

ISSN 0102-9568

Bioikos

Volume 22 | Número 1
Janeiro - Junho • 2008



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 Botânica, Ecologia, Recursos pesqueiros e Zoologia, 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 Botany, Ecology, Fishing Resources and Zoology.

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: ccv.assinaturas@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: ccv.assinaturas@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 de Odontologia, Jd. Ipaussurama 13060-904, Campinas, SP, Brasil.

Fone +55-19-3343-6876/6859 Fax +55-19-3343-6875

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

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

INDEXAÇÃO / INDEXING

Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts (ASFA), CAB Abstracts and Global Health, Periódica

LISTA QUALIS

A Nacional

Editora / Editor

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

Editora Adjunta / Assistant Editor

Prof. 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

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

Conselho Editorial / Editorial Board

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Miguel Arcanjo Areas (Unicamp - Campinas)

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

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

Prof. Dr. Vadim Viviani (UFSCar - Sorocaba)

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

Prof. Dr. Wesley 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.22 n.1 jan./jun. 2008

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 Termites in eucalyptus forest plantations and forest remnants: an ecological approach
Térmitas em florestas implantadas de eucalipto e remanescentes florestais: uma abordagem ecológica
• Luciane Kern Junqueira, Elena Diehl, Evoneo Berti Filho
- 15 Pesca artesanal no médio e baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil): pontos de desembarque e estimativa de número de pescadores
Artisan fishing in the middle and lower stretches of the Tietê river, São Paulo, Brazil: main landing places and estimate of the number of fishermen
• Paula Maria Gênova de Castro, Lidia Sumile Maruyama, Patricia de Paiva
- 29 Hematological and phagocytic response of the fat snook, *Centropomus parallelus*, reared in net cages, before and after inoculation with *Sacharomyces cerevisiae*
Hematologia e resposta fagocítica de robalo, Centropomus parallelus criado em tanques rede, antes e após inoculação com Sacharomyces cerevisiae
• Maria José Tavares Ranzani-Paiva, Antenor Aguiar Santos, Danielle de Carla Dias, Robson Seriani, Mizue Imoto Egami
- 37 Colonization of rocky and leaf pack substrates by benthic macroinvertebrates in a stream in southeast Brazil
Colonização do substrato rochoso e foliar por macroinvertebrados bentônicos em um riacho do sudeste do Brasil
• Emerson Machado de Carvalho, Virginia Sanches Uieda, Rosinês Luciana da Motta
- 45 Primeiro registro de ocorrência de cestódeos da família Bothriocephalidae Blanchard, 1849 (Pseudophyllidea), parasitando *Cichla monoculus* (Cichlidae) nas lagoas da Fazenda Rio das Pedras, Campinas (SP)
First recorded occurrence of the tapeworm family Bothriocephalidae Blanchard, 1849 (Pseudophyllidea), parasitizing Cichla monoculus (Cichlidae) at the lakes at Rio das Pedras Farm, Campinas (SP), Brazil
• Maria Isabel Müller, Rubens Riscala Madi, Marlene Tiduko Ueta
- 51 Instruções aos autores
Instructions for authors



ARTIGO | ARTICLE

Termites in eucalyptus forest plantations and forest remnants: an ecological approach

Térmitas em florestas implantadas de eucalipto e remanescentes florestais: uma abordagem ecológica

Luciane Kern Junqueira¹

Elena Diehl²

Evoneo Berti Filho³

ABSTRACT

Changes in the composition and structure of plant communities may result from human actions, such as the intensive use of the soil for agriculture and deforestation for the plantation of eucalyptus forests. This article aims to reveal how such disturbances cause conspicuous, spatial changes in biodiversity and, consequently, in many features of the earth's ecosystems, affecting termite diversity, mainly those of the geophagous group. The reduction in the abundance of these insect species, the so-called "soil engineers", causes a decrease in carbon content and an imbalance in the functional groups, thus influencing the rate of soil degradation and causing further changes in biodiversity.

Key words: Termite diversity. Functional groups. Soil use. Forest disturbances.

RESUMO

Alterações na composição e na estrutura das comunidades vegetais podem ser resultantes de ações antrópicas como a intensificação do uso do solo para agricultura e desmatamentos para implantação de florestas comerciais de eucalipto. Este artigo visa discutir como tais alterações causam sensíveis mudanças espaciais na biodiversidade e, conseqüentemente, em muitas características dos

¹ Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências Biológicas. Av. John Boyd Dunlop, s/n., Jardim Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L.K. JUNQUEIRA. E-mail: <lkjunque@yahoo.com.br>.

² Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Laboratório de Insetos Sociais. São Leopoldo, RS, Brasil.

³ Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola. Piracicaba, SP, Brasil.

ecossistemas terrestres, influenciando, sobretudo, a diversidade de cupins, principalmente os do grupo dos geófagos. A redução da riqueza de espécies desses insetos, considerados “engenheiros do solo”, causa um decréscimo nos teores de carbono e um desequilíbrio dos grupos funcionais, influiu no grau de degradação dos solos e provocando novas alterações da biodiversidade.

Palavras-chave: *Diversidade de cupins. Grupos funcionais. Perturbações florestais. Uso do solo.*

INTRODUCTION

Termite communities present great species diversity, with various types of feeding and nesting places. In terrestrial ecosystems, these insects carry the greatest responsibility - although not necessarily the dominant group - for decomposition and mineralization of carbon, thus affecting properties and soil structure (Bignell & Eggleton, 2002; Holt & Lepage, 2002). Together with earthworms and ants, they are the invertebrates most involved in the ingestion and/or manipulation of organic and mineral matter, forming subterranean tunnels and chambers which aid the redistribution of soil layers, aeration, porosity and increased drainage, hence they are also referred to as “soil engineers” (Jones et al., 1994; Lavelle et al., 1997; Folgarait, 1998). According to Jouquet et al. (2006), calling invertebrates “soil engineers,” a name applied by Jones et al. (1994), quickly affected how people understood the organisms’ role in the functioning of ecosystems. Thus, the increase in the number of studies on soil invertebrates, especially termites, observed over the previous decade, could be related to this new vision. Finally, one must still consider that termite soil activity in ecosystems, mainly the arid and semi-arid ones, by increasing water retention in the soil, will affect both the vegetation structure and local primary productivity. That is why they are regarded as indispensable organisms for the maintenance of the structural and functional integrity of terrestrial ecosystems.

At the same time as termite communities change the soil structure and composition they are also affected by local conditions. Plant structure influences the diversity of the insects through the quantity and quality of the available litter, the amount

of shadow, the dampness, and the heating of soil and air. Changes in this structure from processes of fragmentation, deforestation, forestry or even regeneration and recomposition, can alter termite communities.

In forest systems, termite activity may be approached differently. In forests, they are important components of the soil fauna by playing a major role in organic matter decomposition, nutrient cycling, soil aeration and draining (Collins, 1981; Wood & Johnson, 1986; Berti Filho, 1995). They play the same role in forestry where they can also count among the major pests, in which case they cause significant economic losses (Berti Filho, 1995). These forests are more sensitive during the period of plantation when the attacked buds can die or result in smaller trees (Wilcken, 1992; Wilcken & Raetano, 1995).

Deforestation and the set-up of commercial forestry lead to changes in plant structure by modifying the availability of plant matter and/or changes in the ecological niche of the species. As a consequence, local diversity of termites can be modified by favoring some species and compromising others. With the former, the question is whether the favored species are those with potential to become pests (Wood & Johnson, 1986; Donovan et al., 2002). The question asked in the second case is whether, by compromising some species, their local diversity could become extinct (Constantino, 1992; De Souza & Brown, 1994), or whether the lost species would be replaced by others (Mill, 1982). But in either situation, the decomposition and nutrient cycling processes, the local soil structure and properties would be affected.

For Lavelle et al. (1997), modifications in the structure and composition of plant communities,

intensification of soil usage, and physical changes in forests can decrease termite diversification by affecting mainly the geophagous termites, and due to modifications in the availability of organic matter, some species can become pests. Mill (1982) believes that the most obvious effect of deforestation is the reduction in the number of tree-nidifying species or those which feed on living wood. Tree removal leaves the deforested area temporarily uninhabitable for some of these species, with their niches being occupied by other, less sensitive species which may become pests. Moreover, changing microclimatic conditions does not allow for the maintenance of colonies of very susceptible termite species.

The Neotropical region is the second largest in terms of the number of termite species, only surpassed by the Ethiopian region (Araújo, 1970; 1977). But the search for data in the Neotropical region is very limited when compared to the detailed collections and studies carried out on termites in some African sites. Bignell & Eggleton (2002) referred to the great number of publications on the ecology of tropical forest termites in the African continent, although information about these same insects in tropical forests, where geophagous species are prevalent, is still scarce, despite including some studies conducted in Malaysia, Sabah and Sumatra.

Most ecological studies on neotropical termites were conducted in the Amazon forest (firm ground forests and lowland sites) and the savanna-like ecosystem (*Cerrado*) (Fittkau & Klinge, 1973; Mathews, 1977; Mill, 1982; Domingos *et al.*, 1986; Bandeira, 1989; Gontijo & Domingos, 1991; Constantino, 1992; 2005; Martius, 1994; De Souza & Brown, 1994). The revealing faunistic-ecological inventory by Mathews (1977) conducted in *Mato Grosso* is particularly notable. Some biomas, such as the rain forest and the *Caatinga*, have had their termite fauna investigated starting from the end of the 90's (Bandeira *et al.*, 1998; Bandeira & Vasconcellos, 1999; Martius *et al.*, 1999; Silva & Bandeira, 1999, Canello, 2002; Mélo & Bandeira, 2004; Vasconcellos *et al.*, 2005; Moura *et al.*, 2006).

In South America studies on the taxonomy and the ecology of termites are still in the early stages. Many South American data are based on nest sampling, which could suggest that termite fauna is dominated by xylophagous species; but this is probably a pitfall of the soil subsampling (Bignell & Eggleton, 2002).

Surveys of the Brazilian termite fauna are still recent and scarce, mainly in primary forests and areas going through succession processes. There are also scant studies on the way changes in plant structure, resulting from forestry practices, interfere with these insect communities. Eucalyptus plays a major role among the various cultivated forestry trees; and, despite the still incipient suitable collection techniques and the information on this culture's termite species, they already display valuable data (Junqueira & Berti Filho, 2000). But it is still unclear whether the presence of termite-pests in the eucalyptus culture is connected or not with changes in these insect communities as a consequence of forestry practices (Figure 1), such as the plant removal and burning referred to by Berti Filho (1995). If it is, diagnosed sites which identify the richness and abundance of termite species can provide support for the adoption of local plant management during eucalyptus growing and cultivation.

Taking the example of countries where termite fauna is well known, Jones *et al.* (2003) recommend an agroforestry systems management with techniques that have less impact, that reduce losses in termite communities. They also recommend the maximization of fragment size and connexion, thus decreasing the expansion of borders and permitting wood decomposition *in situ*.

TERMITES IN EUCALYPTUS FORESTRY

In the burgeoning process of exotic forestry species in tropical regions, termites have caused such significant damage that they are regarded as one of the limiting factors in the implementation of commercial forests (Harris, 1971; Cowie *et al.*, 1989). There are two groups of termite-pests in forests:

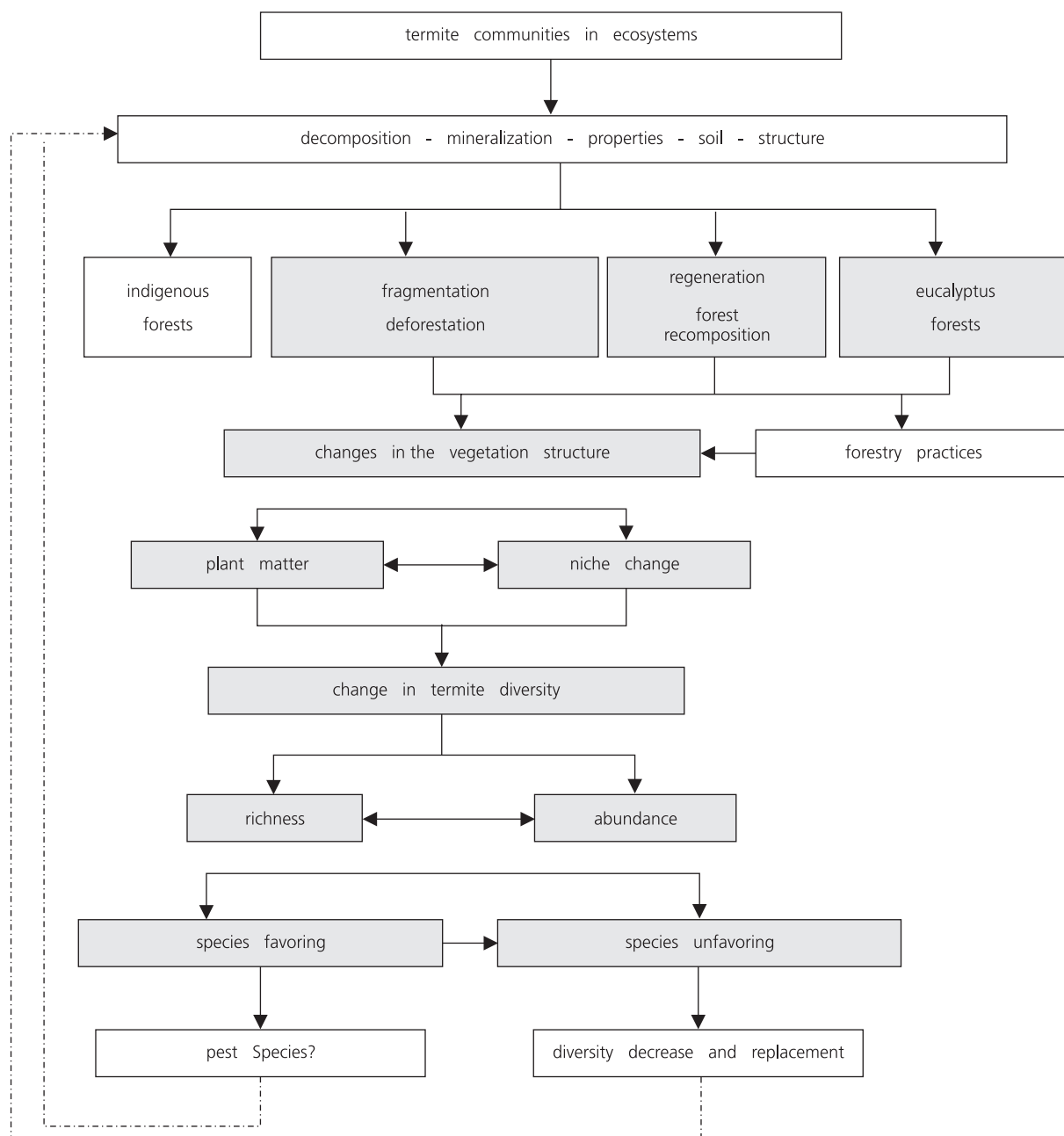


Figure 1. The problem of termites in eucalyptus forestry (Junqueira, 2004).

Termites which attack buds up to one year old, known as bud, root or soil termites, for example, *Syntermes molestus*, *Syntermes insidians*, and *Cornitermes cumulans* (Termitidae, Nasutitermitinae), which destroy the root system and/or cause bud girdling in the colon area, damage that generally results in the death of the plant. Mortality in these

instances is significant, affecting 18% of *Eucalyptus grandis* buds in Brazil, due to attacks from some species of *Cornitermes*. As for commercial cultivation, the accepted failure rate is between 2% and 5%, because above this level, replantation is burdensome. When buds resist attack, calluses are formed in the roots, which will originate a new root system on top

of the destroyed one, or they will give off buds and form a new aerial portion in the area of the colon girdling. It follows that trees can have a deficient root system and inappropriate sustenance, or become dominated trees due to the delay in their initial growth, with a decrease in the crop's economic value (Wilcken, 1992; Wilcken & Raetano, 1995).

Termites which attack two-year-old trees, or older, by destroying their inner portion, the so-called heartwood termites. The most prominent example is the *Coptotermes testaceus* (Rhinotermitidae). Termites get inside the roots and build galleries within the trunk, destroying the heartwood and leaving the trees hollow, with a drop in reforestation productivity. Inner damage becomes evident during tree cutting which makes prevention more difficult. Wilcken & Raetano (1998) showed a synthesis of the most attacked *Eucalyptus* species in Brazil and the respective damaged areas.

Nair & Varma (1985) suggest that factors such as termite species; population density; pace of seasonal activity; litter, and wood gathering; soil conditions; physiological state of the plant; age and condition of the growing set-up are also connected with termite-eucalyptus interaction in the forest. The lack of research programs on ecological relationships among termites, favorite host plant species, and probable correlations with different edaphic factors serve to only make things worse (Wardell, 1987).

The available data suggest that wood removal or certain cultural practices decrease termite richness and lead to the selective loss of some functional groups, mainly the geophagous ones (Wood et al., 1982). But the results of less drastic forestry practices are still unknown, such as the preservation of sub woods and wood remains (Eggleton et al., 1995). Deforestation and isolation also play a direct role in termite ecology in neotropical forests. As most primary forest termites are very sensitive to such effects, and do not survive habitat changes, the few species which manage to adjust can become serious forest pests (Mill, 1982).

FUNCTIONAL TERMITE GROUPS

Functional or trophic groups mean the gathering of termite species according to specific diet requirements (Mathews, 1977; Gontijo & Domingos, 1991; De Souza & Brown, 1994; Eggleton et al., 1995; Eggleton et al., 1997; Jones & Brendell, 1998; Jones, 2000). Since different authors consider a great number of functional groups, Bignell & Eggleton (2002) gathered the various categories reported in literature into five large groups:

- **Geophagous:** soil-feeding termites. They use very heterogeneous material, with a high proportion of organic matter and silica and, unlike other groups, low proportions of plant tissue. They are found only in Termitidae (Apicotermitinae, Nasutitermitinae, and Termitinae subfamilies).

- **Xylophagous:** they feed on wood, which can also be in the litter, including live and dead branches. Most inferior termites feed on wood, and the xylophagous species can be found in all Termitidae subfamilies, except for the Apicotermitinae. As for the use of the resource, there is a succession of species, according to wood decomposition due to the state of humidification and fungi.

- **Intermediates between geophagous and xylophagous:** they feed on extremely rotten wood which has already lost its structure and has become brittle, similar to the soil, or they feed on the soil near-the-surface. They can also feed on the inner portion of rotten logs or a mixture of litter and surface roots. When analyzing the communities, termites belonging to the geophagous/xylophagous interface group are generally classed with the geophagous. This category overlaps both anterior classes, being found only in the Termitidae (Apicotermitinae, Nasutitermitinae, and Termitinae subfamilies).

- **Litter foragers:** termites which feed predominantly on leaves in the litter or on small pieces of wood, and take them to the nests for temporary storage. They occur in all Termitidae

(Apicotermittinae, Macrotermittinae, Nasutitermittinae, and Termitinae subfamilies).

- **Grass eaters:** termites which permanently forage in grass and low vegetation, which is usually already dead and dry, by cutting and moving the cut material to the nest. They are found in the Hodotermitidae (Hodotermitinae subfamily), and in the Termitidae (Macrotermittinae, Nasutitermittinae, and Termitinae subfamilies).

There are also some smaller feeding groups which feed on fungi, algae or lichen on tree-trunk surfaces. Others are opportunistic and feed on manure and the corpses of vertebrates. Some species also use, as a contingent or compulsory food item, the nests which are built by other termite species.

Generally, the species assembled in each functional group show a similar consumer pattern (Eggleton *et al.*, 1998). But classification into functional groups faces the need for a detailed knowledge of the feeding ecology of termites, mainly, the geophagous (Jones, 2000). It is worth stressing that, under unfavorable conditions, some species use more than one food source, which enables them to be placed into more than one functional group (Bignell & Eggleton, 2002).

Classification into functional feeding groups, according to the benchmark proposition, has some disadvantages, since there is no distinction between living or dead plant tissue. In forests, live trees are attacked by *Coptotermes* species, and small roots can be eaten, apparently, by geophagous termites. There are also examples which are harder to classify, such as the Macrotermittinae subfamily, where workers of various ages feed on a symbiotic fungus, as well as fresh litter or litter stored in nests, and use the soil as food (Tranielo & Leuthold, 2002).

Besides the functional groups, Eggleton *et al.* (1996) suggest the use of taxonomic groups to assess the effects of forest disturbances on the termite community, since those which feed on the soil show peculiar morphological and anatomical features. Thus, the community's taxonomic composition can be used as an indication of their ecological functioning.

MODIFYING THE NATURAL HABITAT: EFFECTS ON THE TERMITE COMMUNITY

Studies in Brazil

North: In the Central Amazon, Bandeira (1979) studied the effect of deforestation on termite populations by assessing the distribution and diversity of these insects in primary forest areas, secondary forest areas (*capoeira*) and grazing areas. The great majority of genera showed an equivalent distribution in the three areas. The *Nasutitermes* genus was the commonest, and the one with the greatest diversity, more frequent in grazing fields, where the largest number of nests was observed. Soil termites were found in greater numbers in secondary forests, followed by grazing areas and the primary forest. The author suggested that the removal of primary vegetation and the resulting microclimate changes would be responsible for the modification in the distribution of some groups.

By working in four sites near *Manaus* (AM), Mill (1982) found a greater density of termites in islands than in firm ground, probably due to food competition. He believes that termites which adjusted to life in secondary forests, islands, and *igapos* can become forest pests (e.g. *Coptotermes* and *Nasutitermes*). The termite fauna in non-flooded areas compared to the floodplain of the Brazilian Amazon was different, showing a lower degree of similarity. The species composition and diversity varied largely among sites, with no apparent correlation with climate or vegetation type. In part, these differences were caused by the collection effort and the different sampling methods employed.

By analyzing the termite fauna in primary forests of two Brazilian Amazon localities, Constantino (1992) confirmed that representatives of the Nasutitermittinae subfamily were the prevalent group, both in number and abundance of species, especially the genus *Nasutitermes*. Most of the

species found were xylophagous, largely limited to rotten wood. Humivorous were the second largest group in number of species. The species composition and diversity varied among the different sites and, apparently, they did not show any correlation with climate or type of vegetation.

De Souza & Brown (1994), in a pioneering study of forest fragments, studied termite communities in the Amazon forest and in fragments of neighboring isolated reserves. The geophagous were prevalent in the forest, richer in species and lesser in rare species, whereas in the fragments, the ones which used litter and those with a feeding habit between geophagy and xylophagy were the prevalent species. Moreover, the termites used forest habitats in a more equitable manner than in the fragments. Such results suggest a growing habitat non-adaptation to fragmentation, and that the composition of the termite communities in the fragments would result from the intrinsic forest pattern and the losses caused by fragmentation.

Northeast: When Bandeira et al. (2003) identified the termite fauna found in six environments, with various levels of disturbance in *Brejo dos Cavalos* (PE), they confirmed the decrease in diversity as disturbances became more profound, seeing that they were not able to find these insects in the area with chayote (*Echuim edule*) as a monoculture. Termites feeding on humus were more affected than those feeding on intermediate food. Concomitantly, those feeding on wood showed more resilience, whereas some favored species in areas of secondary forests showed a tendency to disappear in agricultural areas with less available wood.

Investigation of the termite fauna in a *cerrado* fragment in the Guaribas Biological Reserve, in *Mamanguape*, (PB), Sena et al. (2003) recorded most of the species as xylophagous while the largest frequency of transects was seen in the humivorous species. Richness was lower than that reported with *cerrado* vegetation, probably due to the isolation time and distance from the fragment in relation to the large *cerrado* areas in the Brazilian central region.

