

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



José Sabino

**ESTUDO COMPARATIVO EM COMUNIDADES DE PEIXES DE
RIACHOS DA AMAZÔNIA CENTRAL E MATA ATLÂNTICA:
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, PADRÕES DE ATIVIDADE E
COMPORTAMENTO ALIMENTAR**

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo(a) candidato(a)	<u>José Sabino</u>
	<u>Ivan Sazima</u>
e aprovada pela Comissão Julgadora	

11/12/2000

Tese apresentada ao Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de Campinas, para
obtenção do título de Doutor em Ecologia.

Orientador
Ivan Sazima

Campinas, SP
2000

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

Sa13e **Sabino, José**
Estudo comparativo em comunidades de peixes de riachos da Amazônia Central e Mata Atlântica: distribuição espacial, padrões de atividade e comportamento alimentar./José Sabino. -- Campinas, SP. [s.n.], 2000. 135f. ilus.

Orientador: Ivan Sazima
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia.

I. Peixes-criação. 2. Amazônia. 3. Mata Atlântica-história natural. 4. Ecologia de comunidades. I. Sazima, Ivan. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Campinas, 11 de dezembro de 2000.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ivan Sazima (Orientador)

Ivan Sazima

Prof. Dr. Jansen Alfredo Sampaio Zuanon

J. A. S.

Profa. Dra. Eleonora Trajano

Eleonora Trajano

Prof. Dr. Ricardo Macedo Corrêa e Castro

Ricardo M. C. Castro

Prof. Dr. Flávio Bockman

Flávio B. Bockman

Prof. Dr. Osvaldo Takeshi Oyakawa

Prof. Dr. Paulo Inácio de Knecht Lopes do Prado

Para Édna, minha mãe, por tudo que fez por mim.
Para Gabriel e Alice, meus filhos, por tudo que desejo fazer por eles.
Para Luciana, que veio para iluminar minha vida e fazer tudo mais bonito.

“A capacidade de o sábio interrogar é a metade do conhecimento”.

Francis Bacon

Agradecimentos

O produto final de um trabalho extenso, como uma tese de doutorado, vai muito além do esforço de seu próprio autor. É fruto do apoio de profissionais, colegas de trabalho, amigos, parentes e instituições. Meus sinceros agradecimentos a todos, em especial aos seguintes:

A Ivan Sazima, pela hábil e cuidadosa orientação, confiança e amizade. Seu trabalho vai muito além do compromisso “pertinente” a um orientador. Ele inspira condutas profissionais e influencia positivamente todos que trabalham com ele.

A Jansen Zuanon que, além da grande amizade, foi ao campo, identificou várias espécies de peixes da Amazônia e, com sua generosidade, compartilhou muitas das idéias aqui apresentadas. Mais que isso, nunca duvidou que esta empreitada seria concluída.

A Eleonora Trajano, querida “trogloamiga”, que apoiou diferentes etapas do trabalho, encorajando sua realização e dando importantes sugestões.

A Ricardo Macedo Corrêa e Castro, pela amizade e leitura gentil e firme da primeira versão do trabalho. Talvez ele não imagine o quanto tenha influenciado minha formação.

A Virgínia Sanches Uieda e Flávio A. Bockmann, que fizeram críticas importantes e construtivas ao trabalho.

A todos eles, membros de Pré-Banca ou Banca de Defesa Pública, sou muito grato pelo tempo e paciência. Espero que minha revisão os satisfaça.

Oswaldo T. Oyakawa (MZUSP), Mário de Pinna (MZUSP) e Paulo A. Buckup (MNRJ) gentilmente identificaram várias espécies de peixes.

Fouchi Chang (*in memoriam*), Francisco de Arruda Machado, Márcia Menezes, Manoel Mateus Bueno Gonzalez e Luciana Reze Bernardi ajudaram muito no trabalho de campo, tornando-o mais produtivo e divertido do que habitualmente já é.

Paulo Inácio Knecht Lopes do Prado, pelo convívio, amizade e importantes sugestões aos aspectos estatísticos do estudo.

Carlos Fernando Salgueirosa de Andrade, pelo empréstimo do fluxômetro.

