deambulação, abertura da cova, postura dos ovos, fechamento da cova e abandono do ninho. Em estudos realizados com *Phrynops hilarii* (Chelidae) observou-se que na deambulação, a fêmea reconheceu o local caminhando pelo sítio, parando rapidamente e farejando o substrato; após 20 a 40 minutos, o ponto adequado foi determinado. A fêmea começou a retirar a areia algumas vezes coberta de musgos em alguns pontos e iniciou a escavação. A abertura da cova foi realizada com movimentos rápidos dos membros posteriores. Terminada a escavação iniciou-se a postura dos ovos. O fechamento da cova também foi realizado por meio de movimentos alternados dos membros posteriores com o material retirado anteriormente. Algumas espécies camuflaram o ninho com tufos de vegetação e folhas secas. Após o fechamento da cova, a fêmea abandonou rapidamente o ninho, evitando o encontro com possíveis predadores, dirigindo-se à água na

maioria das vezes pela mesma trilha que abriu na vegetação (Bujes, 1998).

Phrynops hilarii, cágado natural do Sul do Brasil, Uruguai e Norte da Argentina, escavou seus ninhos afastados da vegetação. Ocasionalmente nidificou junto às pequenas touceiras de gramíneas, uma vez que o local estava bem exposto ao sol. Áreas mais descobertas sem associação direta com a vegetação também foram utilizadas (Bujes, 1998).

Os ninhos da maioria dos Testudines são constituídos por duas porções distintas: pescoço e câmara de incubação. As fêmeas da espécie *Phrynops geoffroanus* (Chelidae) acomoda os ovos no interior da câmara de incubação com o auxílio dos membros. Esse fato não foi observado em *P. hilarii*. *Trachemys dorbignyi*, que alterna camada de ovos com camada de areia; já a espécie *P. hilarii* põe seus ovos um sobre o outro ocupando toda a câmara de incubação. A desistência em nidificar nunca foi observada durante a postura, podendo ter ocorrido nas fases de deambulação e abertura da cova, caso a fêmea tenha sido perturbada, voltando imediatamente à água (Bujes, 1998).

Nesta pesquisa observou-se a cova aberta, mas não ocorreu postura dos ovos. Provavelmente a fêmea estivesse reconhecendo o local ou tenha sido interrompida durante a abertura. A cova estava perto da água e a profundidade era de 15cm.

Muitas vezes os ninhos sofrem predação. No caso de *P. hilarii* observou-se a predação por três animais. Um deles apresentava hábito diurno, o teiú (*Tupinambis meriana*), que consumia os ovos integralmente; os outros dois eram mamíferos noturnos, o graxaim-do-campo (*Pseudalopex gymnocercus*) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), que deixou como marca de sua predação as pegadas e as cascas dos ovos com um furo por onde obteve o seu conteúdo (Bujes, 1998).

Os filhotes de Testudines possuem o ovorrupor, estrutura pontiaguda de coloração branca situada abaixo das narinas, que promove pequenos cortes na casca do ovo com a ajuda dos movimentos da cabeça e dos membros anteriores. Os filhotes de

Trachemys scripta elegans rompem a casca do ovo por meio da movimentação da cabeça e dos membros anteriores, raramente usando as unhas (Molina & Gomes, 1998).

Após a eclosão e durante as primeiras horas de vida, os escudos abdominais e marginais se acomodam promovendo a estruturação do corpo da tartaruga. O saco vitelino encontra-se presente nos recém-nascidos, parcialmente exteriorizado pela abertura entre os escudos abdominais e femurais do plastrão. A absorção do vitelo e o desaparecimento das dobras do plastrão parecem auxiliar a normalização da carapaça de recém-nascidos de várias espécies da família Emydidae, incluindo *Trachemys scripta elegans*. O ovorrupor de *Trachemys dorbignyi* diminui de tamanho e desaparece em três ou quatro semanas, assim como as dobras do plastrão e o saco vitelino que é totalmente absorvido (Molina & Gomes, 1998).