Southeast: Junqueira et al. (2004) conducted seasonal gatherings in a *Eucalyptus pilulares* cultivation in *Anhembi* (SP), through three complementary techniques: Termitrap® baits, soil samples with litter, and direct collections under/on tree bark. A low termite richness was found in Winter and Spring (S=5), higher in Summer (S=7) and Autumn (S=9), the most frequent species over the course of the four seasons being *Heterotermes tenuis*.

Junqueira (2004) assessed the termite community in seven environments of *Estação Florestal de Anhembi* (SP), including areas of eucalyptus cultivation and forest fragments along three successive, distinct stages. The results obtained showed that changes in plant structure from both forestry activities and successive fragment stages affect both components (richness and abundance) of termite diversity. The fact that the relative abundance of some species changes from one environment to the other may point to the ability of some pest-potential species to become more abundant with increased disturbances. But this increase would not be so strongly marked (Figure 1), which conforms to the suggestion by Jones et al. (2003). According to them, some termite populations grow significantly with the intensification of forest fragmentation. Some increase in species may be due to their presence in the original assemblage of local species or its introduction through different human activities. But when a small gradient is shown, it is harder to find significant differences between the areas. Concomitantly, the occurrence of some termite species could still be related to the presence of wood remains on the ground. These species would not potentially cause damage to the seedlings and/or trees, since they nidify and feed on wood remains, suggesting that, by not removing this material, the diversity of the local community would be preserved. It is also noticeable that, in Anhembi, the distribution of Apicotermatinae species (Termitidae) showed that this group did not show a decrease in richness and abundance due to changes in plant structure resulting from the plantation of eucalyptus (Junqueira, 2004).

Calderon & Constantino (2007) evaluated a *Eucalyptus urophylla* culture in *Buritis* (MG). The authors recorded 28 species which represent a subset of the termites' indigenous fauna of the *cerrado* for that area, also showing a smaller proportion of humivorous species in relation to the original community. Despite the amount of recorded species being regarded as pests, termites do not cause significant harm to the region.

South: In the *Campos de Cima da Serra* region, in the Northeast of *Rio Grande do Sul*, the *Planalto das Araucárias* is characterized by large expanses of indigenous fields, interspersed by areas of mixed ombrophilous forest, partly belonging to the *Floresta Nacional de São Francisco de Paula* (FLONA-SFP). For a long time this forest suffered from wood-extraction activity resulting in extensively deforested areas. About 50 years ago, a state government restoration program led to the reforestation of some areas with *Araucaria angustifolia* (*araucária*), while other areas underwent the growth of *Pinus* spp. and *Eucalyptus* spp.. Presently, the FLONA-SFP can be regarded as a mosaic of indigenous forest plots, with and without *araucária*; reforestation plots with *araucária*, and others with the growth of exotic species, surrounded by large expanses of indigenous fields.

Along the various forest plots of the FLONA-SFP and field area, Diehl et al. (2005) conducted systematic termite collections according to patterned protocols, with the recording of representatives of the Kalotermitidae and the Termitidae, only. From the first family one species was collected, whereas from the second family seven taxa were recorded. Besides the scarce richness, all taxa showed low occurrence, both in the indigenous plots and in the *araucaria* culture, the *pinus* culture and the field area. Richness never exceeded four species per environment, seeing that the greatest difference among the areas was in species' composition. For example, the *Aparatermes* genus (geophagous) was the only one seen in all forest plots, while *Rugitermes*

(xylophagous) was found in reforestation areas with *araucaria* and *pinus*. In the field, only some nests of *Cornitermes cumulans* were found; in one nest representatives of *Dihoplotermes* were collected, which became the first recorded find of this genus in *Rio Grande do Sul*.

Before investigations in the FLONA-SFP, Junqueira et al. (2006) carried out a survey of the termite fauna in a commercial eucalyptus forest in *Barra do Ribeiro*, in the *Litoral Médio* of *Rio Grande do Sul*. In order to compare with the data from a survey conducted simultaneously at *Anhembi* (SP), the same methodology was used (Termitrap® baits and qualitative samplings in litter, fallen trunks and branches, on and under tree barks), with a similar sampling effort and over the same seasons of the year. But the data were polarized. Whereas the richness and abundance of termite species at *Anhembi* were high, only two samples of Kalotermitidae representatives were obtained in *Barra do Ribeiro*. The authors regarded these differences as a consequence of the different climate conditions of the two regions. But, when comparing the data obtained only in Southern Brazil, the temperature occurring in the FLONA-SFP (annual mean lower than 18°C), possibly due to altitude (930m), is lower than in *Barra do Ribeiro* (annual mean of 28°C) which is at sea level. That is, differences between the *Anhembi* and *Barra do Ribeiro* termite fauna are certainly due to other non-evaluated factors.

Data from FLONA-SFP show a termite richness similar to the one recorded by Laffont et al. (1998), in the Northwest of the *Provincia de Corrientes* (Argentina), a region with a temperate climate, however. These authors collected nine species representing two subfamilies in a *Eucalyptus grandis* forest. Canello (2002), for his part, found between two and eight morphospecies in areas with a subtropical climate in the *Floresta Atlântica* (*Santa Catarina*), while in tropical areas of this same forest (next to *Bahia*) an average of 30 morphospecies were recorded.

Studies in other countries

Eggleton *et al.* (1995) conducted a qualitative evaluation of termites in five areas, with varied levels of forest disturbances, in the Mbalmayo Forest Reserve in Southern Cameroon. When compared to the primary forest, sites with severe disturbances showed a marked decrease in species richness, while those going through a regeneration process showed a slight increase in this richness. Geophagous were prevalent in sites going through a regeneration process and in the primary forest, although their richness was smaller in sites that had undergone severe disturbances. As for the xylophagous, they seemed to be more resistant to disturbances than the geophagous, although the species' richness was low in the more disturbed areas. Later in the same forest reserve, the diversity, abundance and biomass of termite communities were assessed in five different sites, with varied disturbance levels, over two successive years (Eggleton *et al.*, 1996). Abundance and biomass were high in sites similar to the primary forest and those going through an advanced succession process. Disturbances showed little effect on the abundance and biomass in forest areas, although there was a clear decrease in these components in the open areas. Differences were also found in the composition of the taxonomic groups, the abundance of nidification places and the composition of the functional groups between the sites which affected mainly the composition of the geophagous. The area similar to the primary forest showed a more heterogeneous community when compared to the more disturbed areas, probably due to the larger number of microhabitats available to termites.

The successional reaction of a termite community to experimental disturbances in forests of the Cameroon and its implications for forest restoration were investigated by Davies *et al.* (1999). Even in the treatments involving severe disorders of the soil and canopy cover, the termite richness and abundance recovered quickly when the dead wood was left on the ground. This availability of wood also

resulted in occupation by a group of termites, including the xylophagous and geophagous species, different from the composition of other treated groups.

Dibog *et al.* (1999) studied the impact of plant cover on termite communities in agroforestry systems, with six- to eighteen-year-old *Terminalia ivorensis* (Combretaceae), in Southern Cameroon, where the forest was used to grow bananas and cocoa. In the planting of an 18-year-old *T. ivorensis*, the greatest abundance of termites occurred in areas with a denser canopy, regardless of the subforest type (banana or cocoa), the cultivation system (single or mixed) or the way the soil is prepared (by preserving or burning the straw, with the latter only to grow bananas). With the planting of six-year olds, there was no significant difference in termite abundance when compared to the lower and higher canopy density. From a total of 82 termite species found, 67 were geophagous.

To assess the impact of intensification of soil usage in termite communities in the rain forest of the Jombi Province (Sumatra, Indonesia), the community composition was identified in a gradient of seven disturbed environments, which included the primary forest, varied forestry systems, and areas with maniva planting (Jones *et al.*, 2003). From a total of 54 species of termites collected, the primary forest showed the greatest richness, with 34 species, and the maniva planting showed the lowest richness, with just one species. Compared to the xylophagous, the relative abundance of the geophagous showed the highest decrease along the gradient. It was acknowledged that the basal area of the trees correlated highly with the richness and abundance of termites, thus reflecting the adaptive reaction of these insects to the progressive simplification of the physical structure of the habitat, resulting from the smaller canopy cover, the microclimate changes and the decrease in the number of feeding and nesting places. The authors also analyzed other researchers' studies by assessing termite communities along local disturbance gradients. In general, there was a tendency towards species richness and a decline in abundance with the increase in soil usage. This

tendency becomes more apparent when more distinct gradients are assessed, from primary forests to places without trees.

FINAL CONSIDERATIONS

Ground invertebrates are regarded as engineers of terrestrial ecosystems because they ingest and/or manipulate organic and mineral material by making microstructures. In this group, earthworms and termites are indicated as the most important since they are mediators of nutrient change, they affect the diversity and biota activity, and also the subordinate trophic levels. Vegetation in turn affects both the abundance and the richness of these organisms through the quality and quantity of the litter, by causing changes in the vegetation structure and composition to affect these organisms and, therefore, the functional ecologic processes. Clearly, such changes will lead to new and, very often, profound changes in the local biodiversity, and in some characteristics of the terrestrial ecosystems.

Results obtained by the various aforementioned authors and in the *Estação Experimental de Anhembi* (SP) (Junqueira, 2004) show that the type of soil usage and the forest disturbances are responsible for more immediate changes in the functional groups of termite communities. Disturbances affect these insects by decreasing their diversity, mainly the geophagous. Changes in the availability of organic matter can favor some other species by leading to an increase in abundance, which can even lead to them attaining pest status. Concomitantly, the decrease in the abundance of these soil engineers results in a decrease in carbon supplies and some inequality among the functional groups, which can also result in physical soil degradation, and, in a vicious circle, new changes in biodiversity.

REFERENCES

Araújo, R.L. (1970). Termites in the Neotropical region. In: Krishna, K. & Weesner, F.M. (Ed.). *Biology of termites*. New York: Academic Press. v.2, p.527-76.

Araújo, R.L. (1977). *Catálogo dos Isoptera do novo mundo*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 92p.

Bandeira, A.G. (1979). Ecologia de cupins (Insecta: Isoptera) da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. *Acta Amazonica*, 9(3):481-99.

Bandeira, A.G. (1989). Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia*, 5(2):225-41.

Bandeira, A.G.; Pereira, J.C.D.; Miranda, C.S. & Medeiros, L.G.S. (1998). Composição da fauna de cupins (Insecta, Isoptera) em áreas de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, 12(1): 9-17.

Bandeira, A.G. & Vasconcellos, A. (1999). Estado atual sobre o conhecimento sistemático e ecológico sobre os cupins (Insecta, Isoptera) do Nordeste brasileiro. *Revista Nordestina de Biologia*, 13(1/2):37-45.

Bandeira, A.G.; Vasconcellos, A.; Silva, M.P. & Constantino, R. (2003). Effects of habitat disturbance on the termite fauna in a highland forest in the Caatinga Domain, Brazil. *Sociobiology*, 42(1):117-27.

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

Bignell, D.E. & Eggleton, P. (2002). Termites in ecosystems. In: Abe, T.; Bignell, D.E. & Higashi, M. (Ed.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic. p.363-87.

Cancello, E.M. (2002). Termite diversity along the Brazilian Atlantic Forest. In: *Proceedings of the 16th International Congress of IUSSI*. Sapporo, Japan: Hokkaido University.

Calderon, R.A. & Constantino, R. (2007). A survey of the termite fauna (Isoptera) of a eucalyptus plantation in Central Brasil. *Neotropical Entomology*, 36(3):391-95.

Collins, N.M. (1981). The role of termites in the decomposition of wood and leaf litter in the southern Guinea Savanna of Nigeria. *Oecologia*, 51(3):389-99.

Constantino, R. (1992). Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. *Biotropica*, 24(3):420-30.

Constantino, R. (2005). Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma cerrado. In: Scariot, A.O.; Silva, J.C.S. & Felfili, J.M. (Ed.). *Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p.319-33.

Cowie, R.H.; Logan, J.W.M. & Wood, T.G. (1989). Termite (Isoptera) damage and control in tropical forestry with special reference to Africa and Indo-Malaysia: a review. *Bulletin of Entomological Research*, 79(1):173-84.

- Davies, R.G.; Eggleton, P.; Dibog, L.; Lawton, J.H.; Bignell, D.E.; Brauman, A.; Hartmann, C.; Nunes, L.; Holt, J. & Rouland, C. (1999). Successional response of a tropical forest termite assemblage to experimental habitat perturbation. *Journal of Applied Ecology*, 36(6):946-62.
- De Souza, O.F. & Brown, V.K. (1994). Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology*, 10(2):197-206.
- Dibog, L.; Eggleton, P.; Norgrove, L.; Bignell, D.E. & Hauser, S. (1999). Impacts of canopy cover on soil termite assemblages in an agrisilvicultural system in Southern Cameroon. *Bulletin of Entomological Research*, 89(1):125-32.
- Diehl, E.; Florencio, D.F.; Schmidt, F.A. & Menzel, L.V.A. (2005). Riqueza e composição das comunidades de formigas e de térmitas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP), RS. *Acta Biologica Leopoldensia*, 27(1):99-106.
- Domingos, D.J.; Cavenachi, T.M.C.M.; Gontijo, T.A.; Drumond, M.A. & Carvalho, R.C.F. (1986). Composição em espécies, densidade e aspectos biológicos da fauna de térmitas de Cerrado em Sete Lagoas-MG. *Ciência e Cultura*, 38(1):199-207.
- Donovan, S.E.; Eggleton, P. & Martin, A. (2002). Species composition of termites of the Nyika plateau forests, northern Malawi, over an altitudinal gradient. *African Journal of Ecology*, 40(2):379-85.
- Eggleton, P.; Bignell, D.E.; Sands, W.A.; Waite, B.; Wood, T.G. & Lawton, J.H. (1995). The species richness of termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, Southern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, 11(1):85-98.
- Eggleton, P.; Bignell, D.E.; Sands, W.A.; Mawdsley, N.A.; Lawton, J.H.; Wood, T.G. & Bignell, N.C. (1996). The diversity, abundance and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, Southern Cameroon. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 351(1335):51-68.
- Eggleton, P.; Homathevi, R.; Jeeva, D.; Jones, D.T.; Davies, R.G. & Maryati, M. (1997). The species richness and composition of termites (Isoptera) in primary and regenerating lowland dipterocarp forest in Sabah East Malaysia. *Ecotropica*, 3(1):119-28.
- Eggleton, P.; Davies, R.G. & Bignell, D.E. (1998). Body size and energy use in termites (Isoptera): the responses of soil feeders and wood feeders differ in a tropical forest assemblage. *Oikos*, 81(4):525-30.
- Fittkau, E.K. & Klinge, H. (1973). On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. *Biotropica*, 5(1):2-14.
- Folgarait, P.J. (1998). Ants biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation*, 7(10):1221-44.
- Gontijo, T.A. & Domingos, D.J. (1991). Guild distribution of some termites from cerrado vegetation in Southeast Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 7(4):523-9.
- Harris, W.V. (1971). *Termites: their recognition and control*. 2nd ed. London: Longman.
- Holt, J.A. & Lepage, M. (2002). Termites and soil properties. In: Abe, T.; Bignell, D.E. & Higashi, M. (Ed.). *Termites: evolution, sociality, symbiosis, ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p.389-407.
- Jones, C.G.; Lawton, J.H. & Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69(3):373-86.
- Jones, D.T. (2000). Termite assemblages in two distinct montane forest types at 1000 m elevation in the Maliau Basin, Sabah. *Journal of Tropical Ecology*, 16(2):271-86.
- Jones, D.T. & Brendell, M.J.D. (1998). The termite (Insecta: Isoptera) fauna of Pasoh Forest Reserve, Malaysia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 46(1):79-91.
- Jones, D.T.; Susilo, F.X.; Bignell, D.E.; Hardiwinoto, S.; Gillison, A.N. & Eggleton, P. (2003). Termite assemblage collapse along a land-use intensification gradient in lowland central Sumatra, Indonesia. *Journal of Applied Ecology*, 40(3):380-91.
- Jouquet, P.; Dauber, J.; Lagerlöf, J.; Lavelle, P. & Lepage, M. (2006). Soil invertebrates as ecosystem engineers: Intended and accidental effects on soil and feedback loops. *Applied Soil Ecology*, 32(1):153-64.
- Junqueira, L.K. & Berti Filho, E. (2000). Termite (Insecta: Isoptera) in plantings of *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) in Anhembi, state of São Paulo, Brazil. *Acta Biologica Leopoldensia*, 22(2):205-21.
- Junqueira, L.K. (2004). *Diversidade de térmitas em cultivos de eucalipto e fragmentos florestais na Estação Experimental de Ciências Florestais - ESALQ/USP, Anhembi, SP*. Piracicaba. Tese. Programa de Pós-Graduação em Entomologia Florestal, Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- Junqueira, L.K.; Diehl, E.; Florencio, D.F. & Berti Filho, E. (2004). Seasonal species richness of termites in an *Eucalyptus* plantation in Anhembi, state of São Paulo, Brazil. *Acta Biologica Leopoldensia*, 26(2):241-8.
- Junqueira, L.K., Berti Filho, E., Florencio, D.F. & Diehl, E. (2006). Efficiency of subterranean baits for termite sampling in eucalyptus forests. *Bioikos* 20(1): 3-7.
- Laffont, E.R.; Torales, G.J.; Arbino, M.O.; Godoy, M.C.; Porcel, E.A. & Coronel, J.M. (1998). Térmitas asociadas a *Eucalyptus grandis* W. Hill. Ex. Maiden en el Noroeste de la Provincia de Corrientes, Argentina. *Revista de Agricultura*, 73(2):201-14.
- Lavelle, P.; Bignell, D.; Lepage, M.; Wolters, V.; Roger, P.; Ineson, P.; Heal, O.W. & Dhillon, S. (1997). Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *European Journal of Soil Biology*, 33(4): 159-93.

- Martius, C. (1994). Diversity and ecology of termites in Amazonian forest. *Pedobiology*, 38(4):407-28.
- Martius, C.; Tabosa, W.A.F.; Bandeira, A.G. & Amelung, W. (1999). Richness of termite genera in a semi-arid region (Sertão) in NE Brazil. *Sociobiology*, 33(2):357-65.
- Mathews, A.G.A. (1977). *Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 267p.
- Mélo, A.C.S. & Bandeira, A.G. (2004). A qualitative and quantitative survey of termites (Isoptera) in an open shrubby Caatinga in Northeast Brazil. *Sociobiology*, 44(3):707-16.
- Mill, A.E. (1982). Populações de térmitas (Insecta: Isoptera) em quatro habitats no baixo rio Negro. *Acta Amazonica*, 12(1):53-60.
- Moura, F.M.S.; Vasconcellos, A.; Araújo, V.F.P. & Bandeira, A.G. (2006). Feeding habit of *Constrictotermes cyphergaster* (Isoptera, Termitidae) in an area of Caatinga, Northeast Brazil. *Sociobiology*, 48(1):21-6.
- 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(2):287-303.
- Sena, J.M.; Vasconcellos, A.; Gusmao, M.A.B. & Bandeira, A.G. (2003). Assemblage of termites in a fragment of cerrado on the coast of Paraíba State, Northeast Brazil. *Sociobiology*, 42(3):753-60.
- Silva, E.G. & Bandeira, A.G. (1999). Abundância e distribuição de cupins (Insecta, Isoptera) em solo de Mata Atlântica, João Pessoa, Paraíba. *Revista Brasileira de Biologia*, 13(1/2):13-36.
- Tranielo, J.F.A. & Leuthold, R.H. (2002). Behavior and ecology of foraging in termites. In: Abe, T., Bignell, D.E. & Higashi, M. (Ed.). *Termites: evolution, sociality, symbiosis, ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. p.141-68.
- Vasconcellos, A.; Mélo, A.C.S.; Vasconcelos Segundo, E.M. & Bandeira, A.G. (2005). Cupins de duas florestas de restinga do nordeste brasileiro. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(2):127-31.
- 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.
- Wilken, C.F. (1992). Danos de cupins subterrâneos *Cornitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em plantios de *Eucalyptus grandis* e controle com inseticidas no solo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 21(3): 329-38.
- Wilken, 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
- Wilken, C.F. & Raetano, C.G. (1998). Atualidades no controle de cupins em florestas de eucalipto. In: Fontes, L.R. & Berti Filho, E. (Ed.). *Cupins: o desafio do conhecimento*. Piracicaba: FEALQ. p.173-85.
- Wood, T.G. & Johnson, R.A. (1986). The biology, physiology, and ecology of termites. In: Vinson, S.B. (Ed.). *Economic impact and control of social insects*. New York: Praeger. p.1-68.
- Wood, T.G.; Johnson, R.A.; Bacchus, S.; Shittu, M.O. & Anderson, J.M. (1982). Abundance and distribution of termites (Isoptera) in a Riparian forest in the Southern Guinea savanna vegetation zone of Nigeria. *Biotropica*, 14(1):25-39.

Received on: 28/4/2008

Final version resubmitted on: 12/7/2008

Approved on: 18/8/2008



ARTIGO | ARTICLE

Pesca artesanal no médio e baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil): pontos de desembarque e estimativa de número de pescadores

*Artisan fishing in the middle and lower stretches of the Tietê river, São Paulo, Brazil:
main landing places and estimate of the number of fishermen*

Paula Maria Gênova de Castro¹

Lidia Sumile Maruyama²

Patricia de Paiva¹

RESUMO

Os principais pontos de desembarque foram identificados ao longo do Médio e Baixo Tietê, nas seis represas dispostas em cascata na região: Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos. Foi estimado o número de pescadores artesanais, regularmente atuantes na região, no período de maio a dezembro de 2001. A metodologia empregada foi a denominada “bola de neve”, na qual as informações dos pescadores reportam à localização de outros, sucessivamente. Preliminarmente, para tanto, recorreu-se à consulta a pescadores tradicionais, Colônia de Pescadores e Polícia Ambiental, estabelecendo-se um contingente amostral de 202 pescadores. Após a localização dos pontos, estes foram identificados geograficamente através de um Global Positioning System que permitiu posteriormente a plotagem em mapas georeferenciados através do aplicativo ArcGIS versão 9.0, empregando-se a base cartográfica digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Foram identificados 47 principais pontos de desembarque e estimado uma população de 822 pescadores, onde estes estavam distribuídos em 32 municípios de forma dispersa. A intensidade de pesca (ind./km²) mostrou uma tendência declinante de Barra Bonita (1,18 pescador/km²) para Três Irmãos (0,22 pescador/km²). Os problemas e conflitos elencados pelos pescadores dizem respeito, principalmente, ao turismo, estrago e roubo de redes. As soluções relacionadas, tanto do Médio como do Baixo Tietê foram semelhantes, sendo que mais de 65% das respostas, no seu conjunto,

¹ Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Instituto de Pesca, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Av. Francisco Matarazzo, 455, Água Branca, 05001-900, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: P.M.G. CASTRO. E-mails: <paula@pesca.sp.gov.br>; <macaupaixa@ig.com.br>.

² Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Polo Regional Extremo Oeste. Andradina, SP, Brasil.

envolviam questões ligadas a um maior apoio do governo quanto a melhoria da atividade em relação à infra-estrutura de desembarque, limpeza/comercialização do pescado; disponibilização de áreas para ranchos de pesca próximas ao rio/reservatório, assim como a criação de cooperativas, alternativa que poderia melhorar tanto o preço como a comercialização do pescado, bem como à integração entre os pescadores.

Palavras-chave: Mapeamento da pesca. Médio e Baixo rio Tietê. Pesca artesanal profissional.