Andréa de Carvalho Paixão, leu atentamente os três primeiros capítulos e, quando eu já não conseguia achar mais erros, encontrou vários.

Fátima de Souza e Paulo Roberto Manzani, funcionários da Unicamp, pela amizade e respeito.

Peço licença a Milton Nascimento e guardo meus amigos dentro do coração, debaixo de sete chaves: André Victor Freitas, Carlos Frederico da Rocha, Cláudia Helena Pereira, Cláudia da Silva, Ellen Wang, Emerson Monteiro Viera, Glauco Machado, Inara Leal, Isabel Andrade, José Octávio Abramo, José Ortiz, José Perez Pombal Jr., Helena Bergalo, Monique Van Sluys, Rafael Raimundo e Rogério Zanaga agradeço a amizade, convívio em diferentes períodos e troca de idéias, sempre enriquecedoras.

CAPES (Coordenadoria de Apoio ao Pessoal de Ensino Superior), pela bolsa de doutoramento concedida entre de março de 1992 e fevereiro de 1996.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), por permitir o uso das instalações de campo e fornecer apoio logístico e transporte, fundamentais naquela região.

Organization for Tropical Studies (OTS) e Smithsonian Institution, pelo financiamento concedido para a primeira viagem à Amazônia.

Aos numerosos compradores das camisetas com fotografias de minha autoria, que possibilitaram as viagens de campo e o real entendimento da expressão “projeto ecológico auto-sustentável”.

Esta tese demorou tanto para ficar pronta que até um raio – isso mesmo... um raio! – caiu nos fios da rua em que morava e queimou o antigo computador. Mas Dona Edna, de quem tive apoio em todas as etapas da minha formação, estava por perto e financiou com juro de mãe um novo microcomputador. A ela, um agradecimento especial por todo incentivo recebido.

Luciana, minha querida companheira, que só chegou no final, mas com sua presença luminosa, estimulou de modo marcante para que este estudo fosse concluído.

Gabriel e Alice, meu pequeno e amado “cardume”, por suportarem minhas ausências.

Sumário

	página
Apresentação da tese	xii
Escolha das áreas de estudo	xii
Objetivos	xiii

Capítulo 1

Comunidades de peixes de riachos brasileiros: breve revisão de história natural, comportamento e ecologia	01
Resumo	02
Abstract	02
Introdução	03
Etologia ou história natural ?	06
O uso de mergulho em estudos comportamentais	08
Perspectivas em estudos comportamentais de peixes de riachos	09
Referências Bibliográficas	11

Capítulo 2

Ictiofauna de um igarapé da Amazônia Central: distribuição espacial, período de atividade e comportamento alimentar	19
Resumo	20
Abstract	20
Introdução	21
Área de Estudo	23
Material e Métodos	25
Resultados	26
Discussão	35
Referências Bibliográficas	41

Capítulo 3

Ictiofauna de um riacho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Juréia-Itatins: distribuição espacial, período de atividade e comportamento alimentar	45
Resumo	46
Abstract	46
Introdução	47
Área de Estudo	51
Material e Métodos	53
Resultados	55
Discussão	64
Referências Bibliográficas	74

Capítulo 4

Similaridades entre a ictiofauna de um igarapé da Amazônia Central e de um riacho da Floresta Atlântica: distribuição espacial, período de atividade e comportamento alimentar	81
Resumo	82
Abstract	83
Introdução	84
Áreas de Estudo	88
Material e Métodos	93
Resultados	95
Discussão	108
Referências Bibliográficas	123

Conclusões Gerais	133
Conclusões e considerações finais	134

Apresentação da tese

Esta tese é apresentada em quatro capítulos. Fiz desta forma para organizar e discutir os dados de modo conciso e, principalmente, facilitar a publicação dos estudos. No **Capítulo 1**, propus-me a fazer uma revisão teórica e mostrar possibilidades e perspectivas dos estudos de história natural e comportamento de peixes de riachos brasileiros. Em seguida, apresento dois estudos de caso, realizados em duas comunidades de peixes de riachos, uma na Amazônia Central, próximo a Manaus (**Capítulo 2**), Amazonas, e outra na Mata Atlântica, na Estação Ecológica Juréia-Itatins, no Município de Iguape, São Paulo. (**Capítulo 3**). Nestas duas ictiocenoses, estudei aspectos da história natural, como comportamento alimentar, distribuição espacial e período de atividade. No **Capítulo 4**, faço uma comparação entre estas duas ictiocenoses, verificando a existência de padrões de semelhança entre os peixes dos dois riachos. Finalmente, há uma seção com as **Conclusões Gerais** do estudo.