A dieta para adultos do gênero *Trachemys* é herbívora, mas pode ser onívora (Pritchard, 1979). Indivíduos de *Trachemys scripta elegans* observados em Oklahoma alimentaram-se de diferentes itens, como insetos, peixes e outros vertebrados que conseguiram capturar. A análise do conteúdo estomacal e do intestino de duas fêmeas medindo 15,1 e 15,6cm, capturadas em 21 de junho de 1954, e de outra fêmea medindo 20,3cm, capturada em 12 de julho do mesmo ano, demonstrou a presença da erva *Lippia incisa* em grande quantidade e insignificante quantidade de pequenos peixes (Webb, 1961).

Estudos com *Hydromedusa maximiliani*, cágado da região sudeste do Brasil que pertence à família Chelidae, mostraram que diferentes itens alimentares foram consumidos, de acordo com o sexo ou o tamanho do animal (Souza & Abe, 1998). Estudos sobre hábito alimentar a partir da análise do conteúdo estomacal demonstraram que essa espécie foi primeiramente carnívora, consumindo invertebrados e vertebrados. Foram dissecadas 113 espécies para o estudo. Entre os invertebrados encontrados nos estômagos incluem-se representantes das classes Oligochaeta (*Fimoscolex sacii*); Hirudínea; Arachnida (ordem Araneae); Malacostraca - ordens Decapoda

(*Aegla paulensis*) e Amphipoda (*Hyalella pernix*); Insecta - ordens Ephemeroptera, Odonata, Orthoptera, Isoptera, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera e Diptera. Entre os vertebrados encontraram-se ovos e ossos de representantes de anfíbios da ordem Anura e roedores (*Nelomys nigripinis*). Material vegetal não identificado também foi encontrado (Souza & Abe, 1995).

Em cativeiro, *Trachemys scripta elegans* apresentou preferência alimentar por carne e rações para cães, gatos e próprias para tartarugas, independente do sexo e da idade. Alimentou-se também de verduras e frutas, mas com menor interesse. Isso demonstrou que *T. scripta elegans* apresenta dieta alimentar onívora com preferência por proteína animal.

O comportamento alimentar observado em cativeiro com a espécie *Phrynops hilarii* ocorreu sempre dentro da água e dividiu-se em cinco etapas sucessivas nem sempre obrigatórias: forrageio, aproximação, apreensão, dilaceração e ingestão do alimento. Em vários casos observou-se disputa pelo alimento entre *Phrynops hilarii* e, ainda, entre esses e indivíduos de *P. geoffroanus* e *Trachemys dorbignyi*, que conviviam no mesmo recinto. Em tais disputas, entre indivíduos de vários tamanhos, os cágados tinham muito interesse em capturar o alimento previamente capturado por outro exemplar. Por esse motivo, o indivíduo que apreendia primeiro o alimento procurava afastar-se para não o perder. Não foi observada dependência do tamanho ou espécie do quelônio para apreensão e digestão do alimento (Molina *et al.*, 1998). Observamos para *Trachemys scripta elegans* esse mesmo comportamento alimentar.

O período de maior atividade das tartarugas ocorreu na primavera e no verão, período que determinou, inclusive, maior ou menor captura de *Hydromedusa maximiliani* no parque estadual de Carlos Botelho no Estado de São Paulo. As fêmeas foram capturadas durante todo o ano, exceto nos meses de julho e agosto (inverno); os machos foram capturados de setembro a dezembro e os jovens somente de setembro a março (primavera e verão)

(Souza & Abe, 1997). O período de maior atividade das tartarugas do gênero *Trachemys* (o autor utilizou *Pseudemys*) ocorreu na primavera, quando se alimentaram mais e desenvolveram-se melhor (Cagle, 1946).

O período de maior atividade alimentar e conseqüentemente atividade corporal ocorreu nos meses de setembro a março. Nessa época observou-se uma maior ingestão de alimentos, proporcionando um melhor desenvolvimento.