ABSTRACT

The main landing places and/or fishing communities were identified along the Middle and Lower Tietê River, in the series of six cascading dams in the region: Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava and Três Irmãos. The number of artisan fishermen operating regularly in the area was estimated, during May through December 2001. The methodology used was the so-called "snow ball", in which information from the fishermen leads to the location of the other fishermen. Initially, the information was used on the traditional fishermen, the fishermen's Colony and the Environmental Police, providing a sample consisting of 202 fishermen. Having located these landing places, they were localized using the Global Positioning System and were plotted on georeferenced maps using the ArcGIS version 9.0 software and the digital cartographic database supplied by the Brazilian Institute of Geography and Statistics. The fishing activity was scattered over 32 municipalities, in which 47 points of landing were identified with an estimated population of 822 working fishermen. The intensity of fishing showed a declining trend between Barra Bonita (1.18 fishing/km²) and Três Irmãos (0.22 fishing/km²). The problems and conflicts reported by fishermen were mainly related to tourism, destruction and theft of nets. The solutions suggested in both the Middle and Lower Tietê were similar, with more than 65% of the answers involving issues related to better government support for the fish landing infrastructure, fish cleaning/trading, provision of areas for fishing ranches near the river/dam, as well the creation of cooperatives, an option which could increase both the price and trading of fish, as well as integration amongst the fisherman.

Key words: Fishing survey. Middle and Lower Tietê river. Professional artisan fishing.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a atividade pesqueira artesanal é difusa e de difícil controle e desempenha um papel fundamental na produção pesqueira, sendo responsável por mais de 50% dos desembarques. Geralmente, é multi-específica e utiliza múltiplos aparelhos de pesca, empregando barcos a remo ou com motor e sua relação com o mercado caracteriza-se pela presença do intermediário (Cetra & Petrere Jr., 2001).

A pesca profissional continental desenvolvida nos rios e represas do estado de São Paulo e em

diversas regiões no Brasil caracteriza-se, muitas vezes, por não apresentar pontos fixos de desembarque, pois o pescador tem vida quase nômade, deslocando-se sempre a procura de locais mais produtivos. O comércio em pequena escala é realizado pelo próprio pescador, diretamente ao consumidor final, mas a maior parte da produção é vendida para intermediários, que abastecem peixarias e entrepostos de venda, para finalmente chegar ao consumidor, o que encarece sobremaneira o pescado comercializado (Vermulm Jr. et al., 2002a).

As informações disponíveis sobre a pesca no Brasil são, geralmente, incompletas e intermitentes,

tendo sido obtidas com metodologias variadas e algumas vezes, sem o rigor científico necessário. Essa escassez e/ou inconsistência de dados sobre a pesca em reservatórios brasileiros decorre tanto da cultura do não-monitoramento, tradicional no país, quanto de equívocos na alocação de recursos e esforços que são desviados dessa atividade para ações cuja racionalização dela depende (estocagem, controle da pesca etc.). Além disso, destaca-se o fato da pesca ser considerada por muitos tomadores de decisão como uma atividade pouco rentável e predatória (Agostinho *et al.*, 2007).

No estado de São Paulo, bem como em diversos estados do Brasil, com algumas exceções, e em outros países, os levantamentos e estimativas sobre a produção pesqueira em águas continentais podem, historicamente, ser considerados precários e omissos (Santos *et al.*, 1995; Santos, 1997; Comisión de Pesca Continental para América Latina, 2003; 2005). A atuação irregular dos pescadores, muitas vezes dedicados a outras atividades produtivas, bem como a dispersão dos pontos de desembarque e a deficiência de recursos físicos e financeiros, são fatores que dificultam a implantação de um sistema de informação regular e eficiente.

Assim, a escassez de dados sobre a pesca dificulta uma avaliação consistente do *status* dos recursos pesqueiros e um diagnóstico conciso da pesca, restringindo o planejamento e a tomada de medidas racionais de manejo (Agostinho *et al.*, 2007).

Mendonça (2007) ressalta, ainda, que os valores amostrados em estatísticas de produção e no cadastramento de embarcações são, geralmente, subestimados devido à dificuldade no monitoramento da pesca de pequena escala ou artesanal. O autor adverte que tal dificuldade é apresentada, principalmente, pela existência de diversos pontos de escoamento do pescado, ao contrário, do observado para a pesca industrial.

Com relação ao controle de estatística pesqueira em águas continentais paulistas, este monitoramento é ainda incipiente já que não há uma cobertura satisfatória em todos os rios e represas do

Estado, devido, em parte, pelas características difusas da atividade artesanal continental. No entanto, conta-se com o monitoramento parcial através de algumas concessionárias de hidroelétricas (Torloni *et al.*, 1993; Companhia Energética de São Paulo, 1998; Agostinho *et al.*, 2007) e do próprio Instituto de Pesca (Santos *et al.*, 1995; Santos, 1997; Castro *et al.*, 2004, Giamas & Vermulm Jr, 2004; Vermulm Jr *et al.*, 1999, Vermulm Jr *et al.*, 2001, 2002a, 2002b; Vermulm Jr & Giamas, 2005; 2006, 2007a, 2007b; Ranzani de Paiva *et al.*, 2006; Maruyama, 2007).

Este trabalho tem por objetivo identificar os principais pontos de desembarque pesqueiros ao longo da região do Médio e Baixo Tietê, estimando o número de pescadores regularmente atuante na pesca profissional, além de descrever os locais onde ocorre a atividade pesqueira diária na região em foco. Tal mapeamento poderá subsidiar a implantação efetiva de um sistema de levantamento de dados estatístico da pesca continental na região.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de maio a dezembro de 2001 levantaram-se os principais pontos e/ou núcleos de pesca e pescadores isolados, regularmente operantes, mediante o recurso ao método “da bola de neve” descrito em Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Departamento Nacional de Obras contra a Seca/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (IBAMA/DNOCS/GTZ) (Instituto Brasileiro..., 1992), segundo o qual as informações dos pescadores reportam à localização de outros, sucessivamente. Preliminarmente, para tanto, recorreu-se à consulta a pescadores tradicionais, Colônia de Pescadores e Polícia Ambiental, estabelecendo-se um contingente amostral de 202 pescadores. Nesses locais levantados, procederam-se as entrevistas e preencheram-se questionários elaborados pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Recursos Hídricos do Instituto de Pesca (CPDRH-IP-SAA/SP) e pela Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Barra Bonita (Pólo Regional Centro Oeste), ambos da Secretaria de

Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, adaptados de Santos *et al.* (1995) e Minte-Vera (1997).

Após a localização dos pontos de desembarque, estes foram identificados geograficamente através de um *Global Positioning System* (GPS) que permitiu, posteriormente, a plotagem em mapas georeferenciados através do aplicativo ArcGIS versão 9.0, empregando-se a base cartográfica digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em escala 1:1.000.000 (Folhas SF-22 Paranapanema e SF-23 Rio de Janeiro) e modelo digital de relevo elaborado pela Serviço Geológico do Brasil (CPRM) (Companhia de Pesquisa..., 2006), a partir de dados de interferometria de radar do *United States Geological Survey/National Aeronautics and Space Administration* (USGS/NASA).

A densidade ou intensidade de pesca (ind./km²) foi obtida separadamente por reservatório,

onde se levou em conta a estimativa obtida do número de pescadores regularmente atuantes em cada represa e suas respectivas áreas alagadas.

Foram levantados, também, os problemas, conflitos e possíveis soluções, na visão do pescador. Para tanto se utilizou de relatos informais através da percepção e interpretação dos próprios entrevistados (observações diretas) (Bruyne *et al.*, 1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais pontos de desembarque e/ou núcleos de pesca identificados ao longo do Médio e Baixo rio Tietê está relacionado na Figura 1.

Como os pescadores artesanais encontram-se, muitas vezes dispersos ao longo dos rios e dos reservatórios e muitos não são legalizados, é importante que se realize um censo estrutural por região

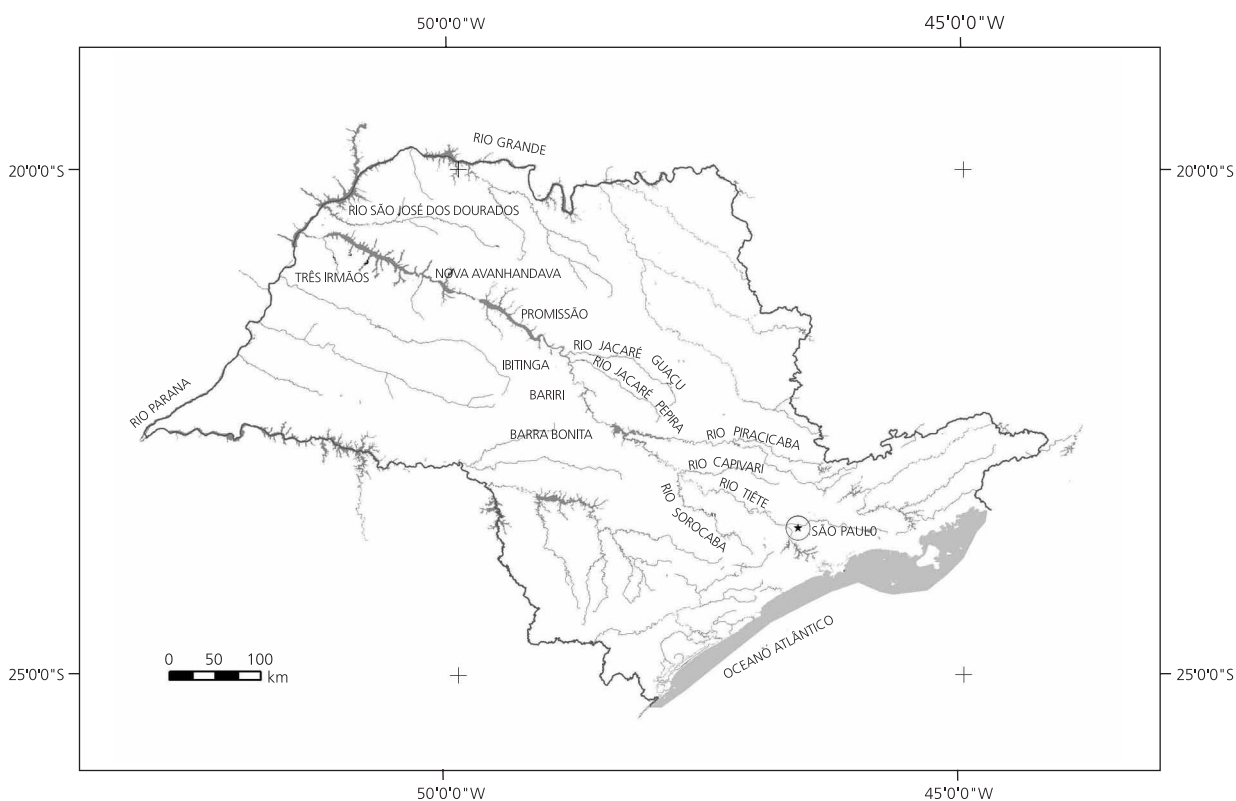


Figura 1. Mapa ilustrativo do Estado de São Paulo com indicação dos principais rios e represas situados no Médio e Baixo Tietê (SP), 2003.

e ou sub-regiões, visando estimativas mais reais desta categoria. Na pesca profissional atuam desde os pescadores que têm na atividade o seu principal sustento, os que tiraram carteira profissional para poderem, nos seus períodos de lazer, usar a rede para pescar e até mesmo os desempregados, pois as cidades não absorvem toda a mão-de-obra existente, tornando a pesca, para muitos, um meio de sustento (Castro *et al.*, 2004).

Ao longo do estudo pode-se observar este fato, os 202 pescadores entrevistados estavam distribuídos, muitas vezes de forma dispersa, em 47 núcleos pesqueiros ao longo de toda a região e em geral, nos locais de desembarque as condições eram precárias e não existiam infra-estruturas de apoio à pesca (Tabela 1).

No Médio Tietê (Tabela 1), foram localizados 20 pontos e entrevistados 113 pescadores, chegando a uma estimativa de 433 pescadores. O reservatório de Barra Bonita (n=11) contribuiu com 55,0% dos núcleos pesqueiros identificados, vindo a seguir Ibitinga (n=5) com 25,0%, ficando o de Bariri (n=4) com 20,0%. Com relação ao número de pescadores entrevistados (n=83, 73,5%) e estimados (n=365, 84,3%) nessa região, o maior número concentrou-se em Barra Bonita. No reservatório de Ibitinga apesar de um maior contingente de pescadores entrevistados (n=17, 15,0%) do que em Bariri (n=13, 11,5%) o número de pescadores estimados neste levantamento foi menor, respectivamente, 6,7% e 9,0%.

O local de desembarque no Médio Tietê onde ocorreu um maior contingente de pescadores estimados foi em Anhembi e Ponte do Jaú (n=100), seguido de Porto Said (n=50), Rio Bonito (n=23) e Tanquã (n=22). Em Mina Velha, na ocasião da visita àquela localidade, foram entrevistados somente seis pescadores, sendo estimados vinte, no entanto, de acordo com os entrevistados havia um grande contingente, mais de cento e cinquenta pescadores, que vieram de outras regiões e que estavam ali acampados. Acredita-se, também, que o número de pescadores estimados (16) na Colônia dos Pescado-

res Santa Maria da Serra esteja sub-estimado (Tabela 1).

Com relação às características dos pontos de desembarque, à montante do reservatório de Barra Bonita, o núcleo Tanquã, localizado na região alagada do rio Piracicaba, foi àquele que mais diferiu das demais concentrações pesqueiras, sendo um vilarejo com pequenas casas espalhadas por ruelas irregulares e de terra batida, onde os moradores eram originários de um mesmo grupo familiar. Atualmente este núcleo já mostra alguma mudança com relação aos membros residentes, abrigando famílias provenientes de outras regiões. Os núcleos de Tamanduá e Vale Verde eram loteamentos fechados com guaritas nas portarias e os de Rio Bonito e Mina Velha eram loteamentos abertos onde foram construídas casas de veraneio e também onde residia uma parcela de pescadores artesanais da região. Ao contrário, os pescadores dos núcleos de Porto Said, Ponte do Jaú e Barrinha (Águas de Barrinha-Pujol), estavam concentrados em ranchos improvisados com cobertura de madeira e plástico e pequenas casas de alvenaria e/ou madeira, próximo ou à beira do rio. Os pescadores do núcleo de Anhembi desembarcavam o pescado nas calçadas de uma avenida da cidade de Anhembi, que margeia o rio Tietê. Os de Santa Maria da Serra atracavam seus barcos próximos à beira da estrada no ponto conhecido por Colônia dos Pescadores de Santa Maria, nas proximidades da ponte do rio Piracicaba.

A montante do reservatório de Bariri, os pescadores já ficavam mais dispersos, sendo difícil encontrá-los reunidos em um mesmo local, era mais fácil encontrá-los em suas próprias residências. Os principais pontos (núcleo) identificados foram na Prainha de Igarapu, Seringueira (Tupã) e Usina Diamante. Na Prainha de Igarapu, a maioria dos pescadores saía com seus barcos ao cair da noite e por volta das cinco da manhã iam recolher o produto de sua pescaria, sendo difícil encontrá-los concentrados neste local durante o dia. O núcleo Seringueira/Tupã estava localizado na Av. Roberto Costa de Abreu Sodré. Os pescadores que se

concentravam na Usina Diamante ficavam acampados à beira do rio, ficando cerca de uma semana por lá, retornando a suas moradias nos finais de semana. Nesses acampamentos o pescado era vendido diretamente ao peixeiro, diariamente, que transportava o produto da pesca em caminhões refrigerados a cidades vizinhas e até mesmo para São Paulo.

A montante do reservatório de Ibitinga, os pescadores estavam dispostos de forma bastante dispersa e muitos residiam em pequenos ranchos e sítios à beira de rios e reservatórios. A prática da pesca artesanal era visivelmente empreendida de forma familiar, onde as esposas, filhos e outros parentes estavam envolvidos na atividade.

Dos reservatórios da porção baixa do Tietê (Tabela 2), o de Três Irmãos (n=13) contribuiu com 48,1% dos núcleos pesqueiros identificados, vindo a seguir Promissão (n=11) com 40,7% ficando o de Nova Avanhandava (n=03) com apenas 11,1%, com relação ao número de pescadores estimados, o maior contingente concentrou-se em Promissão (n=172) e Três Irmãos (n=171).

Um segundo grupo residia próximo aos pontos de desembarque, onde viajavam e retornavam diariamente a suas residências. No caso da comunidade do município de Itapura, além do atracadouro dos barcos, os pescadores dispunham também de um armazém dividido em pequenas salas individuais para o armazenamento dos apetrechos de pesca. Este município está localizado no final do Rio Tietê e as margens do Rio Paraná, considerada hoje "Estância Turística", devido à pesca esportiva, aos atrativos naturais e as pousadas para turistas. Possui tradição pesqueira consolidada sendo que, grande parte dos moradores, é ou eram pescadores profissionais.

Independente do grupo aos quais os pescadores pertenciam observou-se que, embora a produção pesqueira seja menor no Baixo Tietê (Maruyama, 2007), a comunidade de uma maneira geral encontrava-se mais organizada do que no Médio Tietê. Este fato pode ser atribuído primeiramente à antiga cultura e tradição regional da pesca,

como já citado anteriormente, em que muitos deles eram filhos ou netos de pescadores, e até hoje cultivam esta prática. Outro fator é a maior distância da capital. No Médio Tietê a migração de pescadores, da Grande São Paulo e ABC, era constante, dificultando o controle da produção, além de não se saber ao certo o contingente de pescadores atuantes no local. No Baixo Tietê observou-se que eram poucos os pescadores que migravam ou que pertenciam a outras regiões, sendo que a grande maioria eram nativos ou antigos moradores.

Ao contrário do Médio Tietê em que a maioria trabalhava para armadores/atravessadores, a pesca profissional do Baixo Tietê pode ser considerada como uma atividade familiar, pois a pesca, o processamento e a comercialização do pescado eram realizados em grande parte entre familiares e amigos, principalmente com esposas e filhos.

No Baixo Tietê, foram observados dois grupos de pescadores distintos entre si. No primeiro grupo, os pescadores ficavam distribuídos de forma dispersa, onde, muitas vezes, foi preciso encontrá-los em suas residências, para facilitar na obtenção dos dados. Estes pescadores ficavam acampados em ranchos construídos à beira do rio/represa, onde os barcos e apetrechos eram armazenados e periodicamente, retornavam a suas residências e comercializavam o pescado, como é o exemplo dos pescadores de Pereira Barreto e Araçatuba.

Neste levantamento, foram identificados trinta e dois municípios, onde ocorreram os principais desembarques da pesca artesanal, sendo que treze destes (39,4%) localizavam-se na porção média do Tietê, enquanto que os vinte municípios restantes (60,6%) no Baixo Tietê. As cidades com o maior número de locais de desembarque identificados foram Botucatu e Pereira Barreto (Tabelas 1 e 2).

Considerando a região como um todo, ocorreu maior concentração de núcleos no reservatório de Três Irmãos (27,7%), seguido de Barra Bonita (23,4%) e Promissão (23,4%), entretanto a maior concentração de pescadores entrevistados (41,1%) e estimados (44,4%) ocorreu no reservatório de Barra Bonita (Tabela 3).

Tabela 1. Principais pontos de desembarque da pesca artesanal no Médio Tietê, identificados no período de maio a dezembro de 2001, com a localização geográfica, número de pescadores entrevistados e (estimados) e os principais municípios.

Reservatório	Código, Núcleos de pesca e/ou pontos de desembarque (20)	Latitude	Longitude	Pescadores (n)	Município
Barra Bonita	1 - Anhembi*	22°47'21"	48°07'21,8"	19 (100)	Anhembi
	2 - Ponte do Jaú*	22°40'38,4"	48°14'34,4"	10 (100)	Botucatu
	3 - Mina Velha	22°40'57,7"	48°18'18,6"	6 (20)	Botucatu
	4 - Porto Said*	22°40'50,2"	48°19'34,6"	15 (50)	Botucatu
	5 - Rio Bonito*	22°40'35,4"	48°20'58,3"	3 (23)	Botucatu
	6 - Tanquã*	22°40'10,2"	48°00'40,7"	10 (22)	Piracicaba
	7 - Tamanduá	22°37'31,4"	48°09'20,4"	4 (10)	Santa Maria da Serra
	8 - Colônia dos Pescadores Sta Maria da Serra	22°37'30,4"	48°09'20,2"	8 (16)	Anhembi
	9 - Maria Vitória - Boa Vista*	22°34'22"	48°18'40"	3 (9)	Dois Córregos
	10 - Vale Verde	22°31'52,2"	48°26'21,3"	1 (7)	Dois Córregos
	11 - Barrinha	22°33'30,2"	48°28'55,9"	4 (8)	São Manuel
	<i>Total</i>			83 (365)	
Bariri	12 - Seringueira - Tupã*	22°30'22,2"	48°33'1,8"	2 (5)	Igaraçu do Tietê
	13 - Prainha de Igaraçu	22°30'10,3"	48°37'17,9"	2 (6)	Igaraçu do Tietê
	14 - Usina Diamante	22°21'37,3"	48°41'59"	5 (17)	Distrito de Potuntuva/Jaú
	15 - Porto da Balsa (Prainha de Itapuí)	22°13'44"	48°44'26,5"	4 (11)	Itapuí
	<i>Total</i>			13 (39)	
Ibitinga	16 - Queixadinha (Rancho)	22°08'60,4"	48°44'89,5"	6 (7)	Boracéia
	17 - Pantaninho	21°53'53,6"	48°47'03,9"	3 (5)	Ibitinga/Itajú
	18 - Jacaré-Pepira*	21°53'21,2"	48°48'45,7"	3 (4)	Itajú
	19 - Clube Náutico Isabela	21°49'27,4"	48°54'28,9"	2 (7)	Ibitinga
	20 - Prainha de Iacanga*	21°53'53,6"	49°00'48,8"	3 (6)	Iacanga
	<i>Total</i>			17 (29)	

(*) Referem-se aos pontos de desembarque em que são realizadas amostragens de dados de produção pesqueira extrativista artesanal profissional.

A intensidade de pesca, medida pelo número de pescadores estimados por quilômetro quadrado (ind/km²) mostrou, de uma maneira geral, uma tendência declinante de Barra Bonita para Três Irmãos. Os dois últimos reservatórios, de Nova Avanhandava e Três Irmãos, embora com áreas e número de pescadores diferentes, suas intensidades de pesca foram iguais (Tabela 3). A intensidade foi maior do que aquela relatada por Torloni *et al.* (1993); Agostinho *et al.* (2007) que mostraram que, no período de 1989 a 1991, estavam cadastrados e atuavam em Barra Bonita 79 pescadores, com densidade de 0,23ind/km², no de Ibitinga 26 (densidade de 0,23ind/km²), no de Promissão 80 (densidade de 0,15ind/km²), no de Nova Avanhandava 39 (densidade de 0,18ind/km²) e no de Três Irmãos 19 pescadores (densidade de 0,09ind/km²).

Através das entrevistas, chegou-se a uma estimativa de 822 pescadores regularmente atuantes nos diversos locais visitados (Tabela 3), considerando uma média de quatro pessoas por família/pescador, pode-se chegar a uma população de mais de 3 200 pessoas que viviam ou dependiam diretamente da pesca artesanal nessa região, não sendo considerados os empregos indiretos que a atividade proporciona. No entanto, tal estimativa deve ser analisada com reserva, já que o pescador, na maioria das vezes, tem vida nômade deslocando-se sempre a procura de locais mais produtivos, conforme verificado também por Vermulm *et al.* (2002a), para o Rio Paraná. Por outro lado, Bazigos (1974) recomenda a realização de censos periódicos a fim de conhecer as populações de pescadores em áreas tropicais de difícil acesso, para posteriormente delinear esquemas de amostragens mais efetivos de dados de captura e esforço.

Tabela 2. Principais pontos de desembarque da pesca artesanal no Baixo Tietê, identificados no período de maio a dezembro de 2001, com a localização geográfica, número de pescadores entrevistados e (estimados) e os principais municípios.