Os três capítulos iniciais desta tese estão publicados ou no prelo. Na primeira página de cada um destes capítulos encontra-se a respectiva referência bibliográfica.

Escolha das áreas de estudo

Para a realização do presente estudo, escolhi dois riachos de floresta. O primeiro dos riachos, igarapé Guaraná, localiza-se cerca de 60 km ao norte de Manaus, Amazonas. O segundo riacho, rio Espraiado, situa-se na Estação Ecológica Juréia-Itatins (EEJI), no Município de Iguape, São Paulo. Além de serem riachos de florestas tropicais, para a escolha dos ambientes, considerei aspectos como semelhança de porte, vazão, ordem de grandeza e declividade do trecho estudado. Aspectos da estrutura ambiental, como similaridade de micro-habitats e velocidade da correnteza também foram considerados, de modo que os dois riachos fossem mais similares. Para tornar a comparação dos dois ambientes mais consistente, as coletas foram feitas em períodos semelhantes, no início da estação menos chuvosa, que no sudeste do Brasil (riacho de Mata Atlântica) corresponde ao mês de junho, e na Amazônia Central, ao mês de agosto.

Objetivos

No presente estudo me propus a fazer uma comparação de duas comunidades de peixes de riachos de floresta, um localizado na Amazônia Central e outro na Mata Atlântica (**Capítulo 4**). A hipótese central deste trabalho foi a de que, mesmo considerando as diferenças biogeográficas, poderia haver uma alta similaridade na estrutura das duas comunidades, nas estratégias comportamentais e na exploração dos micro-habitats. Sendo assim, a pergunta básica que me propus a responder foi: como táxons distintos ocupam biótopos semelhantes? Para fazer a comparação, construí uma base de dados sobre aspectos da história natural (distribuição espacial, uso de micro-habitats, período de atividade, hábitos e comportamento alimentar) dos peixes dos dois riachos de floresta.

Antecedendo a comparação, os dois riachos foram estudados independentemente (**Capítulos 2 e 3**). Como objetivos específicos destes dois capítulos, caracterizei taxonomicamente a ictiofauna dos riachos da Amazônia e da Mata Atlântica, estudei, por meio de mergulho livre, a distribuição espacial das espécies relacionando-as aos seus micro-habitats e observei o período de atividade e as táticas alimentares. Em laboratório, caracterizei em níveis taxonômicos amplos a dieta e analisei aspectos gerais da morfologia das espécies de peixes.

Além disso, como objetivo secundário, fiz uma introdução geral ao tema, apresentando uma revisão teórica sobre história natural, comportamento e ecologia de peixes de riachos brasileiros (**Capítulo 1**).

Comunidades de peixes de riachos brasileiros: breve revisão de história natural, comportamento e ecologia

José Sabino

Pós-Graduação em Ecologia
Departamento de Zoologia
Instituto de Biologia
UNICAMP

SABINO, J. (1999). Comportamento de peixes de riachos brasileiros: métodos de estudos para uma abordagem naturalística. Pp. 183-208. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P.R. Perez-Neto (eds.). **Oecologia Brasiliensis**, Vol. VI: Ecologia de peixes de riachos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Resumo

O conhecimento sobre comportamento de peixes de riachos brasileiros é restrito a poucos estudos. Entretanto, os trabalhos disponíveis indicam que esses ambientes são adequados para realização de estudos comportamentais, com ênfase em história natural de peixes. Neste capítulo, é apresentada uma revisão dos principais estudos naturalísticos em riachos brasileiros, destacando aqueles que usam mergulho, considerado uma ferramenta eficaz para ampliar o conhecimento da ictiofauna destes ambientes. Estudos naturalísticos possibilitam observações diretas do comportamento e permitem um conhecimento refinado de peixes. Além do valor científico e pedagógico, os estudos naturalísticos são pouco impactantes e podem servir de base para outras linhas de pesquisas, como ecologia de comunidades, ecomorfologia, ecofisiologia e conservação. Finalmente, são apresentadas perspectivas para estudos futuros sobre comportamento de peixes de riachos, que deveriam abordar aspectos da alimentação, reprodução e defesa.