A temperatura corporal das tartarugas varia de acordo com a do ambiente. No entanto estabelece-se sempre maior que a temperatura externa. Um experimento com uma tartaruga jovem *Trachemys scripta elegans* que media cerca de 11 cm de comprimento de plastrão demonstrou esse fato; ela foi mantida em água cuja temperatura estava a 13°C por um certo tempo e observou-se que sua temperatura cloacal encontrava-se a 21,3°C e sua atividade estava intensa. Após um período, a temperatura da água baixou para 7,8°C e a temperatura da tartaruga passou para 19,3°C. Nessa fase a atividade reduziu-se consideravelmente. Quando a temperatura da água passou para 3,4°C, duas horas depois, a temperatura cloacal passou para 5,7°C e só houve reação a partir de estímulos externos. Após 9 horas, a tartaruga não reagia a nenhum estímulo e morreu. Concluiu-se que a temperatura mínima para a atividade normal é de 10°C. A temperatura máxima determinada foi de 37°C, na qual a tartaruga se manteve em atividade intensa. Novos estudos com três espécies diferentes - *Chrysemys picta ssp.*, *Trachemys scripta elegans* e *Kinosternon subrubrum ssp.* - determinaram que a temperatura ideal para suas atividades encontrou-se na faixa entre 18°C e 30°C. No caso de *Trachemys scripta elegans* a temperatura ótima determinada foi de 21°C (Cagle, 1946).

Neste estudo, foi observado que a temperatura que proporcionou melhor atividade metabólica estava na faixa entre 18°C e 28°C. Acima de 28°C, as tartarugas mostraram-se muito agitadas e na presença de alimento acabavam se confundindo devido ao grande tumulto causado pelos indivíduos.

Abaixo de 18°C as tartarugas mostraram-se quietas e paradas no fundo do recinto e não se alimentaram. Em temperaturas abaixo de 10°C, nos meses de julho e agosto, algumas tartarugas apresentaram estado de semi-hibernação, ficando com movimentos letárgicos e subindo à superfície numa frequência menor apenas para respirarem.

A carapaça modifica-se de acordo com a espécie, mas não consiste na única defesa das tartarugas. Muitas espécies utilizam também a camuflagem, como é o caso do jabuti leopardo (*Geochelone pardalis babcocki*). A mandíbula e as glândulas odoríferas são importantes contra possíveis ataques de predadores para as espécies aquáticas e semi-aquáticas (Bartlett & Bartlett, 1938). Pôde-se observar que as tartarugas analisadas realizaram mordidas durante o manejo, como mecanismo de defesa.

Os objetivos traçados por este estudo foram atingidos. Foram analisadas questões referentes às preferências alimentares e à influência da temperatura sobre as diferentes atividades, fornecendo um panorama de como esse fator atua na biologia da espécie. Os métodos empregados podem ser aplicados em estudos similares com outras espécies.

REFERÊNCIAS

- Alho, C.J.R.; Danni, T.M.S. & Pádua, L.F.M. (1984). Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 44(3):305-11.
- Bartlett, R.D. & Bartlett, P.P. (1938). *Turtles and tortoises*. New York: Barron's Education Series.
- Bujes, C.S. (1998). Atividade de nidificação de *Phrynops hilarii* Duméril & Bibron (Testudines, Chelidae) na reserva biológica do Lami, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(4):921-8.
- Cagle, F.R. (1946). The growth of the slider turtle, *Pseudemys scripta elegans*. *The American Midland Naturalist*, 36:685-729.
- Ernst, C.H. & Barbour, R.W. (1989). *Turtles of the world*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Fröhlich, F. (1997). *Tortugas de agua dulce*. Barcelona: Omega.
- Janzen, F.J.; Tucker, J.K.; Wilson, M.E. & Ford, S.P. (1998). Endogenous yolk steroid hormones in turtles with different sex-determining mechanisms. *General and Comparative Endocrinology*, 111(3):306-17.
- Janzen, F.J.; Tucker, J.K. & Paukstis, G.L. (1995). Oxytocin induced nesting behavior in female red-eared turtles, *Trachemys scripta elegans*, without oviductal eggs. *Herpetological Review*, 26(3):138.
- Malvasio, A.; Gomes, N. & Farias, E.C. (1999). Identificação sexual através do estudo anatômico do sistema urogenital em recém-eclodidos e jovens de *Trachemys dorbignyi* (Duméril & Bibron) (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(1):91-102.
- Molina, F.B.; Rocha, M.B. & Lula, L.A.B.M. (1998). Comportamento alimentar e dieta de *Phrynops hilarii* (Duméril & Bibron) em cativeiro (Reptilia, Testudines, Chelidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(1):73-9.
- Molina, F.B. & Gomes, N. (1998). Incubação artificial dos ovos e processo de eclosão em *Trachemys dorbignyi* (Duméril & Bibron) (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(1):135-43.
- Pough, F.H.; Heiser, J.B. & McFarland, W.N. (1993). *A vida dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu.
- Pritchard, P.C.H. (1979). *Encyclopedia of turtles*. New Jersey: T.F.H. Publ.
- Souza, F.L & Abe, A.S. (1995). Observations on feeding habits of *Hydromedusa maximiliani* in southeastern Brazil. *Journal of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group and International Bulletin of Chelonian Research*, 1(4):320-2.
- Souza, F.L & Abe, A.S. (1997). Population structure, activity, and conservation of the neotropical freshwater turtle, *hydromedusa maximiliani*, in Brazil. *International Journal of Turtle and Tortoise Research*, 2(4):521-5.
- Souza, F.L & Abe, A.S. (1998). Resource partitioning by the neotropical freshwater turtle, *Hydromedusa maximiliani*. *Journal of Herpetology*, 32(1):106-12.
- Webb, R.G. (1961). Observations on the Life Histories of Turtles (genus *Pseudemys* and *Graptemys*) in Lake Texoma, Oklahoma. *American Midland Naturalist*, 65(1):193-214.