Reservatório	Código, Núcleos de pesca e/ou pontos de desembarque (27)	Latitude	Longitude	Pescadores (n)	Município
Promissão	21 - Ponte do Rio Dourado	21°45'44,6"	49°0'24,6"	1 (40)	Guaçara
	22 - Cambaratiba (Fazendinha) e S. J. Figueira*	21°49'27,4"	49°02'29,4"	6 (15)	Borborema
	23 - Porto do Governo*	21°40'03,7"	49°08'13,6"	8 (14)	Novo Horizonte/Borborema
	24 - Porto Ferrão*	21°39'15,2"	49°17'22,6"	2 (10)	Pongaí
	25 - Cervinho	21°21'39,96"	49°29'0,96"	1 (3)	Sales
	26 - Praia do Sabino (Faz. Água Sumida)	21°26'15,1"	49°34'52,8"	4 (4)	Sabino
	27 - Barra Mansa (Fazenda Arlindo)	21°13'46,9"	49°32'0,2"	2 (20)	Adolfo
	28 - Sobradinho-Adolfo	21°16'52,5"	49°34'52,8"	1 (1)	Adolfo
	29 - Jacarandá Náutico Clube	21°17'34,5"	49°38'5,8"	2 (30)	Mendonça
	30 - Prainha interdita de Promissão*	21°20'34,7"	49°44'11,3"	3 (30)	Promissão
	31 - Prainha Ubarana (CESP)*	21°11'36,1"	49°41'24,9"	1 (5)	Ubarana
	<i>Total</i>			31 (172)	
Nova	32 - Vila dos Pescadores Ubarana (Pedro Ortega)*	21°17'28,4"	49°47'34,9"	6 (16)	Ubarana
Avanhandava	33 - Fazenda São Paulo (próximo a Olaria Xavantes)	21°17'28,3"	49°51'5,1"	1 (3)	Brejo Alegre
	34 - Prainha Barbosa	21°14'13,8"	49°56'16,8"	7 (27)	Barbosa
	<i>Total</i>			14 (46)	
Três Irmãos	35 - Vila dos Pescadores de Buritama (Mirante do Tietê)*	21°07'06"	50°12'46"	6 (9)	Buritama
	36 - Prainha de Araçatuba (Porto Pio Prado)*	21°02'55,7"	50°28'07,7"	5 (10)	Araçatuba
	37 - Córrego Azul (Chácara Cirilo)*	21°05'24"	50°34'13,2"	6 (8)	Araçatuba
	38 - Ponte do Rio Lambari	20°54'22,8"	50°34'26,4"	4 (6)	Sto Antônio de Aracanguá
	39 - Córrego Anhangáí	20°57'45,1"	50°45'20,1"	1 (3)	Sto Antônio de Aracanguá
	40 - Córrego do Cateto	20°41'8,2"	50°55'21,2"	3 (60)	Sud Mennucci
	41 - Ponte do Cotovelo	20°51'26,9"	51°3'43,0"	3 (3)	Mirandópolis
	42 - Fazenda N. Sra. Fátima	20°45'30,2"	51°3'7,1"	3 (7)	Mirandópolis
	43 - Porto Hidroviário Pereira Barreto	20°38'41,8"	51°6'5,6"	3 (11)	Pereira Barreto
	44 - Prainha de Pereira Barreto	20°39'32,9"	51°7'9,8"	2 (15)	Pereira Barreto
	45 - Fazenda Timboré	20°41'17,8"	51°23'42,3"	3 (8)	Andradina
46 - Ponte do Rio Tietê (Rancho Beira Rio)	20°40'11,7"	51°26'42,6"	1 (1)	Itapura	
47 - Prainha de Itapura*	20°38'56,8"	51°30'30,6"	4 (30)	Itapura	
	<i>Total</i>			44 (171)	

(*) Referem-se aos pontos de desembarque em que são realizadas amostragens de dados de produção pesqueira extrativista artesanal profissional.

Tabela 3. Núcleos de pesca, pescadores entrevistados e estimados e intensidade da pesca nos reservatórios do Médio e Baixo Tietê, no período de maio a dezembro de 2001.

Reservatório	Área alagada (km ²)*	Núcleos de pesca		Pescadores entrevistados		Pescadores estimados		Intensidade de pesca
		n	%	n	%	n	%	ind/km ²
Barra Bonita	310	11	23,4	83	41,1	365	44,4	1,18
Bariri	54,67	4	8,5	13	6,4	39	4,7	0,71
Íbitinga	114	5	10,6	17	8,4	29	3,5	0,25
Promissão	530	11	23,4	31	15,4	172	20,9	0,32
Nova Avanhandava	210	3	6,4	14	6,9	46	5,6	0,22
Três Irmãos	817	13	27,7	44	21,8	171	20,8	0,21
Total	-	47	100,0	202	100,0	822	100,0	-

*Fonte: Agostinho et al. (2007), com exceção da área alagada de Bariri (Companhia Energética do Estado de São Paulo, 1988).

Embora no levantamento realizado em meados de 2001 tenha-se identificado 47 pontos/concentrações de pesca, ao longo de todo o médio e baixo Tietê, na prática, apenas 29 estão sendo monitorados. Tal fato justifica-se, em parte, em função da grande distância entre os pontos pesqueiros e/ou pelo pouco interesse e compromisso do pescador, em querer colaborar com tais informações. No entanto esta situação começa a ser alterada por parte de alguns grupos de pescadores da região, havendo maior aproximação e confiança destes em relação ao pesquisador.

Conflitos, principais problemas e possíveis soluções

Os principais obstáculos enfrentados no dia-a-dia (Tabela 4), declarados pelos pescadores do Médio e Baixo Tietê foram o turismo, o estrago e/ou roubo de redes-de-pesca. As questões relativas à poluição causadas pelas usinas de cana que produziam o vinhoto e a grande quantidade de portos de areia foram levantadas, principalmente pelos pescadores do Médio Tietê. Em seguida apontavam a legislação e fiscalização como um dos principais problemas, devido à carência de informações e repasse das leis em vigor pelas instâncias competentes, bem como pela dificuldade na interpretação

das portarias, cujas definições são, em alguns casos, muito genéricas, além do desrespeito, em algumas ocasiões, por parte dos agentes de fiscalização ao abordar o pescador artesanal e a carência de policiamento junto à pesca esportiva. A aversão do pescador para com os agentes de fiscalização e a relação frágil entre eles são freqüentes na planície de inundação do Alto Rio Paraná (Carvalho, 2004), no reservatório Billings (Alto Tietê) (Ranzani de Paiva et al., 2006), para o Delta Danúbio (Boja & Popescu, 2000), entre outras localidades. Em Porto Rico quem obedece às leis são os pescadores que possuem renda durante o ano inteiro, seja ela proveniente de outro membro da família, seja de bens materiais que a família possui, entretanto a maioria dos pescadores não tem essas condições, criando-se assim, situações de conflito com a fiscalização (Carvalho, 2002).

Outro aspecto apontado pelos entrevistados levava em conta a falta de apoio dos órgãos públicos, no que se refere à saúde, moradia, segurança e a questão do defeso e da manutenção do salário; falta de consciência do pescador e de união entre eles, com conseqüente ausência de liderança de classe, bem como falta de locais de atracagem e ranchos de pesca mais próximos dos locais da pescaria.

A dificuldade enfrentada em função de problemas de ordem natural foi uma questão levantada. Foi mencionado, também, a pouca participação

Tabela 4. Principais problemas enfrentados pelos pescadores artesanais do Médio e Baixo Tietê entrevistados, durante de período de maio a dezembro de 2001.

Problemas enfrentados	Médio Tietê		Baixo Tietê	
	n	%	n	%
Turismo/estrago e/ou roubo de redes	36	20,7	75	41,0
Poluição/vinhoto/porto areia/diminuição de peixes	31	17,8	9	4,9
Legislação pesqueira e fiscalização	29	16,7	26	14,2
Falta de apoio dos órgãos governamentais	22	12,6	21	11,5
Comercialização/baixo preço do peixe	18	10,3	6	3,3
Compra/equipamentos/apetrechos de pesca	10	5,7	10	5,5
Problemas de ordem natural	13	7,5	27	14,8
Atuação da Colônia	9	5,2	9	4,9
Pesca da "batida"	6	3,4	0	0
*Total	174		183	

* Os pescadores entrevistados declararam mais de uma resposta.

e apoio dos órgãos representativos de classe em resolver problemas enfrentados na atividade pesqueira da região, entre eles, a falta de alternativas na comercialização do pescado e a dificuldade na compra de equipamentos. A pesca da batida, utilizada pelos pescadores de tilápia, foi citada somente pelos pescadores do Médio Tietê.

Embora a pesca da “batida”, prática utilizada na captura da tilápia do Nilo, ainda não seja legalizada em toda a região, há necessidade de se reavaliar a portaria vigente e quantificar os reais danos à fauna íctica nativa. De acordo com estudos anteriores na represa de Marimbodo (Câmara et al., 1988) e no Lago Paranoá (Walter, 2000; Ferreira, 2006) demonstraram ser a “batida” mais seletiva do que a pesca de tarrafa e mais eficiente para a captura de espécies exóticas como *Oreochromis niloticus* e *T. rendalli* (tilápia do Nilo e preta) e *Cyprinus carpio* (carpa).

As soluções elencadas (Tabela 5) pelos pescadores, tanto do Médio como do Baixo Tietê foram bastante semelhantes, sendo que mais de 65% das respostas, no seu conjunto, envolviam questões ligadas a um maior apoio do governo e ou órgãos públicos e de classe nas questões como, melhoria da atividade em relação à infra-estrutura de desembarque, limpeza e comercialização do

pescado; disponibilização de áreas para ranchos de pesca próximo ao rio/reservatório, assim como a criação de cooperativas, alternativa que poderia melhorar tanto o preço como a comercialização do pescado, bem como à integração entre os pescadores. Salientaram também a necessidade de uma maior facilidade e desburocratização no financiamento de equipamentos, maior apoio e atuação das Colônias de Pesca e a promoção de cursos de interesse à atividade.

A maioria dos pescadores era a favor do defeso, desde que fosse permitida a pesca em algumas áreas do reservatório ou que o governo fornecesse salário pescador durante o período proibido à pesca. Com a criação da SEAP em 2003, o seguro defeso tem ocorrido em algumas regiões, muito embora seja realizado com atrasos de alguns meses no pagamento dessas comunidades. Notaram-se críticas quanto à legislação pesqueira e a fiscalização, onde muitos deles achavam a polícia florestal, em alguns casos, desinformada e despreparada para atuar nesta área, sugerindo-se então, uma melhor capacitação dos fiscais e maiores informações sobre a legislação pesqueira, como a desburocratização na renovação da carteira de pescador e também alteração de alguns itens, como o tamanho mínimo de malhagem (7), ao qual julgavam extremamente

Tabela 5. Soluções elencadas pelos pescadores artesanais do Médio e Baixo Tietê entrevistados durante o período de maio a dezembro de 2001.

Soluções elencadas	Médio Tietê		Baixo Tietê	
	n	%	n	%
Maior apoio do Governo e de órgãos públicos	58	34,3	60	38,5
Implantação de cooperativas/preço do pescado	22	13,0	18	11,5
Financiamento e equipamentos de pesca	21	12,4	18	11,5
Maior apoio das colônias de pesca	16	9,5	13	8,3
Cursos	15	8,9	12	7,7
Maior capacitação dos fiscais/melhoria da fiscalização junto à pesca amadora/esportiva	15	8,9	6	3,8
Outros (*)	9	5,3	12	7,7
Repovoamento	7	4,1	5	3,2
Despoluição/reflorestamento	5	3,0	2	1,3
Financiamento de piscicultura	1	0,6	10	6,4
(**) Total	169		156	

(*)Outros - organização do turismo e demarcação de áreas para a pesca profissional e amadora; legalização da pesca de “batida”, etc.; (**) Os pescadores entrevistados declararam mais de uma resposta.

predatórios, por capturar indivíduos jovens e fora do tamanho permitido de captura. Outra divergência foi quanto ao local proibido à pesca, salientavam que o meio do reservatório deveria ser liberado, por não ocorrer desova ou crescimento dos peixes, ao contrário dos rios, lagoas marginais e alagadiços, permissão de pesca nos varjões. Foi mencionada, ainda, a necessidade de organização do turismo, demarcando áreas para a pesca amadora e profissional, o repovoamento dos reservatórios com espécies comerciais, o financiamento para práticas de piscicultura e a despoluição dos locais de pesca.

Apesar de todos os problemas/conflitos declarados e observados ao longo desse estudo, a pesca artesanal desenvolvida nos reservatórios e nos trechos livres do Médio e Baixo Tietê é uma realidade e vem sustentando uma população de mais de 3 mil pessoas ligadas diretamente à atividade, sem contar com os empregos indiretos que esta contribui. Assim, deve ser encarada com responsabilidade e como atividade produtiva relevante, necessitando com urgência de um melhor ordenamento e monitoramento constante, além de uma infra-estrutura adequada de desembarque, limpeza e conservação do pescado, de uma melhor organização social, garantindo aos pescadores voz ativa nas mesas de negociação e devendo contar com apoio responsável e efetivo dos gestores públicos pesqueiros e dos administradores de hidroelétricas, organizando áreas, conjuntamente com as lideranças pesqueiras locais, para a pesca profissional, para o turismo e lazer para a população local.

CONCLUSÃO

Tomando como base os levantamentos realizados e considerando as observações *in loco* e depoimentos dos entrevistados em campo, para que os reservatórios do Médio e Baixo Tietê possam ser monitorados e manejados de forma sustentável, sugere-se:

- A construção de uma rede de informações sobre a pesca artesanal continental praticada em rios e reservatórios do estado de São Paulo e um

maior intercâmbio entre os diversos setores da pesquisa (institutos de pesquisa, pólos regionais e universidades) com as concessionárias de hidrelétricas, as prefeituras e o setor produtivo pesqueiro continental regional (colônia de pescadores, associações, líderes comunitários e pescadores) e os órgãos fiscalizadores (polícia ambiental e CETESB) e ordenadores (IBAMA e SEAP);

- Elaboração de um censo estrutural atualizado da pesca artesanal profissional e esportiva na região.

- Levantamento sistemático de dados de produção extrativista e esforço pesqueiro, com emprego de metodologias similares possíveis de serem comparadas, com a colaboração das colônias de pesca, associações de pescadores, prefeituras, concessionárias hidroelétricas e CATI/SAA, garantindo a obtenção de dados permanente e um monitoramento mais consistente e real da pesca;

- Levar em conta o conhecimento empírico e local do pescador e os estudos técnico-científicos na elaboração de portarias e leis de ordenamento pesqueiro.

Investigação, urgente, sobre o grau de impacto da pesca da batida sobre a comunidade de peixes em ambientes lênticos e possibilidade se for o caso, de regulamentação;

- Revisão das leis e portarias vigentes sobre a pesca profissional praticada ao longo do Médio e Baixo rio Tietê e avaliação de sua eficácia.

REFERÊNCIAS

- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. & Pelicice, F.M. (2007). *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: EDUEM.
- Bazigos, G.P. (1974). The design of fisheries statistical surveys: Inland waters. Rome: FAO *Fishery Technical Paper*, 133:122.
- Boja, V. & Popescu, I. (2000). Social ecology in the Danube Delta: theory and practice. *Lakes and Reservoir*, 5(2): 125-31.
- Bruyne, P.; Herman, J. & Schoutheete, M. (1977). *Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os pólos da prática metodológica*. Rio de Janeiro: F. Alves Editora.

- Câmara, J.J.C.; Santos, R.A. Campos, E.C. & Barbosa, J.M. (1998). Pesca de batida: um método eficiente para captura de tilápias preta e do Nilo, utilizado na represa de Marimbondo, Rio Grande, limite Centro-Oeste do Estado de São Paulo. *Boletim Técnico do Instituto de Pesca*, São Paulo, 11(único):12.
- Carvalho, A.R. (2004). Social and structural aspects of artisanal fishing in the upper Paraná river floodplain (Brasil). *Boletim do Instituto de Pesca*, 30(1):35-42.
- Carvalho, A.R. (2002). *Valoração econômico-ecológica da planície de inundação do Alto Rio Paraná*. Tese - Universidade Estadual de Maringá.
- Castro, P.M.G.; Vermulm, H.; Campos, E.C.; Mercante, C.T.J.; Barbieri, G.; Esteves, K. E. & Giamas M.T.D. (2004). Situação atual da pesca continental do estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/textostécnicos>>. (acesso: 24 jun. 2005).
- Cetra, M. & Petrere Jr., M. (2001). Small-scale fisheries in the middle River Tocantins, Imperatriz (MA), Brasil. *Fisheries Management and Ecology*, 8(2):153-62.
- Comisión de Pesca Continental para América Latina. (2003). Exame de la situación y tendencias de la pesca continental y la acuicultura en América Latina. Reunion de la Comision de Pesca Continental para America Latina. 9., San Salvador, El Salvador, 28-31 de enero del 2003. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/es/comisiones/copescal/ix/pdf/doc3.pdf>>. (acesso: 24 jun. 2005).
- Comisión de Pesca Continental para América Latina. (2005). La ordenación de la pesca continental en América Latina y su contribución a la seguridad alimentaria y la mitigación de la pobreza. Reunión de la Comisión de Pesca Continental para America Latina. 10., Panamá, 7-9/Sep./2005. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/es/comisiones/copescal/x/>>. (acesso: 24 jun. 2005).
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Serviço Geológico do Brasil. (2006). *Geologia e recursos minerais do Estado de São Paulo*. São Paulo. CD-ROM.
- Ferreira, J.L.F. (2006). *Contexto sócioambiental da pesca artesanal no Lago Paranoá* (Brasília, DF). Disponível em: <http://www.bdt.d.uceb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=98>. (acesso: 27 out. 2007).
- Giamas, M.T.D. & Vermulm Jr., H. (2004). Levantamento da pesca profissional continental, no Estado de São Paulo, em 2001. Dados preliminares: bacias dos rios Parana-panema, Paraná e Grande. *Série Relatório Técnico do Instituto de Pesca*, 17(único):1-10.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1992). *Obras contra a seca*. Técnicas para um diagnóstico rural rápido voltado para comunidades pesqueiras. Fortaleza: Projeto Aproveitamento Pesqueiro dos Açudes do Estado de Ceará. PAPEC, Documento 4.
- Maruyama, L.S. (2007). *A pesca artesanal no médio e baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil): aspectos estruturais, sócio-econômicos e de produção pesqueira*. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura e Pesca, Instituto de Pesca.
- Mendonça, J.T. (2007). *Gestão dos recursos pesqueiros do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, Litoral Sul de São Paulo*. Tese - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade de São Carlos.
- Minte-Vera, C.V. (1997). *A pesca artesanal no reservatório Billings* (São Paulo). Campinas. 86p. Dissertação - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- Ranzani de Paiva, F.; Castro, P.M.G. & Maruyama, L.S. (2006). Pesca artesanal na Represa Billings, Estado de São Paulo: uma arqueologia da existência. *Anais do Seminário de Gestão Socioambiental para o Desenvolvimento Sustentável da Aqüicultura e da Pesca no Brasil*, dez., Rio de Janeiro. CD-ROM.
- São Paulo. Companhia Energética de São Paulo. (1998). *Conservação e manejo nos reservatórios: limnologia, ictiologia e pesca/CESP*. São Paulo: CESP. Série Divulgação e Informação, 220.
- Santos, R.A.; Câmara, J.J.C.; Campos, E.C.; Vermulm Jr, H. & Giamas, M.T.D. (1995). Considerações sobre a pesca profissional e a produção pesqueira em águas continentais do Estado de São Paulo. *Boletim Técnico do Instituto de Pesca*, 19(único):32.
- Santos, R.A. (1997). Um levantamento preliminar e considerações sobre a pesca continental no Estado de São Paulo (1992/1993). In: Stempniewiski, H.L. *Retrospectiva dos serviços de pesca da Secretaria de Agricultura e Abastecimento e do Jubileu de Prata do Instituto de Pesca*. São Paulo: Instituto de Pesca. p.73-6.
- Torloni, C.E.C.; Corrêa, A.R.A.; Carvalho Jr., A.A.D.; Santos J.J.D.; Gonçalves, J.L.; Gereto, E.J.; Cruz, J.A.; Moreira, J.A.; Silva, D.C.; Deus, E.F. & Ferreira, A.S. (1993). Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991. *Série Produção Pesqueira*, 1(único):73.
- Vermulm Jr., H.; Giamas, M.T.D.; Campos, E.C.; Câmara, J.J.C. & Barbieri, G. (1999). Avaliação da pesca extrativista em alguns rios do Estado de São Paulo, no período entre 1994 e 1999. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(2): 209-17.
- Vermulm Jr., H.; Giamas, M.T.D.; Campos, E.C.; Câmara, J.J.C. & Barbieri, G. (2001). Avaliação da pesca extrativa em alguns rios do Estado de São Paulo, no período entre 1994 e 1999. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(2): 209-17.

Vermulm Jr., H.; Giamas, M.T.D.; Campos, E.C.; Câmara, J.J.C. da & Barbieri, G. (2002a). Levantamento da pesca continental profissional, no Estado de São Paulo, de 1994 a 2000. Dados preliminares. I. Bacia do Rio Paraná. *Série Relatório Técnico*, 8(único):1-11.

Vermulm Jr., H.; Giamas, M.T.D.; Campos, E.C.; Câmara, J.J.C. & Barbieri, G. (2002b). Levantamento da pesca profissional continental no Estado de São Paulo, de 1994 a 2000. Dados preliminares. II. Bacia do Rio Grande. *Série Relatório Técnico*, 9(único):1-11.

Vermulm Jr., H. & Giamas, M.T.D. (2005). Levantamento da pesca profissional continental, no Estado de São Paulo, em 2002. Dados preliminares: Bacias dos Rios Parapanema, Paraná e Grande. *Série Relatório Técnico*, 22(único):1-10.

Vermulm Jr., H. & Giamas, M.T.D. (2006). Levantamento da pesca profissional continental, no Estado de São Paulo, em 2003. Dados preliminares: Bacias dos Rios Parana-

panema, Paraná e Grande. *Série Relatório Técnico*, 23 (único):1-10.

Vermulm Jr., H. & Giamas, M.T.D. (2007a). Levantamento da pesca profissional continental, no Estado de São Paulo, em 2004. Dados preliminares: Bacias dos Rios Parapanema, Paraná e Grande. *Série Relatório Técnico*, 24 (único):1-12.

Vermulm Jr., H. & Giamas, M.T.D. (2007b). Levantamento da pesca profissional continental, no Estado de São Paulo, em 2004. Dados preliminares: Bacias dos Rios Parapanema, Paraná e Grande. *Série Relatórios Técnicos*, 25 (único):1-12.

Walter, T. (2000). *Ecologia da pesca artesanal no lago Paranoá - Brasília - DF*. São Carlos. Dissertação - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Recebido em: 12/2/2008

Versão final reapresentada em: 12/6/2008

Aprovado em: 23/7/2008



ARTIGO | ARTICLE

Hematological and phagocytic response of the fat snook, *Centropomus parallelus*, reared in net cages, before and after inoculation with *Sacharomyces cerevisiviae*

Hematologia e resposta fagocítica de robalo, Centropomus parallelus criado em tanques rede, antes e após inoculação com Sacharomyces cerevisiviae

Maria José Tavares Ranzani-Paiva¹

Antenor Aguiar Santos²

Danielle de Carla Dias³

Robson Seriani¹

Mizue Imoto Egami⁴

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the blood and the macrophagocytic response of fat snook of *Centropomus parallelus* before and after injection with *Sacharomyces cerevisiviae*. Ten adults were used, caught using net cages in the lagoon-estuarine region of *Cananéia (SP)*, Brazil. The fish were anesthetized and blood was drawn followed by inoculation with yeast. After 8 hours, the fish were again removed from the cages and anesthetized. A new sample of blood was collected and the animals were then sacrificed by deep sedation. The blood was used for the determination: erythrocyte count, hemoglobin concentration and hematocrit, calculation of Mean Corpuscular Volume and Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration, and preparation of smears, utilized for total and differential leukocyte counts white blood cells and thrombocyte count. There was a significant decrease in almost all parameters 8hrs after inoculation ($p \leq 0.05$), with exception of mean corpuscular volume which showed a significant increase ($p > 0.05$). Leukopenia, lymphopenia, neutropenia and monocytosis occurred when comparing the values of the first and second samples, in both inoculated and non inoculated fish. With the white blood cells, lymphocytes and neutrophils, values were significantly higher in the inoculated fish versus

¹ Instituto de Pesca, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Peixes Ornamentais. Av. Francisco Matarazzo, 455, 05001-900, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.J.T. RANZANI-PAIVA. E-mail: <mase@pesca.sp.gov.br>.

² Centro Universitário Adventista. São Paulo, SP, Brasil.

³ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Centro de Aquicultura. Jaboticabal, SP, Brasil.

⁴ Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Departamento de Morfologia. São Paulo, SP, Brasil.

those which were not inoculated, in both blood samplings. The number of thrombocytes was higher in inoculated than non inoculated individuals, but 8 hours after inoculation the values in the two groups were similar. The phagocytic capacity and index were: mean=56.0 and standard deviation=8.8% and mean= 1.8 standard deviation=0.3, respectively. In conclusion, it was verified that the repeated sampling of blood induces alterations that are harm to the welfare of the animals.

Key words: Phagocytosis. Hematology. Macrophage migration. Fat snook.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar o sangue e a resposta macrofágica de robalo, Centropomus parallelus, antes e após inoculação com Saccharomyces cerevisiae. Foram utilizados 10 exemplares, provenientes de tanques-redes da região estuarino-lagunar de Cananéia (SP), Brasil. De cada peixe foi retirado sangue para as análises hematológicas: número de células, taxa de hemoglobina, hematócrito, cálculo de Volume Corpuscular Médio e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média e contagem diferencial e total de leucócitos white blood cells e total de trombócitos antes e após 8h de inoculação com Saccharomyces cerevisiae. Cada animal foi medido, pesado, marcado e após a obtenção do sangue, retornou ao tanque. Após 8h foram anestesiados, colhido o sangue e sacrificados por sedação profunda. Ocorreu diminuição significativa na maioria dos valores hematológicos após 8 horas ($p \leq 0.05$), com exceção dos valores de Volume Corpuscular Médio que apresentaram aumento significativo ($p > 0,05$). Ocorreu leucopenia, com linfopenia, neutropenia e monocitose comparando os valores iniciais com a segunda colheita, tanto dos indivíduos inoculados como dos não inoculados. Para white blood cells, linfócitos e neutrófilos, os valores dos inoculados foram significativamente superiores a aos dos não inoculados, tanto na primeira como na segunda colheita. Foi verificado que o valor de trombócitos dos indivíduos inoculados foi superior aos dos não inoculados e que depois de 8 horas estes valores diminuem e são semelhantes nos dois grupos. A capacidade e o índice fagocíticos foram média de 56,0, e desvio-padrão=8,8% e média=1,8 desvio-padrão=0,3, respectivamente. Em conclusão, verifica-se que a colheita repetida de sangue leva a alterações que prejudicam o bem-estar dos animais.

Palavras-chave: Fagocitose. Hematologia. Migração de macrófagos. Robalo.

INTRODUCTION

The importance of aquaculture and its utilization as a food resource sustains the fundamental economic basis for research aimed at maintaining homeostasis in fish. Thus, such investigations help achieve better yields to improve the fish industry, both for human food and ornamental fishes, and above all, provide for a better scientific understanding of fundamental biological processes. With regard to its role as a food resource, fish farming is an activity similar to the rearing of any other live organism, to

the degree that the occurrence of any disease may render it unviable.

Some studies have been aimed at understanding the physiological processes of fish, principally with the determination of hematological parameters and the levels of biochemical components in plasma (Imagawa *et al.*, 1989; Ranzani-Paiva, 1995a b; Collazos *et al.*, 1998; Ranzani-Paiva & Silva-Souza, 2004; Kang *et al.*, 2005). Others have described the morphology of blood cells in fish and the cytochemistry of the components of circulating

blood cells (Veiga *et al.*, 2000, 2002), but few have dealt with the immunological response of these animals to some pathogens.

Among the blood cells, monocytes-macrophages play a fundamental role in defense, since they participate in practically all immune reactions against diseases and attacks in fish (Zelikoff *et al.*, 1991). These cells also participate in a wide variety of functions such as effector, helper and suppressor cells, in the acute as well as the chronic phase (Rowley & Ratcliffe, 1998). Macrophages are therefore considered, among the teleosts, the most efficient leukocyte type in the phagocytosis of pathogens and cellular debris resulting from the inflammatory process or degenerative processes (Bodamer & Robohm, 1996).

Besides the study of the inflammatory process, either occurring naturally or induced, some *in vitro* assays have been utilized in fish to demonstrate the phagocytic activity of macrophages of different species (Oliver *et al.*, 1986; Bennani *et al.*, 1995). One of the models utilized is the stimulation of phagocytic activity by the injection of yeast into the peritoneal cavity, which leads to phagocytosis by macrophages at this location. Studies indicate that this increase occurs via specific receptors, thanks to the presence of β -glucan, which is a weak antigen in vertebrates; however it is a potent stimulator of non-specific defenses (Iwama *et al.*, 1986).

The fat snook *Centropomus parallelus* is a fish of the family Centropomidae, order Perciformes, class Osteichthyes and is exploited commercially throughout the Americas where this fish occurs. Due to this, the species studied is of great economic importance, since it adapts well to rearing in net cages and serves largely as a source of food (Cerqueira, 2004).

The aim of this study was to examine the macrophagocytic response in blood *C. parallelus* reared in net cages in the lagoon-estuarine region of Cananea, São Paulo, Brazil, after successive collection of blood from animals with and without injection of yeast into the peritoneal cavity, which served as an inflammatory agent.

MATERIAL AND METHODS

In this study, 800 specimens of *C. parallelus* were stocked in net cages of 5 x 5m and 2.5m in depth, located in the lagoon-estuarine region of Cananea, state of São Paulo, Brazil. The fish were fed 3 times a day with fish food containing 45% crude protein.

In July 2005, 10 adult specimens, 14 months of age, were captured from one of the net cages and used for the collection of blood and inoculation of the peritoneal cavity with *Saccharomyces cerevisiae*, at a concentration of 8×10^3 yeast/mm³. The fish were anesthetized with 3% benzocaine, weighed (g) and measured (cm), and 0.5mL of blood was drawn by caudal puncture. After the initial drawing of blood, the fish were returned to the cages and, 8 hours after inoculation, they were removed again for a second blood sampling, after which they were sacrificed by deep sedation.

The blood samples drawn were utilized to determine the hematocrit, by the microhematocrit method, hemoglobin level, by the cyanomethemoglobin method, and total cell counts in a Neubauer chamber using 0.7% NaCl as diluent. The red blood cell indices, Mean Corpuscular Volume (MCV) and Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC), were calculated.

Slides of blood smears were made and then stained with May-Grünwald-Giemsa, as per Rosenfeld (1947). In addition to differential leukocyte counts, total leukocytes and thrombocytes were computed by the indirect method according to Hrube & Smith (1998).

After collecting the second blood sample, the fish were opened ventrally and the cavity was washed with saline solution 0.7%. The exudate was collected in an assay tube and centrifuged. The pelleted cells were placed on a slide with a coverslip and examined by phase contrast microscopy for counting macrophages. For each individual, 100 macrophages were counted and examined for engulfed yeast. The phagocytic capacity (PC=number of phagocytes with yeast/100 phagocytes) and phagocytic index

(PI=number of yeast in the phagocyte/number of phagocytes with yeast) were calculated.

Water temperature, transparency and salinity were recorded at the moment the fish were removed from the net cages.

The mean values for each hematological analysis were compared by considering inoculated versus non-inoculated individuals before and 8 hours after inoculation, as well as the total individuals inoculated versus the total not inoculated also before and after inoculation. Comparisons were made using the two-way variance analysis (ANOVA) and Student's *t*-test. The results were considered significant when $p \leq 0.05$ (Zar, 1996).

RESULTS

The fish utilized in this study had a total length ranging between 21.5 and 29.0 cm and a total weight between 104.0 and 276.0 g. The temperature of the water at the moment the fish were removed from the net cage was 21°C, transparency 1.2m and salinity 15‰, which were considered normal for the region and for fish farming (Cerqueira, 2004).

No mortalities occurred in the net cages during the entire fish-stocking period. The results of the hematological tests for the erythrocyte series are

presented in Table 1. It may be noted that alterations occurred in the majority of the hematological parameters when comparing the two blood collections.

Statistical analysis showed that there was a significant decrease in almost all the hematological parameters 8 hours after inoculation ($p \leq 0.05$) and second blood sampling, with the exception of MCV which showed a significant increase at 8 hours after inoculation ($p \geq 0.05$). Hemoglobin level and erythrocyte count, at 8 hours after inoculation, were about 50% lower than initial values, regardless of inoculation status.

The numbers of total leukocytes, lymphocytes, neutrophils and monocytes in the peripheral blood of the fat snook are displayed in Table 2. It can be seen that leucopenia occurred, mainly due to lymphopenia and neutropenia, but also monocytosis, when comparing the second blood sampling to the initial one, both in inoculated and non-inoculated individuals.

At 8 hours after inoculation, there was a significant difference in values between the inoculated and non inoculated individuals, for total leukocytes, lymphocytes and monocytes ($p \leq 0.05$). With regard to the number of total leukocytes, lymphocytes and neutrophils, values for the inoculated individuals were significantly higher than those of the non-inoculated animals, in both blood samplings.

Table 1. Means (x) and standard-error of the mean (SEM) for hematological parameters of *C. parallelus*, before and at 8 hours after inoculation with *S. cerevisiae*, and the total number of specimens.

		Ht	Ht 8h	Hb	Hb h	RBC	RBC 8h	MCV	MCV 8h	MCHC	MCHC 8h
Inoc	x	36.30 ^A	24.00 ^B	5.98 ^A	3.42 ^D	345.00 ^A	168.60 ^B	106.40 ^A	152.20 ^B	16.48 ^A	15.06 ^{AB}
n=5	SEM	0.66	0.54	0.18	0.20	21.00	20.23	5.08	27.72	0.48	0.45
Non inoc	x	33.50 ^{AD}	25.60 ^{BC}	6.17 ^{AC}	4.53 ^B	375.00 ^{AC}	233.00 ^{BD}	90.56 ^{AC}	112.13 ^{BC}	18.47 ^{AC}	17.96 ^{ACD}
n=5	SEM	2.46	5.54	0.41	0.30	20.53	25.66	5.05	10.80	0.52	0.67
	sig			sig		sig		sig		sig	
Total	x	34.90	24.90	6.07	3.97	360.00	204.40	98.48	129.98	17.48	16.67
n=10	SEM	1.28	1.35	0.21	0.80	11.98	19.47	4.29	14.50	0.47	1.94

* values in columns and lines followed by the same letters do not differ statistically.

Inoc: inoculated; n inoc: non-inoculated; Ht: hematocrit (%); Ht 8hrs: hematocrit 8 hours after inoculation; Hb: hemoglobin level (g/100L); Hb 8hrs: hemoglobin level 8 hours after inoculation; RBC: number of erythrocytes (10⁴/mm³); RBC 8hrs: number of erythrocytes 8 hours after inoculation; MCV: mean corpuscular volume (fL); MCV 8hrs: mean corpuscular volume 8 hours after inoculation; MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration (%); MCHC: mean corpuscular hemoglobin concentration 8 hours after inoculation, $p=0.05$; sig: statistical significance, $p=0.05$.

Table 2. Means (x) and standard error of the mean (SEM) for the total and differential leukocyte count and absolute number of thrombocytes of *C. parallelus*, before and after 8 hours inoculation of animals with *S. cerevisiae* and of the total specimens.

		Lc	Lc 8h	Lph	Lph 8h	Nt	Nt 8h	Mn	Mn 8h	Thr	Thr-8h
Inoc	x	75980.85 ^A	16340.38 ^{AB}	68437.34 ^A	9784.84 ^{AB}	6423.39 ^A	3527.20 ^A	1055.80 ^A	3028.35 ^B	35090.26 ^A	2629.05 ^A
n=5	SEM	1561.40	1773.20	1502.20	2582.60	911.53	1215.10	666.54	831.48	2197.30	1113.40
Non inoc	x	51213.24 ^{ABC}	16762.29 ^{BC}	42335.16 ^{AB}	13555.27 ^{AB}	6998.55 ^A	1949.99 ^{BC}	2014.80 ^{ABC}	1194.54 ^A	11092.82 ^A	6101.17 ^A
n=5	SEM	16240.00	5416.10	1364.30	4254.10	3375.00	733.16	953.60	604.55	6982.80	3341.90
		sig		sig		ns		sig		ns	
Total	x	63597.05	16551.34	55386.25	11670.05	6660.97	2738.60	1535.30	2111.45	2309.54	4365.11
n=10	SEM	11394.00	2687.40	1050.90	2428.70	1649.90	718.77	571.29	572.95	1158.10	1758.50

* Values in columns and lines followed by same letter did not differ statistically.

inoc.: inoculated; n inoc: non-inoculated; Lc: total leukocyte count; Lc 8hrs: total leukocyte count 8 hours after inoculation; Lph: number of lymphocytes; Lph 8hrs: number of lymphocytes 8 hours after inoculation; Nt: number of neutrophils; Nt 8hrs: number of neutrophils 8 hours after inoculation; Mn: number of monocytes; Mn 8hrs: number of monocytes 8 hours after inoculation; Thr: number of thrombocytes; Thr 8hrs: number of thrombocytes 8 hours after inoculation, sig: statistical significance; ns: non-significant, $p=0.05$.

Table 2 shows the number of thrombocytes in the peripheral blood of the fat snook for the two sampling times. It is seen that the value for inoculated individuals is higher than that for non-inoculated fish and that at 8 hours after inoculation, the values for the two groups are similar.

With regard to the migration and phagocytic activity of phagocytes, the peritoneal cavity of *C. parallelus* was found to be infiltrated with phagocytes, mainly neutrophils, 8 hours after inoculation when compared to the control group.

The results for mean capacity and the phagocytic index of phagocytes were: mean 56.0, standard deviation 0.8% and mean 1.8, standard deviation 0.3 yeast/macrophages (Table 3). When comparing capacity and phagocytic index between stimulated individuals, proportionality between both can be noticed.

Table 3. Mean (x) and standard-error (SEM) of phagocytic activity of phagocytes of *C. parallelus*, 8 hours after inoculation with *S. cerevisiae*.

Fish	Phagocytic capacity (%)	Phagocytic index
1	66	2.1
2	47	1.5
3	55	2.0
4	50	1.6
5	69	2.0
X	56.0	1.8
SEM	8.8	0.3

DISCUSSION

The time of 8 hours after inoculation was chosen for this study because it was the duration which showed the highest phagocytic activity of macrophages and neutrophils in the peritoneal cavity of the fat snook.

The studies were found in the literature related to hematological analyses of fish undergoing two successive blood collections, yet the results presented here demonstrate that there were profound changes in the physiology of the animals, with a decrease in the number of blood cells and hemoglobin content. The significant increase in the MCV values indicates that there was a release of juvenile cells, with greater diameters but with the same hemoglobin concentration.

Soivio *et al.* (1974) demonstrated that the response of organisms to conditions of anoxia, as was the case here, is an increase in hematocrit, which can, after a certain period of time, return to initial values. These authors considered that the high Ht observed was due to cellular intumescence caused by the anoxia conditions resulting from the stress of handling.

In this study, where yeast cells were injected into the peritoneal cavity of the fat snook, there was a decrease in the number of leukocytes, particularly the lymphocytes and neutrophils, and also an

occurrence of monocytosis. This result conflicts with those found in literature that indicates that the acute inflammatory response is characterized by neutrophilia and monocytosis (Silva *et al.*, 1998; Ranzani-Paiva *et al.*, 2004). The decrease in the number of neutrophils shown in the present work could have been the result of a greater and more rapid migration of these cells toward the peritoneal cavity. Because of their physiological characteristics, the monocytes, on the other hand, could have had a slower migration toward the site of the injury, thereby inducing or increasing their production in the hematopoietic tissue. Kodama *et al.* (2002) demonstrated that inoculation of animals with Lipopolysaccharide (LPS) and Muramyl Dipeptide (MDP) can stimulate the formation of colonies of leukocytes in the cephalic kidney, especially of monocytes/macrophages.

The decrease in the number of thrombocytes in circulating blood was probably due to their migration to the site of the injury, according to the findings of Matushima & Mariano (1996) that these cells participate actively in the inflammatory process in fish.

These alterations, however, may be due to stress from handling the animals. Stress plays an important role in the suppression of inflammatory cells, with deleterious effects on resistance to infections (Wedemeyer, 1970; Saad *et al.*, 1973). Bouck & Ball (1966) reported a high mortality in *Salmo gairdneri* after catching and handling. These authors, however, attributed the deaths to shock and peripheral coagulation, after the apparent diminution of fibrinogen in the blood and increase in the number of thrombocytes, 2 or 3 days after the incidence of stress.

The data on the migration and phagocytic activity of macrophages, corroborate the findings from hematological assays demonstrating neutrophilia and monocytosis, thereby characterizing a dual cellular response.

When comparing capacity and the phagocytic index of phagocytes between stimulated individuals, it is noted that phagocytic activity is proportional to

the phagocytic index. The proportionality between capacity and phagocytic index of phagocytes of stimulated individuals suggests that the pattern of phagocytic activity of phagocytes in fish should be considered individually (Pulsford *et al.*, 1984; Blazer *et al.*, 1987; Blazer, 1991).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Dr. A. Leyva for English language editing of the manuscript.

REFERENCES

- Bennani, N.; Schmid-Alliana, A. & Lafaurie, M. (1995). Evaluation of phagocytic activity in a teleost fish, *Dicentrarchus labrax*. *Fish and Shellfish Immunology*, 5(2):237-46.
- Blazer, B.S.; Wolke R.E.; Brown J. & Powell C.A. (1987). Piscine macrophage aggregate parameters as health monitors: Effect of age, sex, relative weight, season and site quality in largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *Aquatic Toxicology*, 10(4):199-215.
- Blazer, V.S. (1991). Piscine macrophage function and nutritional influences: A review. *Journal of Aquatic Animal Health*, 3(2):77-86.
- Bodamer, J.E. & Robohm, R.A. (1996). Ultrastructural observation on the phagocytic behavior of winter flounder *Pleuronectes americanus* peritoneal neutrophils and macrophages *in vivo*. *Disease of Aquatic Organisms*, 25(3):197-208.
- Bouck, G.R. & Ball, R.C. (1966). Influence of capture methods on blood characteristics and mortality in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Transactions of the American Fisheries Society*, 95(2):170-6.
- Cerqueira, V.R. (2004). Cultivo de peixes marinhos. In: Poli, C.R.; Poli, A.T.B.; Andreatta, E.; Beltrane, & E. *Aqüicultura: experiências brasileiras*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. p.369-406.
- Collazos, M.E.; Ortega, E.; Barriga, C. & Rodrigues, A.B. (1998). Seasonal variation in hematological parameters in male and female *Tinca tinca*. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 183(1-2):165-8.
- Hrube, T.C. & Smith, S.A. (1998). Hematology of fish. In: Feldman, B.F.; Zinkl, J.G. & Jain, N.C. (Ed.). *Schalm's Veterinary Hematology*. 5th ed. Blackburg: Wiley-Blackwell. p.1120-5.
- Imagawa, T.; Hashimoto, Y.; Kitagawa, H.; Kon, Y.; Kudo, Y.N. & Sugimura, M. (1989). Morphology of blood cells

in Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Japanese Journal of Veterinary Science*, 51(6):1163-72.

Iwama, G.K.; Greer, G.L. & Randall, D.J. (1986). Changes in selected haematological parameters in juvenile chinook salmon subjected to a bacterial challenge and a toxicant. *Journal of Fish Biology*, 28(5):563-72.

Kang, J.-C.; Kim, S.-G. & Jang, S.-W. (2005). Changes of Rock-fish, *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf) exposed to dietary Cu and Cd. *Journal of World Aquatic Society*, 36(2):188-95.

Kodama, H.; Tijiwa, K.; Moritomo, T. & Nakanishi, T. (2002). Granulocyte response to experimental injection of live and formalin-killed bacteria in carp (*Cyprinus carpio*). *Veterinary Immunology Immunopathology*, 90(1-2):101-5.

Matushima, E.R. & Mariano, M. (1996). Kinetics of the inflammatory reaction induced by carrageenin in the swimbladder of *Oreochromis niloticus* (Nile-Tilapia). *Brazilian Journal of Veterinary Research of Animal Science*, 33(1):5-10.

Oliver, G.; Eaton, C.A. & Campbell, N. (1986). Interaction between *Aeromonas salmonicida* and peritoneal macrophages of brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Veterinary Immunology Immunopathology*, 12(1-4): 223-34.

Pulsford, A. (1984). Preliminary studies on trypanosomes from the dogfish, *Scyliarhinus canicula* L. *Journal of Fish Biology*, 24 (6):671-82.

Ranzani-Paiva, M.J.T. (1995a). Características hematológicas de tainha, *Mugil platanus* Günther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) da região estuarino-lagunar de Cananéia -SP (Lat. 25° 00'S - Long. 47° 55'W). *Boletim do Instituto de Pesca*, 22(1):1-22.

Ranzani-Paiva, M.J.T. (1995b). Células sanguíneas e contagem diferencial dos leucócitos de tainha, *Mugil platanus* Günther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) da região estuarino-lagunar de Cananéia - SP (Lat. 25° 00'S - Long. 47° 55'W). *Boletim do Instituto de Pesca*, 22 (1): 23-40.

Ranzani-Paiva, M.J.T. & Silva-Souza, A.T. (2004). Hematologia de peixes brasileiros. In: Ranzani-Paiva, M.J.T.; Takemoto, R.M.; & Lizama, M.A.P. *Sanidade de organismos aquáticos*. São Paulo: Varela. p.89-120.

Ranzani-Paiva, M.J.T.; Ishikawa, C.M.; Eiras, A.C. & Silveira, V.R. (2004). Effects of an experimental challenge with *Mycobacterium marinum* on the blood parameters of

Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(6): 945-53.

Rosenfeld, G. (1947). Corante pancrômico para a hematologia e citologia clínica: nova combinação dos componentes do May-Grünwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido. *Memórias do Instituto Butantan*, 20:329-334.

Rowley, A.F. & Ratcliffe, N.A. (1998). *Vertebrate blood cells*. New York: Cambridge University Press.

Saad, M.A.H.; Ezzat, A. & Shabana, M.B. (1973). Effects of pollution on the blood characteristics of *Tilapia zilli* G. *Water Air Soil Pollutant*, 2(2):171-9.

Silva, J.R.M.C.; Hernandez-Blazquez, F.J.; Barbieri, R.L. (1998). Induced inflammatory response in the Antarctic fish. *Notothernia Neglecta Polar Biology*, 20(3):206-12.

Soivio, S.; Westmann, K. & Nyholm, K. (1974). The influence of change in oxygen tension on the haematocrit value of blood samples from asphyxial rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 3(4):395-401.

Veiga, M.L.; Egami, M.I.; Ranzani-Paiva, M.J.T. & Rodrigues, E.L. (2000). Aspectos morfológicos y citoquímicos de las células sanguíneas de *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1840 (Characiformes, Characidae). *Revista Chilena de Anatomía*, 18(2):245-50.