Recebido em: 1/3/2006

Versão final reapresentada em: 28/8/2006

Aprovado em: 2/10/2006

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

BIOIKOS publica trabalhos científicos originais, artigos de revisão e comunicações científicas relacionados às diversas áreas da Biologia, em especial Ecologia, Recursos pesqueiros, Zoologia e Botânica.

PROCEDIMENTOS EDITORIAIS

1. Avaliação de manuscritos

Os manuscritos submetidos à Revista que atenderem à política editorial e às "instruções aos autores" serão pré-selecionados pelos editores, que considerarão o mérito científico da contribuição. Aprovados nessa fase, os manuscritos serão encaminhados aos revisores *ad hoc* previamente selecionados pela equipe editorial. Cada manuscrito será enviado para dois relatores de reconhecida competência na temática abordada.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, em procedimento sigiloso quanto à identidade tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso os autores deverão empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

No caso da identificação de conflito de interesse da parte dos revisores, o comitê editorial encaminhará o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Após aprovação final, o autor deve encaminhar em CD ou disquete 3,5', empregando editor de texto MS Word versão 6.0 ou superior.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações durante o processo de editoração e normalização da Revista. O trabalho reformulado deve retornar dentro do prazo máximo determinado.

2. Submissão de trabalhos

Serão aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à revista Bioikos e de concordância com a cessão de direitos autorais. Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso. A carta deve indicar nome, endereço, números de telefone e e-mail do autor para o qual a correspondência deve ser enviada.

3. Estrutura do artigo

Os manuscritos para o Núcleo de Editoração da revista devem ser enviados em quatro cópias, preparados em espaço duplo, com fonte Arial tamanho 11 e limite máximo de 25 páginas para **artigo original** ou de **revisão** e 5 páginas para **comunicação científica**. A critério da comissão editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es). Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimentos de eventuais dúvidas quanto à forma, sugere-se consulta a este fascículo. Aceitam-se trabalhos escritos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês. Nas comunicações científicas, incluir o *abstract* se o texto for em português ou o resumo se for em inglês; o texto poderá ser corrido, isto é, sem a divisão em introdução, material e métodos e resultados e discussão.

Página de título: deve conter: a) título completo; b) *short title* com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês; c) nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um; d) indicação do autor correspondente e) endereço completo institucional e e-mail dos autores. **Observação:** esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos em português ou espanhol deverão ter resumo narrativo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 e máximo de 250 palavras. Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês. Não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como revisão e comunicação científica, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

- **Introdução:** deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como artigo de revisão.

- **Material e Métodos:** deve conter descrição clara e sucinta, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação e tratamento estatístico.

- **Resultados e Discussão:** deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura. Sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto. Devem ser conclusivos.

- **Ilustrações:** tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros terão as bordas laterais abertas. O autor responsabiliza-se pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações e gráficos), que devem permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente). Figuras devem ter extensão JPEG e resolução mínima de 300 DPI.

- **Agradecimentos:** podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho, antes da seção Referências.

- **Nome científico:** o nome científico completo de uma espécie deve ser mencionado nas legendas das ilustrações (figuras, tabelas e quadros), no *abstract*, resumo e introdução; posteriormente, o nome genérico deve ser abreviado.