Veiga, M.L.; Egami, M.; Ranzani-Paiva, M.J.T. & Rodrigues, E.L. (2002). Morphological and ultrastructural study of the thrombocytes and leukocyte granulocytes of *Salminus maxillosus* (Pisces, Characidae). *Submicroscopic Cytology and Pathology*, 34(4):397-402.

Wedemeyer, G. (1970). Stress of anesthesia with MS 222 and benzocaine in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 27(5): 909-14.

Zar, J. H. (1996). *Biostatistical Analysis*. 3rd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.

Zelikoff, J.T.; Enami, N.A., Bowser, D.; Squibb, S. & Frenel, K. (1991). Development of fish peritoneal macrophages as a model of higher vertebrates in immunotoxicological studies. 1. Characterization of trout macrophages morphological, functional and biochemical properties. *Fundamental Applied Toxicology*, 16(3):576-89.

Received on: 8/4/2008

Final version submitted on: 12/6/2008

Approved on: 23/7/2008



ARTIGO | ARTICLE

Colonization of rocky and leaf pack substrates by benthic macroinvertebrates in a stream in Southeast Brazil

Colonização do substrato rochoso e foliar por macroinvertebrados bentônicos em um riacho do Sudeste do Brasil

Emerson Machado de Carvalho¹
Virgínia Sanches Uieda²
Rosinês Luciana da Motta³

ABSTRACT

A comparative analysis was conducted of the colonization by benthic macroinvertebrates of rocky and leaf pack substrates, both natural and artificial. This colonization was evaluated by season, with the objective of ascertaining the influence of rainfall on the rate of colonization. The total density of macroinvertebrates after 21 days of colonization was significantly greater in the dry than in the wet season. When the substrate types were compared, artificial leaf pack substrate presented the smallest density for both seasons. In the wet season, Chironomidae, Leptohyphidae, Hydropsychidae, Elmidae, immature stages of Trichoptera, and Hydroptilidae showed a more representative density. In the dry season, Chironomidae, Baetidae and Oligochaeta were the most abundant taxa. The artificial rocky substrate used in this experiment was the most appropriate, due to its resemblance with natural substrate conditions in terms of the maintenance of the structural integrity of the substrate throughout the experimental period. Successional and seasonal effects were of great relevance, playing an important role in the colonization process.

Key words: Artificial substrate. Colonization. Ecological succession. Experimental manipulation. Tropical streams.

¹ Centro Universitário da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde. Dourados, MS, Brasil.

² Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia. Caixa Postal 510, 18618-000, Botucatu, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: V.S. UIEDA. E-mail: <vsuieda@ibb.unesp.br>.

³ Faculdades Integradas Regionais de Avaré, Departamento de Biologia. Avaré, SP, Brasil.

RESUMO

A colonização de rochas e pacotes de folhas, naturais e artificiais, por macroinvertebrados bentônicos foi analisada comparativamente. Esta colonização foi avaliada sazonalmente, com o objetivo de verificar a influência da pluviosidade sobre a taxa de colonização. A densidade total de macroinvertebrados após 21 dias de colonização foi significativamente maior na estação seca do que na chuvosa. Quando comparados os tipos de substrato, os menores valores de densidade foram observados para o substrato foliar artificial nas duas estações. Na estação chuvosa, Chironomidae, Leptohiphidae, Hydropsychidae, Elmidae, estágios imaturos de Trichoptera e Hydroptilidae apresentaram maior densidade. Na estação seca, Chironomidae, Baetidae e Oligochaeta foram os taxa mais abundantes. O substrato rochoso artificial utilizado neste experimento mostrou-se apropriado, devido à semelhança com o substrato natural quanto à estrutura e à integridade ao longo do período experimental. Efeitos sucessionais e sazonais foram de grande relevância, tendo um importante papel no processo de colonização.

Palavras-chave: Colonização. Manipulação experimental. Riacho tropical. Substrato artificial. Sucessão ecológica.

INTRODUCTION

The experimental manipulation of natural communities can generate important contributions to the comprehension of the establishment, maintenance and persistence of communities (Hulberg & Oliver, 1979), and it can be used to evaluate the effects of various processes upon the structure of terrestrial, marine and freshwater ecosystems (Peckarsky & Penton, 1990). However, some caution should be exercised, since the structures utilized in the manipulation can modify the habitat, making it difficult to distinguish between the intended effects of the treatments realized and those effects due to non-intentional alterations in the habitat (Uieda, 1999). In manipulative experiments, it is important to test previously if the chosen substrate is adequate for the intended study and for the environment studied (Carvalho & Uieda, 2004; Ribeiro & Uieda, 2005), since various environmental factors may act in conjunction, structuring the communities (Miller, 1986). The substrate has been considered one of the most important factors, determining the distribution of invertebrates in the stream (Wise & Molles Jr., 1979; Allan, 1995).

Diverse types of artificial substrates have been utilized by various authors in experiments conducted

in streams, such as clay tiles and sterilized rocks (Lamberti & Resh, 1985; Ribeiro & Uieda, 2005), galvanized wire baskets containing stones of different sizes (Wise & Molles Jr., 1979), aluminum trays filled with small stones (Freitas, 1998), metal trays with gravel and stones (Towsend & Hildrew, 1975), natural leaves in wire baskets (Walker, 1987; 1988; 1994), and artificial leaves (Motta & Uieda, 2002). The most cited reasons for the utilization of artificial substrates are a reduction in the variability, effort and cost of sampling, and a decrease in the environmental impact (Lamberti & Resh, 1985; Freitas, 1998).

It is important to analyze if the structure of the artificial substrate provides the same conditions as the natural substrate, including shelter for organisms in periods of greater rainfall and, consequently, avoiding the dislodgement of invertebrates by virtue of the increase in discharge at this time. In this context, the objective of the present study was to perform a comparative analysis of the colonization process by benthic macroinvertebrates in natural and artificial substrates of two types, rocky and leaf pack. This experiment was performed during both the wet and dry seasons, with the objective of assessing the influence of rainfall on the colonization process.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted in the *Ribeirão da Quinta* stream (23°06'47"S, 48°29'46"W), located in the municipality of Itatinga, São Paulo State, Southeast Brazil. This is a third-order stream, at an elevation of 743m AMSL, located on a cattle raising farm, far from urban areas. At the experimental site, the stream had a well-preserved riverbank gallery forest on the left bank and abundant herbaceous vegetation on the right bank. The experiment was established in a run, characterized by a moderate current flow (0.15m/s), sandy-rocky bottom and small depth (30-40cm).

Four types of substrate were utilized in the experiment: artificial rocky, natural rocky, artificial leaf pack and natural leaf pack. The artificial rocky substrate was manufactured with cement and rocks, in a cobblestone pattern, and perforated by six small punctures; for the natural rocky substrate, nine stones, of the size predominant in the experimental area, were wrapped together with a 1cm mesh galvanized screen in a such a way as to replicate the size and structure of the artificial substrate (Carvalho & Uieda, 2004). The leaf pack substrate was made with six leaves, plastic leaves for the artificial substrate and leaves sampled from the most common trees of the riverbank gallery forest for the natural one. The surfaces of the leaves were measured first (LI-COR area meter, model LI-3100) and were then also wrapped with the galvanized screen in such a way as to create a structure similar in size to the rocky substrate. The substrates were distributed randomly in the stream channel bed, attached to stakes using fishing line so as not to be dragged away.

The experiment runs during the wet season, from 21 November to 12 December, 2001, and the dry season, from 3 to 24 July, 2002. Samples were removed on the 1st, 3rd, 7th, 13th and 21st days after the substrate installation, like in another experiment conducted in the same area (Carvalho & Uieda, 2004). At each date, three replications of each type of substrate were removed. The substrates were suspended carefully and packed in plastic flasks containing 70% alcohol.

Data analysis

In the laboratory, the substrates were brushed and washed in the alcohol, which was emptied into three granulometric sieves (Granutest, mesh 1.00; 0.50 and 0.25mm). The macroinvertebrates were sorted by the inspection of the sieves under a stereomicroscope. The animals were identified at the family level (Pennak, 1978; Lopretto & Tell, 1995; Merritt & Cummins, 1996), when possible, and counted for the determination of richness (number of taxa) and density (number of individuals per substrate area).

The density of macroinvertebrates at the 21st day of colonization was analyzed by One-Way ANOVA (Statsoft, 1996) to verify if there were significant differences between seasons and substrates. Density was log-transformed to comply with assumptions of parametric statistics. These data were also used to construct density-dominance curves of species, or curves of species importance, plotting the density of each taxa [$\log_{10}(x+1)$] in the ordinate and the importance number of each taxa (rank), in decreasing order of density, in the abscissa (Brower & Zar, 1984).

The process of ecological succession was studied quantitatively by changes in the density of the eight taxa with the greatest density values throughout the process of colonization. For each taxa, the relative density on each day of sampling (1, 3, 7, 13, and 21 days of colonization, employed as the successional stages in this analysis) was determined and plotted on a graph against the successional stage (Brower & Zar, 1984).

RESULTS

A seasonal variation was evident when analyzing the density of benthic macroinvertebrates sampled after 21 days of colonization, with the greatest richness found in the wet season (27 and 24 taxa, respectively in the wet and dry seasons), but twice the density in the dry season ($F_{1,118} = 110.85$, $p < 0.001$), although in both seasons the majority was represented by insects (Table 1).

Table 1. Density (D= number of individuals per m² of substrate area) of benthic macroinvertebrates taxa sampled at the 21st day of colonization on each substrate (NR- natural rocky, AR- artificial rocky, NL- natural leaf, AL- artificial leaf), during the wet (November-December 2001) and dry (July 2002) seasons of the *Ribeirão da Quinta* stream.

Taxa	Wet season				Dry season			
	NR	AR	NL	AL	NR	AR	NL	AL
Platyhelminthes-Turbellaria	16	32	40	66	0	0	8	0
Mollusca-Ancylidae	63	63	102	99	0	16	8	26
Annelida-Oligochaeta	587	349	112	141	889	365	831	602
Copepoda-Cyclopoida	0	0	0	0	0	0	25	0
Crustacea-Aeglidae	0	0	0	8	0	0	0	0
Acarina	32	32	0	0	16	0	9	0
Coleoptera-Elmidae	810	619	836	332	635	254	330	131
Coleoptera-Gyrinidae	0	0	0	8	0	0	0	0
Coleoptera-Psephenidae	0	0	0	8	0	0	0	0
Diptera-Ceratopogonidae	0	16	0	0	0	0	0	0
Diptera-Chironomidae	2540	2349	1120	622	12841	10540	10475	4919
Diptera-Empididae	16	48	0	17	95	32	41	30
Diptera-Psychodidae	0	16	8	0	0	16	0	0
Diptera-Simuliidae	143	48	16	0	127	190	16	8
Ephemeroptera-Baetidae	190	270	120	91	2317	1619	1363	522
Ephemeroptera-Caenidae	48	48	31	149	0	16	16	0
Ephemeroptera-Leptohiphidae	2095	1238	1227	655	238	190	190	172
Ephemeroptera-Leptophlebiidae	95	95	48	66	111	127	74	87
Hemiptera-Pleidae	0	0	0	17	0	0	0	0
Odonata-Aeshnidae	0	0	16	0	0	0	8	0
Odonata-Calopterygidae	0	0	24	8	32	32	8	8
Odonata-Coenagrionidae	16	16	0	8	16	0	8	15
Plecoptera-Gripopterygidae	0	32	0	0	63	32	16	15
Plecoptera-Perlidae	0	0	0	0	0	0	0	8
Trichoptera-Calamoceratidae	0	0	0	25	0	0	0	8
Trichoptera-Glossosomatidae	0	16	0	0	48	0	0	0
Trichoptera-Hydropsychidae	1317	1206	388	33	0	79	16	8
Trichoptera-Hydroptilidae	571	794	183	91	32	16	25	15
Trichoptera-immature stages	1032	841	154	41	48	63	16	8
Total density/substrate	9571	8128	4425	2485	17508	13587	13483	6582
% density/substrate/season	38.9	33.0	18.0	10.1	34.2	26.6	26.3	12.9

With the wet season samples, there was a predominance of Chironomidae, Leptohiphidae, Hydropsychidae, Elmidae, Hydroptilidae, and immature stages of Trichoptera. With the dry season samples, there was a high prevalence of Chironomidae (more than 70%) followed, although in a low percentage, by Baetidae and Oligochaeta. Figure 1 facilitates the visualization of this seasonal variation in relative density for the seven most abundant taxa, some highly represented in one period with little or no representation in the other

(Chironomidae was excluded from the figure because it was extremely abundant in the dry season; $F_{1,22}=52.158, p<0.001$). Leptohiphidae, Hydropsychidae, Elmidae, Trichoptera immature stages, and Hydroptilidae were significantly better represented in the wet season ($F_{1,22}=20.157, 11.870, 5.380, 8.168, 15.895; p=0.0002; 0.002; 0.03; 0.009; 0.0006$; respectively). Otherwise, Baetidae and Oligochaeta were the most abundant taxa in the dry season ($F_{1,22}=31.572, 10.617, p=0.00001, 0.004$; respectively), after Chironomidae.

The density-dominance curves confirmed the greatest evenness of all substrates and, for the dry season curves, the high prevalence of Chironomidae (high density of rank 1 species at Figure 2). The presence was also evident of more rare species in the artificial substrates during the wet season. The results of the variance analysis, applied to the species richness data, showed significant differences between wet and dry seasons ($F_{1,22}=7.794$; $p=0.01$), but not among different types of substrate ($F_{3,8}=2.115$; $p=0.18$).

Although the four substrates showed similar density-dominance curves and richness at the 21st day of colonization, a significant difference in density between substrates was verified ($F_{3,8}=5.70$, $p=0.023$ for the wet season data; $F_{3,8}=7.80$, $p=0.009$ for the dry season data), with the greatest difference observed when the natural rock and artificial leaf substrates were compared (Figure 3, Table 1).

Analyzing the relative density of the eight most representative taxa sampled in the rock and leaf pack substrates, over the successional process of colonization, during the wet and dry seasons (Figure 4), the density differences between substrates and seasons could be observed, although some taxa

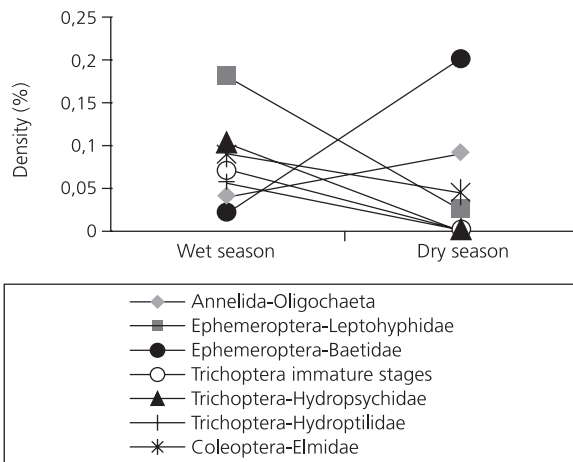


Figure 1. Relative density (%) of the seven most representative taxa, calculated in terms of the total community sampled during the wet and dry seasons (sum of the four substrate types), after 21 days of colonization.

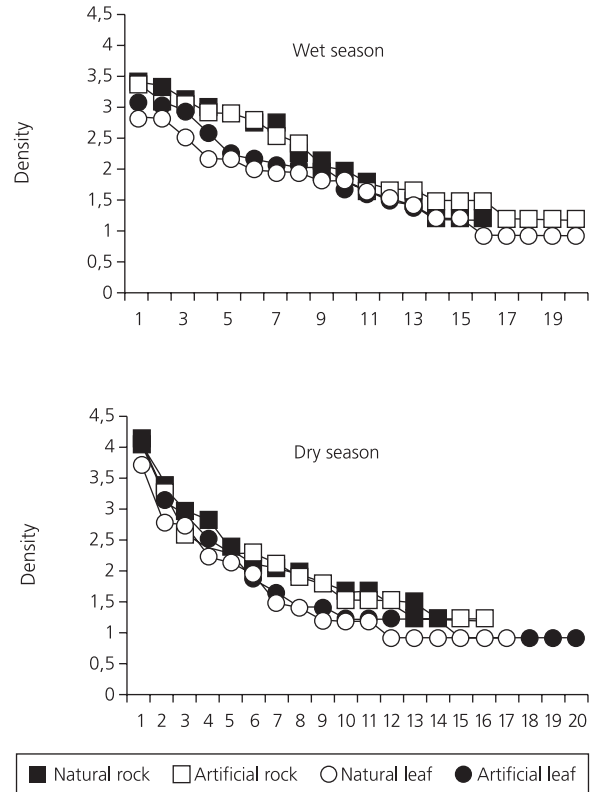


Figure 2. Dominance-density curves of taxa sampled at four substrate types: natural rock; artificial rock; natural leaf; artificial leaf [$\log_{10}(x + 1)$ of the density at the 21st day of colonization], during the wet and dry seasons.

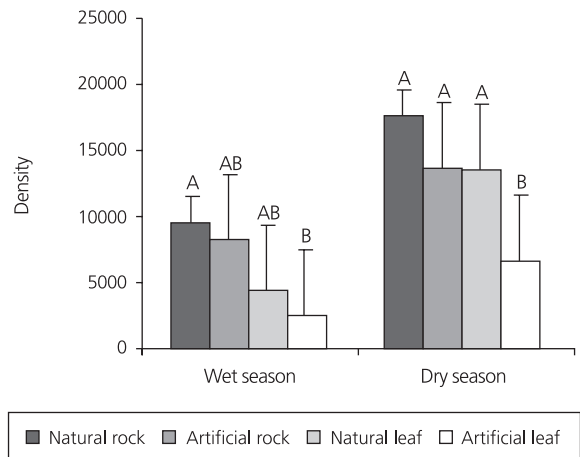


Figure 3. Density (number of individuals per m² of substrate area) of total macroinvertebrates sampled at the 21st day of colonization, during the wet and dry seasons, in the four substrate types: natural rock; artificial rock; natural leaf; artificial leaf (mean+1 standard deviation). Different letters indicate significantly different treatments (Tukey test).

showed similar successional behavior when substrates or seasons were compared. Coleoptera-Elmidae and Trichoptera-Hydropsychidae started out at a low density but reached high density values at the end of the colonization process. On the other hand, Annelida-Oligochaeta and Diptera-Chironomidae increased early and fast in density but attained low density values by the end.

DISCUSSION

Of the diverse taxonomic groups that comprise the stream macroinvertebrate community, none has been studied more than the aquatic insects, a diverse 'both taxonomically and functionally (Hauer & Resh, 1996). Their great diversity in streams was also confirmed in the present work.

Studies, comparing the effects of the substrate on the colonization dynamic, showed that factors such as form, stability and particle size can be important (Freitas, 1998; Anjos & Takeda, 2005). In the present study the artificial substrate, mainly the rocky one, presented a colonization dynamic similar to that of natural substrate, suggesting that there was a similarity in their physical substrate characteristics, that permitted a similar colonization process.

The densities in the natural and artificial rocky substrates were not significantly different, demonstrating that they are physically similar. Furthermore, the artificial substrate was shown to be adequate for the study of the local benthic community, facilitating substrate manipulation and the standardization of the sampling area. The vertical

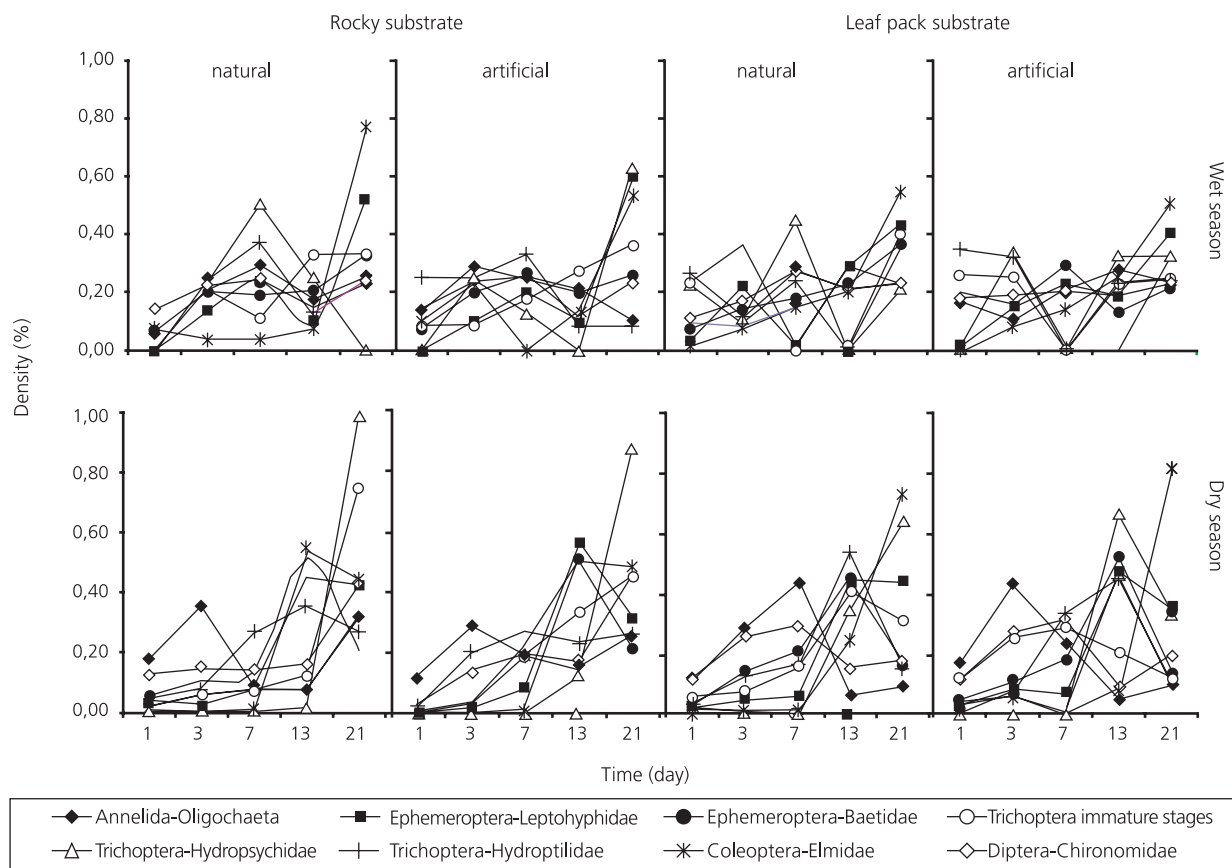


Figure 4. Relative density (%) of the eight most representative taxa sampled in the rock and leaf pack substrates, over the successional process of colonization, during the wet and dry seasons.

punctures made in the artificial rocky substrate probably allowed the movement of some organisms in the hyporheic zone. This zone has a diversified fauna (Dahm & Valett, 1996), that can move to and colonize the surface of the rocky substrate (Carvalho & Uieda, 2006). Otherwise, models, such as those employed by Townsend & Hildrew (1975) and Freitas (1998), utilizing trays containing stones, can represent a barrier for vertical colonization.

The significant difference in density values found at the artificial leaf substrate is probably related to the constancy of its structure over the entire period of colonization, not suffering leaching and decomposition, which is common to the natural leaf substrate. Although a greater similarity between the artificial leaf substrate and the rocky substrate (natural and artificial) was expected, with both probably not changing their structure throughout the experiment, in fact the results showed greater similarity between the natural leaf substrate and the rocky ones. The expected outcome, though not achieved in this work, was found by Motta & Uieda (2002), using plastic leaves as artificial substrate in a manipulative stream experiment. Using a similar colonization period (28 days) these authors observed the establishment of a community similar to the natural and artificial leaf substrates, considering the use of artificial substrate advantageous, since it permitted the establishment of a similar community and homogeneity between samples.