- **Anexos:** deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

- **Abreviaturas e siglas:** deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas aquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por

extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

- **Referências:** deverão ser relacionadas alfabeticamente, no final do texto, pelos sobrenomes dos autores e cronologicamente por autor. No caso de publicações com mais de dois autores, citam-se todos. Os títulos dos periódicos devem ser referidos por extenso. Apresentamos exemplos de casos mais comuns para orientação. **Não serão aceitas** referências de monografias de conclusão de curso de graduação, de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops, encontros entre outros. Citações de dissertações e teses **devem ser evitadas ao máximo**.

- **Citações no texto:** devem constar da lista de referências. Citar o sobrenome do autor, seguido do ano de publicação, como em Rocha (2006); se forem dois autores, o último sobrenome de ambos separados por &, como em Santos & Martins (2006), e se forem três ou mais autores, o sobrenome do primeiro autor seguido de *et al.* e do ano da publicação, como em Funari *et al.* (2006). As citações serão separadas por ponto e vírgula e em ordem cronológica, como no exemplo: (Santos, 2003; Almeida *et al.*, 2004; Oliveira & Rocha, 2006).

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor.

Exemplos de referências

Periódico

Dois autores

Rodriguez, G. & Magalhaes, C. (2005). Avanços recentes no estudo da biologia dos caranguejos de água doce neotropicais da família Pseudoscorpionidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2):354-65.

Mais de dois autores

Souza, A.K.P.; Hernandez, M.I.M. & Martins, C.F. (2005). Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (*Hymenoptera, Apidae*) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2):320-5.

Livro

Loureiro, C.F.B., Layrargues, P.P. & Castro, R.S. (Org.) (2000). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez Editora.

Capítulo de livro

Calijuri, M.C.; Deberdt, G.L.B. & Minoti, R.T. (1999). A produtividade primária pelo fitoplâncton na represa da Salto Grande. In: Henry, R. (Ed.). *Ecologia de reservatórios*. Botucatu: Fapesp. p.109-48.

Dissertações e teses

Reis, P.O. (2004). *Incorporação de diretrizes bioclimáticas e de acessibilidade no projeto urbano: estudo de caso na cidade de Jaboticabal, SP*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.

Trabalhos apresentados em congressos e similares

Laboratório do Habitat da FAU PUC-Campinas. (2000a). Novos modelos de estruturação urbana: o impacto sócio - ambiental do grandes empreendimento no interior de São Paulo. *Anais do Seminário Internacional Gestão da Terra Urbana e Habitação Social*, dez., Campinas. CD-ROM.

Material eletrônico deverá informar: disponível em: <[http://www...>. \(acesso: 25 Out. 2005\).](http://www...)

LISTA DE CHECAGEM

- Enviar declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais assinada por cada autor;
- Enviar ao editor quatro vias do manuscrito;
- Incluir título do manuscrito, em português e inglês;
- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências, está reproduzido com letra Arial, corpo 11 e espaço duplo, e margens de 3 cm;
- Incluir título abreviado (*short title*), com 40 caracteres para fins de legenda em todas as páginas impressas;
- Incluir resumos narrativos com no mínimo 150 palavras e no máximo 250, nos dois idiomas português e inglês, ou em espanhol, com termos de indexação;
- Legenda das figuras e tabelas;
- Página de rosto com as informações solicitadas;
- Incluir nome de agências financiadoras e o número do processo;
- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando título, nome da instituição, ano de defesa e número de páginas;
- Verificar se as referências estão normalizadas segundo o padrão adotado pela Revista e se todas estão citadas no texto;
- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas;
- Parecer do comitê de ética da instituição para pesquisa com seres vivos;

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais.

Primeiro autor:

Autor responsável pelas negociações:

Título do manuscrito:

1) Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

• certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo;

• certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra revista e não o será enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela revista Bioikos, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em anexo.

Assinatura do(s) autores(s) Data ____/____/____

2) Transferência de Direitos Autorais: "Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a revista Bioikos passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista".

Assinatura do(s) autores(s) Data ____/____/____

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

BIOIKOS publishes original scientific studies, review articles and scientific communications related to many areas of Biology, especially Ecology, Fishing resources, Zoology and Botany.