The quantitative study of the process of succession, considering changes in density over a period of time, often shows an increase in density during the early stages of succession (Brower & Zar, 1984). In the successional process that occurred during the colonization of the substrates, Annelida and Diptera may be considered as fast and early colonizers, and Trichoptera and Coleoptera as late colonizers.

The results of density, richness and successional analysis reinforce the similarity among substrates and the strong seasonal effect on the community structure. The forces that shape community structure are those that determine which

and how many species occur together, which are common and which are rare, and what are the interactions among them (Allan, 1995).

The high richness but low density during the wet season may be influenced by physical effects. In this season, the increase in rainfall can encourage a homogenization of substrates, allowing the occurrence of more rare species in the absence of dominant groups. On the other hand, the dominance of Chironomidae and the less frequent occurrence of rare species in the dry season, can be associated with a reduced environmental effect, but with a strong effect from biotic interactions.

Biotic interactions can have a strong influence upon the community structure, enabling, under stable environmental conditions, the dominance of some species (Allan, 1995). Otherwise, a strong environmental pressure can defeat biotic interactions and define a more diverse community (Allan, 1995). In all probability, the analyzed community presented a species set that benefits from a strong environmental effect, such as in the wet season, and another species set whose structure is defined by biotic interactions, such as in the dry period. This seasonal change was characterized by an inversion of more dense groups, or even families of the same order of insects.

In summary, the utilization of artificial rocky substrate in colonization experiments appears to be more appropriate, due to its resemblance to natural substrate conditions, and to the maintenance of the structural integrity of the substrate throughout the experimental period. Successional and seasonal effects are of great relevance and need to be considered in colonization studies.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Marcos Callisto for critical comments on an earlier version of the manuscript. This study was funded by *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo* (Fapesp). The first author received a scholarship from *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (Capes).

REFERENCES

- Allan, J.D. (1995). *Stream ecology: structure and function of running waters*. London: Chapman & Hall.
- Anjos, A.F. & Takeda, A.M. (2005). Colonização de Chironomidae (Diptera: Insecta) em diferentes tipos de substratos artificiais. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 27(2):147-51.
- Brower, J.E. & Zar, H.J. (1984). *Field & Laboratory methods for general ecology*. Dubuque: Brown Publishers.
- Carvalho, E.M. & Uieda, V.S. (2004). Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2):287-93.
- Carvalho, E.M. & Uieda, V.S. (2006). Colonization routes of benthic macroinvertebrates in a stream in Southeast Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18(4):367-76.
- Dahm, C.N. & Valett, H.M. (1996). Hyporheic zones. In: Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. (Ed.). *Methods in stream ecology*. San Diego: Academic Press. p.107-19.
- Freitas, C.E.C. (1998). A colonização de substratos artificiais por macroinvertebrados bêmicos em áreas de cachoeira da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(1):115-20.
- Hauer, F.R. & Resh, V.H. (1996). Benthic macroinvertebrates. In: Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. (Ed.). *Methods in stream ecology*. San Diego: Academic Press. p.339-69.
- Hulberg, L.W. & Oliver, J.S. (1979). Caging manipulation in marine soft-bottom communities: importance of animal interactions or sedimentary habitat modifications. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(1979):1130-9.
- Lamberti, G.A. & Resh, V.H. (1985). Comparability of introduced tiles and natural substrates for sampling lotic bacteria, algae and macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, 15(1):21-30.
- Lopretto, E.C. & Tell, G. (1995). *Ecosistema de águas continentales: metodologias para su estudio*. Buenos Aires: Ed. Sur. Tomo III.
- Merrit, R.W. & Cummins, K.W. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Dudaque: Kendal/Hunt.
- Miller, J.C. (1986). Manipulations and interpretations in tests for competition in streams: "controlled" vs "natural" experiments. *Oikos*, 47(1):120-23.
- Motta, R.L. & Uieda, V.S. (2002). Avaliação de um modelo experimental para biomanipulação em riachos de fundo arenoso-lodoso. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 14(1): 23-33.
- Peckarsky, B.L. & Penton, M.A. (1990). Effects of enclosures on stream microhabitat and invertebrates community structure. *Journal of the North American Benthological Society*, 9(3):249-61.
- Pennak, R.W. (1978). *Fresh-water invertebrates of the United States*. New York: Wiley-Interscience.
- Ribeiro, O.L. & Uieda, V.S. (2005). Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3):613-18.
- Statsoft. (1996). *Statistica 5.1 for Windows*. Tulsa, OK: Computer Program Manual.
- Townsend, C.R. & Hildrew, A.G. (1975). Field experiments on the drifting, colonization and continuous redistribution of stream benthos. *Journal of Animal Ecology*, 45(3):759-72.
- Uieda, V.S. (1999). Experimentos de manipulação de organismos aquáticos em riachos In: Pompêo, M.L.M. (Ed.). *Perspectivas da Limnologia no Brasil*. São Luís: Gráfica e Editora União. p.169-79.
- Walker, I. (1987). The biology of streams as part of Amazonian forest ecology. *Experientia*, 43(3):279-87.
- Walker, I. (1988). Study of benthic micro-faunal colonization of submerged litter leaves in the Central Amazonian Blackwater stream Tarumã-Mirim (Tarumanzinho). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2(1): 623-48.
- Walker, I. (1994). The benthic litter-dwelling macrofauna of the Amazonian forest stream Tarumã-Mirim: Patterns of colonization and their implications for community stability. *Hydrobiologia*, 291(2):75-92.
- Wise, D.H. & Molles Jr, M.C. (1979). Colonization of artificial substrates by stream insects: influence of substrate size and diversity. *Hidrobiologia*, 65(1): 69-74.

Received on: 23/1/2008

Final version resubmitted on: 30/6/2008

Approved on: 23/7/2008



ARTIGO | ARTICLE

Primeiro registro de ocorrência de cestódeos da família Bothriocephalidae Blanchard, 1849 (Pseudophyllidea), parasitando *Cichla monoculus* (Cichlidae) nas lagoas da Fazenda Rio das Pedras, Campinas (SP)

First recorded occurrence of the tapeworm family Bothriocephalidae Blanchard, 1849 (Pseudophyllidea), parasitizing Cichla monoculus (Cichlidae) at the lakes at Rio das Pedras Farm, Campinas (SP), Brazil

Maria Isabel Müller¹
Rubens Riscala Madi¹
Marlene Tiduko Ueta¹

RESUMO

No período de junho de 2005 a setembro de 2006, foram realizadas coletas mensais de tucunaré *Cichla monoculus* nas lagoas da fazenda Rio das Pedras, município de Campinas, para o estudo da fauna helmintológica. Foram coletados 38 peixes, os quais foram levados para o laboratório de Helmintologia do Departamento de Parasitologia, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, onde foi feita a biometria e a necropsia segundo procedimentos padrões de pesquisa e coleta de parasitas. Foram encontrados cestódeos adultos da espécie *Bothriocephalus cuspidatus* parasitando o intestino, com prevalência 5,3%, intensidade média de infecção de 2 vermes/peixe e abundância média de 0,10. Em concomitância com este pseudofilídeo estava o proteocefalídeo *Proteocephalus microscopicus*, comum em *Cichla* sp. Até o presente momento, esta espécie de pseudofilídeo (*B. cuspidatus*) não foi descrita em *Cichla monoculus*, sendo esse o primeiro registro de ocorrência deste parasita em tucunarés.

Palavras-chave: Bothriocephalidae (Pseudophyllidea). *Bothriocephalus cuspidatus*. Cestódeos. *Cichla monoculus*.

¹ Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Departamento de Parasitologia. Caixa Postal 6109, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.I. MÜLLER. E-mail: <mariaisabel.muller@gmail.com>.

ABSTRACT

In order to study the helminthological fauna of Cichla monoculus, samples were collected on a monthly basis from June 2005 through September 2006 from lakes at the Rio das Pedras farm, in the municipality of Campinas (SP), Brazil. A total of 38 fish were collected and taken to the Helminthology Laboratory at the Department of Parasitology, Institute of Biology at the State University of Campinas (Unicamp), where the samples were processed in accordance with the standard procedures for parasite collection. Adult cestodes were found in the intestine and identified as Bothriocephalus cuspidatus with prevalence of 5.3%, mean infection intensity of 2 worms per fish and a mean abundance of 0.10. The cestode Proteocephalus microscopicus, a common parasite of C. monoculus, was found together with B. cuspidatus. This is the first report of the pseudophyllidean B. cuspidatus, parasitizing this species of fish.

Key words: Bothriocephalidae (Pseudophyllidea). Bothriocephalus cuspidatus. Cestodes. Cichla monoculus.

INTRODUÇÃO

Cichla monoculus (Perciformes, Cichlidae) conhecido popularmente como tucunaré, apresenta hábitos sedentários, sendo esta espécie adaptada a ambientes lênticos, comum em lagos, lagoas marginais e reservatórios. É um predador com hábitos diurnos que se alimenta preferencialmente de peixes, crustáceos em menor escala e eventualmente insetos (Winemiller, 2001).

A introdução de *C. monoculus* é comumente utilizada para controle da reprodução excessiva de outros peixes, por ser um predador eficiente e também é utilizado para povoamento em barragens e açudes (Nomura et al., 1982; Nascimento et al., 2001). No entanto, a sua introdução pode causar profundas modificações nas comunidades nativas, como competição por recursos, predação e eliminação de espécies nativas. Também pode produzir a hibridização com espécies nativas ou exóticas, a introdução de parasitas e doenças, ou alterações na cadeia trófica (Elvira & Almodovar, 2001; Pompeu & Godinho, 2001).

Entre os cestódeos apenas 3 espécies, *Proteocephalus macrophallus*, *Proteocephalus microscopicus* e *Sciadocephalus megalodiscus*, foram descritos para este hospedeiro. Estes helmintos aparentemente são exclusivos do tucunaré, pois não foram registrados em nenhuma outra espécie de peixe (Machado et al., 2000).

O presente estudo teve por objetivo pesquisar a fauna helmintológica em *C. monoculus* nas lagoas da Fazenda Rio das Pedras, Campinas (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Fazenda Rio das Pedras, localizada no município de Campinas, Estado de São Paulo (22°48'41"S, 47°05'22"W). A Fazenda possui duas lagoas: uma natural com área de 22,29 hectares e perímetro de 2 800m e aproximadamente 3,5m de profundidade (denominada para este trabalho como lagoa 1 - L1). A segunda (denominada lagoa 2 - L2), é menor e possui uma área de 1,28 hectares e perímetro de 460m, com profundidade aproximada de 3 metros.

As coletas de tucunaré (*C. monoculus*) foram realizadas quinzenalmente nas duas lagoas no período de junho de 2005 a setembro de 2006. Para as coletas foram utilizadas quatro redes de espera, três com 10m de comprimento e 2m de altura com malha 700mm, e uma rede de espera de 30m de comprimento, 2m de altura e malha 700mm. Os peixes coletados foram levados para o laboratório de Helminologia do Departamento de Parasitologia do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, onde foram medidos (comprimento total) e pesados. Os peixes foram seccionados ventralmente, da região urogenital até a cabeça e pesqui-

sados a musculatura, cavidade geral, estômago, intestino, fígado, vesícula biliar, bexiga natatória, gônadas e coração.

Os cestóideos encontrados nos órgãos internos do peixe foram fixados entre lâminas e lamínulas em líquido de Railliet & Henry por 24 horas e corados por carmin clorídrico (Langeron, 1949). Para identificação dos parasitos, baseada em características morfológicas, foram utilizadas as chaves elaboradas por: Schmidt (1986); Khalil *et al.* (1994); Scholz (1997) e Rego *et al.* (1999). Para as análises epidemiológicas, foram calculadas as prevalências, intensidade de infecção e abundância média, segundo os critérios elaborados por Bush *et al.* (1997).

O material testemunho (exemplares de peixes e seus parasitos) estão depositados no laboratório de Helminologia, Departamento de Parasitologia, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.

RESULTADOS

Foram examinados 38 exemplares de tucunarés (*C. monoculus*), sendo 22 machos e 16 fêmeas. O peso variou entre 300g e 1130g (Mé-

dia - M=731g, Desvio-Padrão - DP=179) e o comprimento variou entre 26,5cm e 41,3cm (M=34,8cm, DP=3,3).

Foram encontrados adultos da espécie *Bothriocephalus cuspidatus* (Pseudophyllidea; Bothriocephalidae) (Figura 1) no intestino de dois exemplares de tucunaré, uma fêmea (com 1 espécime do parasita) e um macho (3 espécimes do parasita), com prevalência de 5,3%, intensidade média de infecção de 2 vermes/peixe e abundância média 0,10.

O cestódeo *Proteocephalus microscopicus* foi encontrado em concomitância, apresentando prevalência de 76,3%, intensidade de infecção 280,9 vermes/peixe e abundância média de 214,5.

DISCUSSÃO

Cestódeos do gênero *Bothriocephalus* são parasitas intestinais de peixes marinhos, distribuídos por todo o mundo e algumas espécies foram descritas em peixes de água doce e outros em anfíbios (Protasova, 1977; Schmidt, 1986). De acordo com Bray *et al.* (1994), este gênero é caracterizado pelas seguintes estruturas: escólex usualmente alongado, não armado, com disco apical, botrias com margens não crenuladas, segmentação externa presente, poro

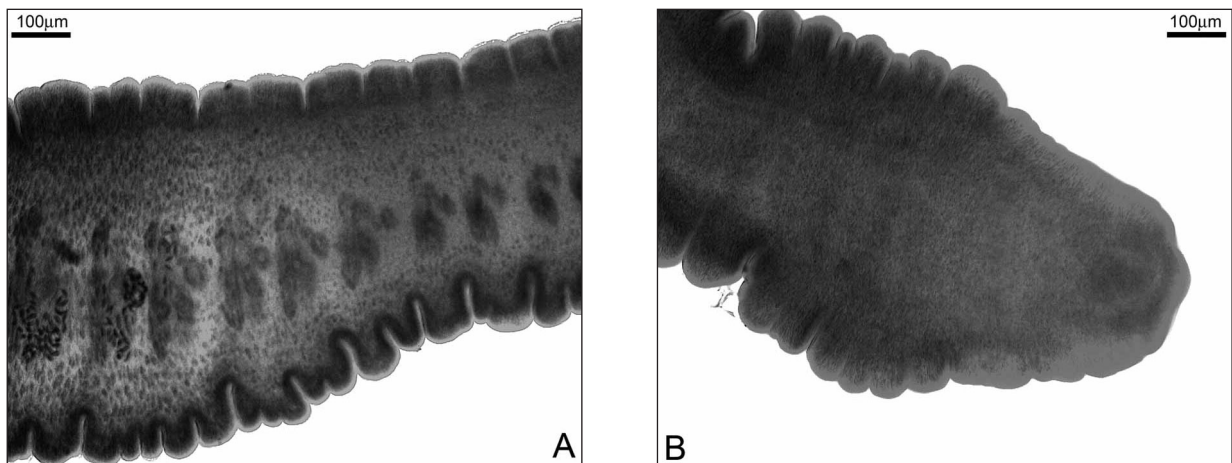


Figura 1. *Bothriocephalus cuspidatus* (Cestoda; Pseudophyllidea) A: estrobilo; B: escólex.

genital dorso mediano, testículos medulares em dois campos laterais, foliculos vitelínicos corticais, saco uterino presente, poro uterino ventral e mediano, anterior ao poro genital, ovos operculados e não embrionados na desova.

Segundo a revisão das espécies de *Bothriocephalus* feita por Scholz (1997), a espécie *Bothriocephalus cuspidatus* (Cooper, 1917) aqui relatada, é sinonímia de *Bothriocephalus musculosus* descrita por Baer em 1937. Ainda segundo Scholz (1997), Baer encontrou o parasita no intestino de um ciclídeo, *Cichlasoma biocellatum*, que tinha morrido em um aquário em Genebra, Suíça. O parasita encontrado no peixe *C. biocellatum* evidentemente se originou da América, pois seu hospedeiro ciclídeo tem distribuição na América Central e Amazônia (Sterba, 1987).

A espécie *Bothriocephalus cuspidatus* (Cooper, 1917) é um cestódeo intestinal cuja transmissão envolve copépodos ou peixes (hospedeiros paratênicos) componentes da dieta de peixes carnívoros (Amin, 1992; Carney & Dick, 2000). Carney & Dick (2000), ao estudar a comunidade helmintológica do percídeo *Perca flavescens* em lagos no Canadá registraram concomitância de *Bothriocephalus cuspidatus* e *Proteocephalus pearsi*, salientando a importância do hábito alimentar dos hospedeiros. Segundo estes autores a espécie de parasita é dependente do item alimentar.

Trabalhos realizados nos Estados Unidos e Canadá com peixes da família Percidae (*Sander vitreus*, *Perca fluviatilis* e *Perca flavescens*), também relatam a concomitância de infecção com proteocefalídeos como um fato comum, atribuída à semelhança de transmissão dos cestódeos (Amin, 1992; Carney & Dick, 1999; Carney & Dick, 2000; Muzzall et al., 2006).

No presente trabalho, o *C. monoculus* provavelmente adquiriu este helminto através da ingestão de copépodos infectados ou de peixes que podem atuar como hospedeiros paratênicos. Assim como os trabalhos citados acima, em concomitância com este parasita estava o cestódeo proteocefalídeo *Proteocephalus microscopicus* que é comum em *Cichla*.

Não há registros deste pseudofilídeo parasitando *C. monoculus* na América do Sul, sendo este o primeiro registro de ocorrência dessa espécie em tucunarés.

A G R A D E C I M E N T O S

À Adalpra Agrícola e Comercial administradora da Fazenda Rio das Pedras e aos técnicos João Batista Alves de Oliveira e Ivo Gonçalves Pereira pelo auxílio em campo e laboratório

R E F E R Ê N C I A S

- Amin, O.M. (1992). Cestoda from lake fishes in Wisconsin: the ecology and interspecific relationships of Bothriocephalid cestodes in walleye, *Stizostedion vitreum*. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, 59(1):76-82.
- Bray, R.A.; Jones, A. & Andersen, K. (1994). Order Pseudophyllidea Carus, 1863. In: Khalil L.F.; Jones, A. & Bray, R.A. (Ed.). *Keys to the cestode parasites of vertebrates*. Wallingford: CAB International. p.205-47.
- Bush, A.O.; Lafferty, K.D.; Lotz, J.M. & Shostak, A.W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al revisited. *The Journal of Parasitology*, 83(4):575-83.
- Carney, J.P. & Dick, T.A. (1999). Enteric helminths of perch (*Perca fluviatilis* L.) and yellow perch (*Perca flavescens* Mitchill): stochastic or predictable assemblages? *The Journal of Parasitology*, 85(5):785-95.
- Carney, J.P. & Dick, T.A. (2000). Helminth communities of yellow perch (*Perca flavescens* (Mitchill)): determinants of pattern. *Canadian Journal of Zoology*, 78(1):538-55.
- Elvira, B. & Almodovar, A. (2001). Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning at the 21st. Century. *Journal of Fish Biology*, 59(Supl. A):323-31.
- Khalil, L.F.; Jones, A. & Bray, R.A. (1994). *Keys to the cestodes parasites of vertebrates*. Cambridge: CAB International.
- Langeron, M. (1949). *Précis de microscopie*. Taupin, Paris: Brodard, v.3.
- Machado, P.M.; Almeida, S.C.; Pavanelli, G.C. & Takemoto, R.M. (2000). Ecological aspects of endohelminths parasitizing *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná River near Porto Rico, State of Paraná, Brazil. *Comparative Parasitology*, 67(2):210-7.
- Muzzall, P.M.; Eggold, B.T. & Fahey, R.J. (2006). Helminths of pond-reared walleye from Wisconsin. *The Journal of Parasitology*, 92(2):408-10.

Nascimento, F.L.; Catella, A.C. & Moraes. (2001). *Distribuição espacial do tucunaré, Cichla* sp. (Pisces, Cichlidae), peixe amazônico introduzido no Pantanal, Brasil. Corumbá, MS: EMBRAPA. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 24. EMBRAPA. Novembro.)

Nomura, H.; Menezes, J.F.S. & Souza, M.B.F.A. (1982). Ação predadora do Tucunaré (*Cichla ocellaris*) sobre a tilápia do congo (*Tilapia rendalli*) (Osteichthyes, Cichlidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 1(1):65-9.

Pompeu, P.S. & Godinho, A.L. (2001). Mudança na dieta da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do Rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(4):1219-25.

Protasova, E.N. (1977). *Bothriocephalids: tapeworm helminths of fish*. Moscow: Nauka. Essentials of Cestodology, v.8.

Rego, A.A.; Chubb, J.C. & Pavanelli, G.C. (1999). Cestodes in South American freshwater teleost fishes: keys to

genera and a brief description of species. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(20):299-367.

Schmidt, G.D. (1986). *Handbook of tapeworm identification*. Boca Raton: CRC Press.

Scholz, T. (1997). A revision of the species of *Bothriocephalus* Rudolphi, 1808 (Cestoda: Pseudophillidea) parasitic in American freshwater fishes. *Systematic Parasitology*, 36(1):85-107.

Sterba, G. (1987). *Süßwasserfische der Welt*. Leipzig - Jena - Berlin: Verlag.

Winemiller, K.O. (2001). Ecology of peacock cichlids (*Cichla* spp.) in Venezuela. *Journal of Aquaculture and Aquatic Sciences*, 9:93-112.

Recebido em: 6/11/2007

Versão final reapresentada em: 5/5/2008

Aprovado em: 12/6/2008

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

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

PROCEDIMENTOS EDITORIAIS

1. Avaliação de manuscritos

Os manuscritos submetidos à revista que atenderem à política editorial e às instruções aos autores são pré-selecionados pelos editores, que consideram o mérito científico da contribuição. Caso contrário, são devolvidos para adequação às normas, inclusão de carta ou de outros documentos eventualmente necessários.

Recomenda-se fortemente que o(s) autor(es) busque(m) assessoria linguística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e inglesa) antes de submeter(em) originais que possam conter incorreções e/ou inadequações morfológicas, sintáticas, idiomáticas ou de estilo. Devem ainda evitar o uso da primeira pessoa ("meu estudo...") ou da primeira pessoa do plural ("percebemos..."), pois em textos científicos o discurso deve ser impessoal e sem juízo de valor.

Originais identificados com incorreções e/ou inadequações morfológicas ou sintáticas são devolvidos antes mesmo de serem submetidos à avaliação quanto ao mérito do trabalho e à conveniência de sua publicação.

Aprovados nesta fase, os manuscritos são encaminhados aos revisores *ad hoc* selecionados pelos editores. Cada manuscrito é enviado para dois revisores de reconhecida competência na temática abordada. Em caso de desacordo, o original é enviado para uma terceira avaliação.

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 devem empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

No caso da identificação de conflito de interesse por parte dos revisores, o Comitê Editorial encaminha o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Os pareceres dos consultores comportam três possibilidades: a) aceitação integral; b) aceitação com reformulações; c) recusa integral. Em qualquer desses casos, o autor é comunicado.

A decisão final sobre a publicação ou não do manuscrito é sempre dos editores, aos quais é reservado o direito de efetuar os ajustes que julgarem necessários. Na detecção de problemas de redação, o manuscrito é devolvido aos autores para as alterações devidas; o trabalho reformulado deve retornar no prazo máximo determinado.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos podem retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações, no processo de editoração e normalização, de acordo com o estilo da revista.

Provas: são enviadas provas tipográficas aos autores para a correção de erros de impressão. As provas devem retornar ao Núcleo de Editoração na data estipulada. Outras mudanças no manuscrito original não são aceitas nesta fase.

2. Submissão de trabalhos

São 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 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.

Autoria: O número de autores deve ser coerente com as dimensões do projeto. O crédito de autoria deve ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nomes de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima; neste caso, devem figurar na seção de agradecimentos.

3. Estrutura do artigo

Enviar quatro cópias do manuscrito, que deve ser formatado com espaço 1,5 entrelinhas e fonte arial tamanho 11, para o Núcleo de Editoração da revista, acompanhadas de cópia em disquete ou CD-ROM. O arquivo deve ser gravado em editor de texto similar ou superior à versão 97-2003 do *Word (Windows)*. O(s) nomes do(s) autor(es) e do arquivo devem estar indicados no rótulo do disquete ou CD-ROM.

Das quatro cópias descritas no item anterior, três devem vir sem nenhuma identificação dos autores, para que a avaliação possa ser realizada com sigilo; porém, devem ser completas e idênticas ao manuscrito original, omitindo-se apenas esta informação. É fundamental que o escopo do artigo não contenha qualquer forma de identificação da autoria, o que inclui referência a trabalhos anteriores do(s) autor(es) ou da instituição de origem, por exemplo.

O texto deve ter de 15 a 20 laudas. As folhas devem ter numeração personalizada desde a folha de rosto (que deve apresentar o número 1). O papel deve ser de tamanho A4, com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).

Os artigos (originais, nota científica) devem ter, aproximadamente, trinta referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de cinquenta.

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.

Versão reformulada: a versão reformulada deve ser encaminhada em três cópias completas, em papel e em disquete ou CD-ROM etiquetado, indicando o número do protocolo, o número da versão, o nome dos autores e o nome do arquivo. O(s) autor(es) deve(m) enviar apenas a última versão do trabalho.

O texto do artigo deve empregar fonte colorida (cor azul) para todas as alterações, juntamente com uma carta ao editor, reiterando o interesse em publicar nesta revista e informando quais alterações foram processadas no manuscrito. Se houver discordância quanto às recomendações dos revisores, o(s) autor(es) deve(m) apresentar argumentos que justifiquem sua posição. O título e o código do manuscrito devem ser especificados.

A página do título deve conter:

a) Título completo - deve ser conciso, evitando excesso de palavras, como "avaliação do...", "considerações acerca de...", "estudo exploratório...";

b) *Short title* com até quarenta caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol, caso seja o idioma do artigo) e inglês;

c) Nomes de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um. Será aceita uma única titulação e filiação por autor. O(s) autor(es) deve(m), portanto, escolher entre suas titulações e filiações institucionais aquela que julgar(em) a mais importante.

d) Todos os dados da titulação e da filiação devem ser apresentados por extenso, sem siglas.

e) Indicação dos endereços completos de as universidades às quais estão vinculados os autores;

f) Indicação de endereço para correspondência com o autor para a tramitação do original, incluindo fax, telefone e endereço eletrônico;

Observação: esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol devem ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras.

Os artigos submetidos em inglês devem vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês.

Os resumos devem destacar objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho e indicando formas de continuidade do estudo.

O resumo não deve conter citações, siglas e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis palavras-chave.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como artigo de revisão, nota científica, os trabalhos devem 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.

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

Em relação à análise estatística, os autores devem demonstrar que os procedimentos utilizados foram não somente apropriados para testar as hipóteses do estudo, mas também corretamente interpretados. Os níveis de significância estatística (ex. $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) devem ser mencionados.

Ao relatar experimentos com animais, indicar se as diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais - ou se qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório - foram seguidas, e fornecer o número do processo.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma que sejam autoexplicativas e com análise estatística. Deve-se evitar repetir dados no texto.

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; devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. É imprescindível a informação do local e ano do estudo. A cada um deve-se atribuir um título breve. Os quadros e tabelas devem ter as bordas laterais abertas.

O(s) autor(es) responsabiliza(m)-se pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações, tabelas, quadros e gráficos), que devem permitir redução sem perda de definição para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente). Não é permitido o formato paisagem. Figuras digitalizadas devem ter extensão JPEG e resolução mínima de 300 dpi.

A publicação de imagens coloridas, após avaliação da viabilidade técnica de sua reprodução, é custeada pelo(s) autor(es). Em caso de manifestação de interesse por parte do(s) autor(es), a Bioikos providencia um orçamento dos custos envolvidos, que podem variar de acordo com o número de imagens, sua distribuição em páginas diferentes e a publicação concomitante de material em cores por parte de outro(s) autor(es).

Uma vez apresentado ao(s) autor(es) o orçamento dos custos correspondentes ao material de seu interesse, este(s) deve(m) efetuar depósito bancário. As informações para o depósito são fornecidas oportunamente.

Discussão: deve explorar adequada e objetivamente os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura.

Conclusão: deve apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Não são aceitas citações bibliográficas nesta seção.

Agradecimentos: pode existir uma seção de agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que tenham prestado efetiva colaboração para o trabalho.

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

- **Abreviaturas e siglas:** devem ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, na primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

- **Referências:** devem 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.

Não são aceitas citações/referências de monografias de conclusão de curso de graduação, de resumos de trabalhos de congressos, simpósios, *workshops*, encontros, entre outros, bem como de textos não publicados (exemplos, aulas, entre outros). Citações de dissertações e teses devem ser evitadas ao máximo.

Se um trabalho não publicado de autoria de um dos autores do manuscrito for citado (ou seja, um artigo *in press*), é necessário incluir a carta de aceitação da revista que publicará o referido artigo. Se dados não publicados obtidos por outros pesquisadores forem citados no manuscrito, é necessário incluir uma carta de autorização do uso dos mesmos por seus autores.

- **Citações no texto:** devem constar na lista de referências. Citar o sobrenome do autor, seguido do ano de publicação, como em Rocha (2008); se forem dois autores, o último sobrenome de ambos separados por &, como em Santos & Martins (2008); e se forem três ou mais autores, o sobrenome do primeiro autor seguido de *et al.* e do ano da publicação, como em Rafael *et al.* (2008). As citações devem ser 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

Thatcher, V.E. & Brasil-Sato, M.C. (2008). *Ergasilussalmi* sp. nov. (Copepoda: Ergasilidae) a branchial parasite of "dourado", *Salminus franciscanus* from the upper São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(3):555-7.

Mais de dois autores

Rafael, J.A.; Silva, N.M. & Dias, R.M.N.S. (2008). Baratas (Insecta, Blattaria) sinantrópicas na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 38(1):173-8.

Livro

Ângelo, C. & Mayr, E. (2008). *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras.

Mais de dois autores

Alberts, B.; Bray, D.; Lewis, J.; Johnson, A.; Raff, M.; Roberts, K.; Walter, P. & Hopkin, K. (2007). *Fundamentos da biologia celular*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed.

Capítulo de Livro

Alterthum, F. (2005). Crescimento bacteriano. In: Trabulsi, L.R. & Alterthum, F. *Microbiologia*. 4.ed. São Paulo: Atheneu. Biblioteca Biomédica.

Dissertações e Teses

Silva, A.B. (2008). *Planejamento experimental e modelagem estatística do efeito do uso do lodo de esgoto em solos*. Dissertação em Desenvolvimento de Processos Ambientais, Universidade Católica de Pernambuco.

Trabalhos apresentados em congressos e similares

Tubino, R.A.; Paes, E.T. & Monteiro-Neto, C. (2007). Determinação objetiva de guildas ecológicas de peixes da região costeira de Itaipu, Niterói-RJ, Brasil. *Anais do XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar - COLACMAR, 2007*, Florianópolis. v.1.

Material eletrônico deverá informar: disponível em: <<http://www...>>. (acesso: 4 jun. 2008).

LISTA DE CHECAGEM

- Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais assinada por cada autor;

- Enviar ao editor quatro vias do original (um original e três cópias) e um disquete ou CD-ROM etiquetado com as seguintes informações: nome do(s) autor(es) e do arquivo. Na reapresentação, incluir o número do protocolo;

- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências, está reproduzido com letra arial, tamanho 11 e espaçamento entrelinhas 1,5, e com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm);

- Verificar se estão completas as informações de legendas das figuras e tabelas;

- Preparar página de rosto com as informações solicitadas;

- Incluir nomes de agências financiadoras e número do processo;

- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, o ano de defesa e o número de páginas;

- Incluir título do manuscrito, em português e inglês;

- Incluir título abreviado (*short title*) com quarenta caracteres, para fins de legenda em todas as páginas;

- Incluir resumos com no mínimo 150 e no máximo 250 palavras nos dois idiomas, português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com palavras-chave;

- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo adotado pela revista, ordenadas alfabeticamente, e se todas estão citadas no texto;

- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas;

- Incluir parecer do Comitê de Ética da instituição.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS

Cada autor deve ler e assinar os documentos Declaração de Responsabilidade (1) e Transferência de Direitos Autorais (2), nos quais devem constar:

- Título do manuscrito;

- Nome por extenso dos autores (na mesma ordem em que aparecem no manuscrito);

- Autor responsável pelas negociações.

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autoras 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 Bioikos, quer seja no formato impresso ou no eletrônico”.

2. Transferência de direitos autorais:

– “Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Bioikos passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da revista, e fica vedada 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 ____/____/____

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

Núcleo de Editoração SBI/CCV - *Campus II*
Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil.
Fone/Fax: +55-19-3343-6875
E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br
Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/ccv>

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

EDITORIAL PROCEDURES

1. Manuscript evaluation

Texts submitted to the journal for review that are in agreement with the editorial policy will only start if they are also in agreement with the "instructions to the authors." If not, they will be returned so that they can be formatted according to the rules or to include a letter or other documents that may become necessary.

It is strongly recommended that the authors seek for professional linguistic advisement (certified reviewers or translators of Portuguese and English) before they submit articles that may contain errors and/or morphological, syntax, idiomatic or stylistic inadequacies. The use of the first person of the singular or plural should be avoided since scientific discourses should be impersonal and not contain judgment of value.

Original articles identified with errors or morphological and syntax inadequacies will be returned even before they are submitted to assessment regarding the merit of the work and the convenience of its publication.

The manuscripts that are approved in this phase will be sent to *ad hoc* referees (reviewers) selected by the editors. Each manuscript will be sent to two reviewers of known competence in the selected theme. If they are not in agreement, the manuscript will be sent to a third referee.

The peer review assessment is the blind review system where the identity of the authors and the referees are kept secret. Thus, the authors should do everything possible to avoid the identification of the authors of the manuscript.

If there is a conflict of interest on the part of the referees, the Editorial Committee will send the manuscript to another *ad hoc* referee.

The opinions of the referees consist of three possibilities: a) full acceptance; b) accepted with reformulations; c) fully refused. They authors will be notified whatever the case.

The final decision regarding the publishing of the article is always from the editors and they are allowed to make any adjustments they find necessary. If there are essay problems, the text will be returned to the authors so that corrections are made within the maximum stipulated period.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts can be returned to the authors for approval of changes that were made in the editing and formatting processes, according to the style of the journal.

Copies: typographical copies will be sent to the others for correction of printing errors. The copies should return to the *Núcleo de Editoração* on the stipulated deadline. Other changes in the original manuscript will not be accepted during this phase.

2. Submission of works

Works must be accompanied by a letter signed by all authors describing the type of work and thematic area, declaring that the manuscript is being presented only to the Bioikos and agreeing to transfer the copyright to the journal.

If figures and tables published elsewhere are used, the authorization for their use must also be attached to the manuscript.

Authorship: the number of authors must be coherent with the dimensions of the project. Authorship credit must be based on substantial contributions, such as conception and design, or data analysis and interpretation. Including the names of authors who do not fit within the parameters listed above is not justified. Other contributors may be cited in the Acknowledgement section.

3. Presentation of the manuscript

Please send four copies of the manuscript to the *Núcleo de Editoração* of the Journal formatted with double spacing between the lines and font Arial 11. The material should also be sent in floppy disc or CD-ROM. The file should be saved in a text editor similar or above version 97-2003 of MSWord (Windows). The names of the authors or file should be printed on the label of the floppy disc or CD-ROM.

Of the four copies mentioned above, three should come without any identification of the authors so that the assessment can be done secretly; however they should be complete and identical to the original manuscript, omitting only the authorship. It is essential that the scope of the article *does not contain any form of identification of the authors*, which includes, for example, references to previous works of one or more of the authors or the institution where the work was done.

The text should contain from 15 to 20 pages. The pages must have personalized numbering starting with the cover page which should be number 1. The paper must be size A4 with at least 2.5cm of upper and lower margins and 3cm of left and right margins.

The articles (originals, research note) should have approximately 30 references, except for review articles which can have around 50.

All pages should be numbered starting from the identification page. This document contains information that should clarify doubts regarding the formatting.

Reformulated version: The reformulated version must be sent in three complete copies, in paper and in a floppy disc or CD-ROM with a label indicating the number of the protocol, the version number, the name of the authors and the name of the file. It is absolutely forbidden to return the previous version.

The text of the article must use a colored font (blue) for all changes, together with a letter to the editor confirming the interest in publishing in this journal and informing what changes were made in the manuscript. If there is disagreement regarding the recommendations of the referees, the authors should present the arguments that justify their stance. The manuscript title and code should be specified.

The **title page** should contain:

a) full title - must be concise, avoiding excess words such as "assessment of...", "considerations on...", "exploratory study...";

b) short title with up to 40 characters in Portuguese (or Spanish) and English;

c) full name of all the authors indicating where each one works. Each author is allowed one employee and one title. The authors should therefore choose among their titles and employees those that they judge to be most important.

d) All data regarding titles and employees should be presented in full, without abbreviations.

e) List the full addresses of all the universities with which the authors have affiliations;

f) Indicate an address to exchange correspondence, including the manuscript, with the editor, including facsimile, telephone and e-mail address;

g) full address to correspond with the authors, including contact name, telephone, facsimile and e-mail.

Observation: this should be the only part of the text with identification of the authors.

Abstract: all articles submitted in Portuguese or Spanish should have an abstract in the original language and English, with at least 150 words and at most 250 words.

The articles submitted in English should contain the abstract in Portuguese or Spanish and in English.

For original articles, the abstracts must be objectives, basic methods adopted, information on the location, population and sample of the research, most relevant results and conclusions, considering the objectives of the work and indicating ways to continue the study.

The text should not contain citations and abbreviations. Highlight at least three and at most six keywords.

Text: except for manuscripts presented as Review and Research Note, the works should follow the formal structure for scientific works:

Introduction: must contain current literature review and pertinent to the theme, adequate to the presentation of the problem and that highlights its relevance. It should not be extensive unless it is a manuscript submitted as Review.

Methods: must contain a clear and brief description of the method employed along with the correspondent bibliography, including: adopted procedures, universe and sample; measurement instruments and if applicable, validation method; statistical treatment.

Statistical analysis: The authors must demonstrate that the statistical procedures employed were not only appropriate to test the hypotheses of the study but have also been correctly interpreted. Do not forget to mention the level of significance adopted (e.g. $p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$).

If experiments with animals are reported, indicate if the directives of the institutional or national research councils - or any law regarding the care and use of laboratory animals - were followed and inform the number of the procedure.

Results: whenever possible, the results should be presented in tables and figures and constructed in a way as to be self-explanatory and contain statistical analysis. Avoid repeating the data within the text.

Tables, charts and figures together should be limited to five and numbered consecutively and independently with Arabic characters according to the order in which data is mentioned and must come in individual and separate sheets. Their locations should be indicated in the text. Information on the location and year of the study is absolutely necessary.

Each element should have a brief title. Tables and charts must have open side borders.

The author is responsible for the quality of the figures (drawings, illustrations, tables, charts and graphs). It must be possible to reduce their size to one or two columns (7 and 15cm respectively) without loss of sharpness. Landscape format is absolutely forbidden. Digital figures should have the jpeg extension and a minimum resolution of 300 dpi. Printing of colored images when this printing is possible is paid by the authors. If the authors are interested, the Bioikos will inform them of the costs which will vary according to the number of images, their distribution in different pages and the concomitant publication of colored material by other authors.

Once the costs are presented to the authors, these are asked to deposit the amount in a bank account. The information regarding the account will be disclosed when necessary.

Discussion: should explore adequately and objectively the results and discuss them in light of other observations already registered in the literature.

Conclusion: present the relevant conclusions taking into account the objectives of the work and indicate ways that the study can be continued. Bibliographical citations in this section are absolutely forbidden.

Acknowledgements: acknowledgments are accepted in a paragraph with no more than three lines and may contain the names of institutions or individuals who actually collaborated with the research.

- **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 abstract, symposiums, workshops etc. will not be accepted. Dissertations and theses should be avoided whenever possible.

If an unpublished work of one of the authors of the study is mentioned (that is, an article in press) it is necessary to include the letter of acceptance of the journal who accepted the article for publication. If unpublished data obtained by other researchers are cited in the manuscript, it is necessary to include a letter authorizing the disclosure of the data by their authors.

- **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 (2008); if two authors are involved, cite both, for example, Santos & Martins (2008); if three or more are involved, cite the first one followed by *et al.*, for example, Funari *et al.* (2008). Citations are separated by a semicolon (;) and in chronological order, for example, (Santos, 2005; Almeida et al., 2007; Oliveira & Rocha, 2008).

The exactness and adequateness of the references to works that have been consulted and mentioned in the text of the article are of responsibility of the authors. All authors whose works are cited in the text should be listed in the "References" section.

References examples

Journal

Two authors

Thatcher, V.E. & Brasil-Sato, M.C. (2008). *Ergasilussalmi* sp. nov. (Copepoda: Ergasilidae) a branchial parasite of "dourado", *Salminus franciscanus* from the upper São Francisco River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(3):555-7.

More than two authors

Rafael, J.A.; Silva, N.M. & Dias, R.M.N.S. (2008). Baratas (Insecta, Blattaria) sinantrópicas na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 38(1):173-8.

Book

Ângelo, C. & Mayr, E. (2008). *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras.

More than two authors

Alberts, B.; Bray, D.; Lewis, J.; Johnson, A.; Raff, M.; Roberts, K.; Walter, P. & Hopkin, K. (2007). *Fundamentos da biologia celular*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed.

Book chapter

Alterthum, F. (2005). Crescimento bacteriano. In: Trabulsi, L.R. & Alterthum, F. *Microbiologia*. 4.ed. São Paulo: Atheneu. Biblioteca Biomédica.

Dissertations and theses

Silva, A.B. (2008). *Planejamento experimental e modelagem estatística do efeito do uso do lodo de esgoto em solos*. Dissertação em Desenvolvimento de Processos Ambientais, Universidade Católica de Pernambuco.

Paper presented in congress whose article was published in proceedings

Tubino, R.A.; Paes, E.T. & Monteiro-Neto, C. (2007). Determinação objetiva de guildas ecológicas de peixes da região costeira de Itaipu, Niterói-Rj, Brasil. *Anais do XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar - COLACMAR, 2007*, Florianópolis. v.1.

Electronic material must inform: Available from: <http://www...>. (accessed: 4 June 2008).

CHECKLIST

- Declaration of responsibility and transfer of copyright signed by each author.
- Send four copies of the original to the Editor (one original and three copies) and a floppy disc or CD-ROM labeled with the following information: name of the authors and name of the file. If it is a second or more version, include the number of the protocol.
- Verify if the text, including abstract, tables and references, is written with Arial font size 11 and double spaced. The upper and lower margins should have at least 2.5 cm and the lateral margins should have at least 3cm.
- Verify if the information of the legends of the figures and tables is complete.
- Prepare a cover page with the requested information.
- Include the name of the sponsors and the number of the proceeding.
- Indicate if the article is based on a thesis/dissertation placing the title, name of the institution, year of defense and number of pages.
- Include the title of the manuscript in Portuguese and in English.
- Include a short title with 40 characters at most for the legend of each page.
- Include abstracts with a minimum 150 words and a maximum of 250 words, in Portuguese or Spanish and English, and keywords when applicable.
- 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 the editors for tables and figures that have been published before.
- Include the opinion of the Ethics Committee of the Institution.

**DECLARATION OF RESPONSIBILITY
AND COPYRIGHT TRANSFER**

Each author must read and sign the documents (1) Declaration of Responsibility and (2) Copyright Transfer.

First author:

Author responsible for the negotiations: Title of the manuscript:

1. Declaration of responsibility: all the persons mentioned as authors must sign the declarations of responsibility in the terms mentioned below:

– I certify that I have participated in the creation of this work and render public my responsibility for its content; I have not omitted any affiliations or financial agreements between the authors

and companies that may be interested in the publication of this article;

– I certify that the manuscript is original and the work, in part or in full, or any other work with a substantially similar content of my authorship was not sent to another journal and will not be sent to another journal while its publication is being considered by the Bioikos, whether in the printed or electronic format.

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

2. Copyright transfer: "I declare that, if this article is accepted, the Bioikos will have its copyright and exclusive ownership and any reproduction, in part or in full, printed or electronic, is forbidden without the previous and necessary consent of this journal. If the consent is granted, I will include my thanks for this journal."

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

All correspondence should be sent to journal of Bioikos at the address below

Núcleo de Editoração SBI/CCV - Campus II
Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil.
Fone/Fax: +55-19-3343-6875
E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br
Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/centros/ccv>

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, CAB Abstracts and Global Health, 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

<input type="checkbox"/> Volume 19 (1 e 2) (2005)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 20,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 20,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 20 (1 e 2) (2006)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 30,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 50,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 21 (1 e 2) (2007)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 30,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 50,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 22 (1 e 2) (2008)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 30,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 50,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 23 (1 e 2) (2009)	⇒	Pessoas Físicas	R\$ 30,00	<input type="checkbox"/>	⇒	Institucional	R\$ 50,00	<input type="checkbox"/>

Nome: _____

Endereço: _____

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

CNPJ/CPF: _____ E-mail: _____

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 pedido juntamente com seu pagamento para:

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

Av. John Boyd Dunlop, s/n. - Jd Ipaussurama - 13060-904 - Campinas - SP. Fone/Fax: (19) 3343-6875

E-mail: ccv.assinaturas@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

Diretor-Adjunto: Prof. José Gonzaga Teixeira de Camargo

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

800

Distribuição / Distribution

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



Artigos | Articles

- 3 Termites in eucalyptus forest plantations and forest remnants: an ecological approach
Térmitas em florestas implantadas de eucalipto e remanescentes florestais: uma abordagem ecológica
• Luciane Kern Junqueira, Elena Diehl, Evoneo Berti Filho
- 15 Pesca artesanal no médio e baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil): pontos de desembarque e estimativa de número de pescadores
Artisan fishing in the middle and lower stretches of the Tietê river, São Paulo, Brazil: main landing places and estimate of the number of fishermen
• Paula Maria Gênova de Castro, Lidia Sumile Maruyama, Patricia de Paiva
- 29 Hematological and phagocytic response of the fat snook, *Centropomus parallelus*, reared in net cages, before and after inoculation with *Sacharomyces cerevisiviae*
Hematologia e resposta fagocítica de robalo, Centropomus parallelus criado em tanques rede, antes e após inoculação com Sacharomyces cerevisiviae
• Maria José Tavares Ranzani-Paiva, Antenor Aguiar Santos, Danielle de Carla Dias, Robson Seriani, Mizue Imoto Egami,
- 37 Colonization of rocky and leaf pack substrates by benthic macroinvertebrates in a stream in southeast Brazil
Colonização do substrato rochoso e foliar por macroinvertebrados bentônicos em um riacho do sudeste do Brasil
• Emerson Machado de Carvalho, Virgínia Sanches Uieda, Rosinês Luciana da Motta
- 45 Primeiro registro de ocorrência de cestódeos da família Bothriocephalidae Blanchard, 1849 (Pseudophyllidea), parasitando *Cichla monoculus* (Cichlidae) nas lagoas da Fazenda Rio das Pedras, Campinas (SP)
First recorded occurrence of the tapeworm family Bothriocephalidae Blanchard, 1849 (Pseudophyllidea), parasitizing Cichla monoculus (Cichlidae) at the lakes at Rio das Pedras Farm, Campinas (SP), Brazil
• Maria Isabel Müller, Rubens Riscala Madi, Marlene Tiduko Ueta