EDITORIAL PROCEDURES

1. Manuscript evaluation

The manuscripts submitted to the Journal that comply with the editorial policy and with the "instructions for authors" will be selected previously by the editors who will take into account the scientific merit of the contribution. Then the approved manuscripts will be sent to *ad hoc* reviewers previously selected by the editorial team. Each manuscript will be sent to two referees of known competence in the specific subject.

The peer review process is the blind review system where the identities of both the authors and the referees are not revealed. Therefore the authors must do everything possible to not reveal their identity when writing the manuscript.

If there is a conflict of interests with the reviewers, the editorial committee will send the manuscript to another *ad hoc* reviewer.

After final approval, the author must send a CD or 3.5 floppy disk with the file in MS Word 6.0 or above.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts may return to the authors for approval of possible changes during the publishing and normalizing process of the Journal. The reformulated work must be returned within the specified deadline.

2. Submission of papers

Papers will be accepted when submitted with a letter signed by all authors containing the description of the paper type, declaration that the team is submitting the paper only to Bioikos and agreeing to cede the publishing rights to the Journal. If figures and tables published elsewhere are used, a document that allows their use must be attached with the paper. The letter must contain the name, address, telephone numbers and e-mail of the author for correspondence.

3. Structure of the article

The manuscripts sent to the *Núcleo de Editoração* of the journal must be in four copies written with double space, Arial font size 11 and a limit of 25 pages for original or review article and 5 pages for scientific communication. Longer articles may be accepted depending on approval of the editorial commission and previous agreement between the parts; the exceeding pages will be paid by the authors. All pages must be numbered starting from the identification page. Refer to this guide if you have doubts regarding format. Papers written in Portuguese, Spanish and English are accepted, and the title, abstract and keywords must be written in the original language and English. In scientific communications please include the abstract if the text is in Portuguese or the *resumo* if the text is in English; there is no need to divide the text into introduction, materials and methods, results and discussion.

Title page: must contain a) full title; b) short title with up to 40 characters (including spaces) in Portuguese (or in Spanish) and in English; c) full name of all authors and their respective institutions;

d) corresponding author; and e) full address and e-mail of the authors. **Observation:** this must be the only place in the text where the authors are identified.

Abstract: all articles in Portuguese or in Spanish must contain the abstract in the original language and in English with a minimum of 150 words and a maximum of 250 words. The articles submitted in English must contain the abstract in Portuguese and in English. Do not include abbreviations or citations in the abstract. Use at least three and at most six keywords.

Text: except for review and scientific communication manuscripts, the papers must follow the formal structure for scientific papers:

- **Introduction:** must contain a review of current literature and be within the theme; it must be adequate to the presentation of the problem and highlight its relevance. It cannot be long unless it is a review article.

- **Material and Methods:** must contain a clear and short description with citations including the adopted procedures, universe and sample; measurement instruments and if necessary, validation method and statistical treatment.

- **Results and Discussion:** must explore in an adequate and objective manner the results discussed in the light of other literature reports. Whenever possible, the results should be presented in self-explained tables or figures and with statistical analysis. Avoid repeating data in the text. Data must be conclusive.

- **Illustration:** Tables, charts and figures together should be limited to five and numbered consecutively and independently with arabic characters as the data is mentioned in the text and must be submitted in individual and separate pages indicating their location in the text. Include a brief title with each object. Charts must have the side borders open. The author is responsible for the quality of the figures (drawings, illustrations and graphs), allowing them to be reduced without loss of definition for the sizes of one or two columns (7 and 15cm respectively). Figures must be in JPEG format and with a minimum resolution of 300 DPI.

- **Acknowledgments:** acknowledgments may be included in a separate paragraph with no more than three lines and should include individuals or institutions that effectively collaborated with the paper. It should be located right before the Reference section.

- **Scientific name:** the full scientific name of a species must be mentioned in the subtitles of the figures, tables and charts, in the abstract, *resumo* and introduction; later, the generic name must be abbreviated.

- **Attachments:** only include attachments if they are vital for understanding of the text. The editors will judge if they are indeed necessary.

- **Abbreviations and acronyms:** must be used in a standardized manner and restricted only to those used conventionally or sanctioned by use followed by their full meaning when first cited in the text.

- **References:** the references must be in alphabetical order according to the author's last name, chronological by author and located at the end of the text. All authors must be cited when more than two authors are involved. Include the full journal title. We present

some examples of the most common cases for reference. Undergraduate papers, congress summaries, symposiums, workshops etc. **will not be accepted.** Dissertations and theses should be avoided whenever possible.

- **Citations in text:** must be included in the reference list.

Cite the author's last name followed by the year of publication, for example, Rocha (2006); if two authors are involved, cite both, for example, Santos & Martins (2006); if three or more are involved, cite the first one followed by "et al.," for example, Funari et al. (2006). Citations are separated by a semicolon (;) and in chronological order, for example, (Santos, 2003; Almeida et al., 2004; Oliveira & Rocha, 2006).

The exactness and adequateness of the references cited in the text are the author's responsibility.

Reference examples

Journal

Two authors

Rodriguez, G. & Magalhaes, C. (2005). Avanços recentes no estudo da biologia dos caranguejos de água doce neotropicais da família Pseudothelphusidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2):354-65.

More than two authors

Souza, A.K.P.; Hernandez, M.I.M. & Martins, C.F. (2005). Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2):320-5.

Book

Loureiro, C.F.B., Layrargues, P.P. & Castro, R.S. (Org.) (2000). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez Editora.

Book chapter

Calijuri, M.C.; Deberdt, G.L.B. & Minoti, R.T. (1999). A produtividade primária pelo fitoplâncton na represa da Salto Grande. In: Henry, R. (Ed.). *Ecologia de reservatórios*. Botucatu: Fapesp. p.109-48.

Dissertations and theses

Reis, P.O. (2004). *Incorporação de diretrizes bioclimáticas e de acessibilidade no projeto urbano: estudo de caso na cidade de Jaboticabal, SP*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos.

Electronic material must inform: Available from: <http://www...>. (accessed: 25 Oct. 2005).

CHECKLIST

- Send a declaration of responsibility and a transference of publishing rights signed by each author;
- Send four copies of the manuscript;
- Include title of the manuscript in English and Portuguese;
- Verify if the text including abstracts, tables and references was written in Arial font 11, double space and 3 cm margins;

- Include short title with up to 40 characters for subtitle in all printed pages;

- Include narrative abstracts with at least 150 and at most 250 words in English and Portuguese (or Spanish) with keywords;

- Subtitles of figures and tables;

- First page with the required information;

- Include the name of the sponsoring institutions and process number;

- Indicate if the article is based on a thesis/dissertation including title, name of institution, year of defense and number of pages;

- Verify if the references are in accordance with the standard of the Journal and if they are all cited in the text;

- Include permission of publishers for the reproduction of figures or tables published elsewhere;

- Include the Research Ethics Committee approval for research with living beings.

DECLARATION OF RESPONSIBILITY AND TRANSFERENCE OF AUTHORING RIGHTS

Each author must read and sign documents (1) Declaration of Responsibility and (2) Transference of Authoring Rights.

First author:

Author responsible for the negotiations:

Manuscript title:

1. Declaration of responsibility: all authors must sign the declarations of responsibility according to the terms below:

- I certify that I participated in the conception of a paper to turn public my responsibility for its content, that I have not omitted any connections or financing agreements between the authors and companies that may have interest in the publication of this article;

- I certify that this is an original manuscript and the work, in part or in full or any other work with a substantially similar content of my authorship was not submitted to another journal and it will not be submitted to another journal while its publication is being considered by the Bioikos Journal, be it in printing or electronic format, except for the attachments.

Signature of the author(s) Date ____ / ____ / ____

2. Transference of Authoring Rights: "I declare that, if my article is accepted, Bioikos journal becomes the owner of the authoring rights of my paper and that these authoring rights will be exclusive to Bioikos journal. Any partial or full reproduction elsewhere or in another publishing means requires the previous and necessary authorization of Bioikos journal and if authorization is granted, it must be properly thanked."

Signature of the author(s) Date ____ / ____ / ____

BIOIKOS



PUC
CAMPINAS

Prezado amigo,

É com satisfação que vimos convidá-lo **ASSINAR ou RENOVAR** a revista *BIOIKOS*, a melhor forma de ter contato com os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores da área através de uma publicação nacional, indexada pela ASFA - Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts, Base de Dados Periódica (Índice de Revistas Latinoamericano em Ciências).

Esperamos contar com sua presença entre nossos assinantes regulares.

Preencha o canhoto abaixo.

Um abraço,

Comissão Editorial

ASSINATURA

RENOVAÇÃO

Volume 18 (1 e 2) (2004)

⇒ **Pessoas Físicas** R\$ 20,00

⇒ **Institucional** R\$ 20,00

Volume 19 (1 e 2) (2005)

⇒ **Pessoas Físicas** R\$ 20,00

⇒ **Institucional** R\$ 20,00

Volume 20 (1 e 2) (2006)

⇒ **Pessoas Físicas** R\$ 30,00

⇒ **Institucional** R\$ 50,00

Nome: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____ Telefone: _____

Anexo cheque número: _____ Banco: _____ Valor: _____

Cheque nominal à SOCIEDADE CAMPINEIRA DE EDUCAÇÃO E INSTRUÇÃO.

Assinatura: _____ Data: ____ / ____ / ____

FORMAS DE PAGAMENTO

PARCELADO

Pré-datado para 30 dias

Pagamentos em 2 vezes: 1 entrada e o restante para 30 dias

À VISTA

Cheque ou depósito bancário: depósito bancário: Banco Itaú ag. 0009 cc 49371-9

Código de Identificação do assinante: **Institucional** CNPJ **Pessoas Físicas** CPF

Razão Social: Sociedade Campineira de Educação e Instrução. CNPJ: 46.020.301/0001-88

Enviar esta ficha juntamente com seu pagamento para:

Revista Bioikos - Núcleo de Editoração - Prédio de Odontologia - Campus II

Av. John Boyd Dunlop, s/n. - Jd Ipaussurama - 13060-904 - Campinas - SP. Fone/Fax: (19) 3729-6875

E-mail: assinaturasccv@puc-campinas.edu.br - Home Page: www.puc-campinas.edu.br/ccv

Pontifícia Universidade Católica de Campinas
(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

Grão-Chanceler: Dom Bruno Gamberini

Reitor: Prof. Pe. Wilson Denadai

Vice-Reitora: Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

Pró-Reitoria de Graduação: Prof. Germano Rigacci Júnior

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação: Profa. Vera Engler Cury

Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários: Prof. Paulo de Tarso Barbosa Duarte

Pró-Reitoria de Administração: Prof. Marco Antonio Carnio

Diretora do Centro de Ciências da Vida: Profa. Miralva Aparecida de Jesus Silva

Diretora da Faculdade de Ciências Biológicas: Profa. Mariangela Cagnoni Ribeiro

Bioikos

Com capa impressa no papel supremo 250g/m² e miolo no papel couchê fosco 90g/m²

Editoração eletrônica / DTP

Beccari Propaganda e Marketing

Impressão / Printing

Gráfica Editora Modelo Ltda

Tiragem / Edition

1000

Distribuição / Distribution

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas - Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio



Artigos | Articles

- 3 Efficiency of subterranean baits for termite sampling in eucalyptus forests
Eficiência de iscas subterrâneas para captação de amostragem de térmitas em florestas de eucalipto
• Luciane Kern Junqueira, Evoneo Berti Filho, Daniela Faria Florencio, Elena Diehl
- 9 Ictiofauna integrante da pesca de arrasto camaroeiro no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil
Fish faunal composition in the shrimp fisheries at the Southern coast of Paraná, Brazil
• Iracema David Gomes, Paulo de Tarso Chaves
- 15 Avaliação da biodiversidade faunística em agroecossistemas de cana-de-açúcar orgânica
Assessment of the faunal biodiversity in organic sugar-cane agroecosystems in São Paulo state, Brazil
• José Roberto Miranda
- 25 Comunidades de formigas em três espécies utilizadas na arborização urbana em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil
Ant communities in three species used in urban arborization in São Leopoldo, state of Rio Grande do Sul, Brazil
• Elena Diehl, Carina Lurdes Götttert, Débora Gazzana Flores
- 33 Aspectos biológicos da tartaruga-de-orelha-vermelha, *trachemys scripta elegans* (reptilia, testudines, emydidae), em cativeiro
Biological aspects of the red-eared turtle, trachemys scripta elegans (reptilia, testudines, emydidae) in captivity
• Silmara Rossi, Eduardo Lovato, José Cláudio Höfling