Abstract

The current knowledge on the behavior of Brazilian stream fishes is restricted to few studies. These works show that streams are well suited for behavioral studies emphasizing fish natural history. In this chapter, the main sampling techniques and recording methods used in behavioral studies are presented. These methods combined with diving techniques are effective tools for studies of the stream ichthyofauna. Naturalistic studies allow direct observations of behavior and may bring an accurate knowledge of fish biology. It is desirable to have more studies on the behavior of stream fishes focusing on aspects such as feeding tactics, reproductive strategies, and defensive mechanisms. Besides their scientific and teaching value, naturalistic studies cause little impact on the environment and may serve as a basis for other lines of research, such as ecology of communities, ecomorphology, ecophysiology, and conservation.

Introdução

O conhecimento sobre história natural, comportamento e ecologia de peixes de riachos brasileiros é escasso. Entre os motivos para este desconhecimento, destacam-se a grande riqueza de espécies de peixes (e.g., Lowe-McConnell 1987; 1991) e o fato destes ambientes serem mal-amostrados (Böhlke et al. 1978). Além disso, características ambientais freqüentemente encontradas em riachos, tais como alta velocidade da correnteza, declividade acentuada, presença de rochas no leito e elevada transparência da água, dificultam o emprego de métodos habituais de coleta (Vanzolini & Papavero 1967; Malabarba & Reis 1987) e contribuem para a citada limitação de informações. Se, por um lado, a transparência da água limita o emprego de redes de emalhar, redes de arrasto e tarrafa, por outro, facilita o uso de observação direta com mergulho livre (“snorkeling”; Helfman 1983) ou mergulho autônomo (“scuba dive”; Helfman 1983).

Embora o uso de mergulho, para estudos de campo, não seja difundido entre ictiólogos brasileiros, nos últimos anos o valor das observações subaquáticas tem sido destacado como poderosa ferramenta para estudos comportamentais em peixes, com aquisição de dados diretamente no ambiente (e.g., Sazima 1986; Sazima & Caramaschi 1989; Sabino & Castro 1990; Sazima & Machado 1990; Sabino, 1999).

Em todas as bacias hidrográficas brasileiras há riachos com águas transparentes, que permitem a realização de estudos comportamentais subaquáticos. Apesar desta limpidez, a maior parte das informações sobre peixes de riachos tem sido obtida de modo indireto, por meio de pesca experimental ou ictiocidas (e.g., Knöppel 1970; Lowe-McConnell 1991). Os estudos existentes sobre peixes de riachos são de caráter mais ecológico e, em geral, abordam aspectos como alimentação (Knöppel 1970; Soares 1979; Costa 1987; Henderson 1990; Lowe-McConnell 1991; Silva 1993), distribuição (Uieda 1984; Caramaschi 1986; Garutti 1988; Lowe-McConnell 1991; Silva 1993) ou reprodução (Soares 1979; São Thiago 1990; Aranha et al. 1993).

Estudos de cunho essencialmente naturalístico ou comportamental, de comunidades de peixes de riachos brasileiros, restringem-se a poucos exemplos. Entretanto, esta abordagem tem fornecido informações valiosas, “in loco”, sobre o modo de vida dos peixes. Estes trabalhos apresentam informações sobre padrões de exploração espacial, período de atividade e comportamento alimentar, principalmente de peixes de riachos da Mata Atlântica (Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995; Uieda 1995; Castro & Casatti, 1997) e do alto Rio São Francisco (Casatti 1996; Casatti & Castro 1998). Para a região amazônica, os estudos sobre comunidades de peixes de riachos com abordagem naturalística estão no início (Sabino & Zuanon 1998; **Capítulo 2**).

Tanto em riachos da Floresta Atlântica como em igarapés da Amazônia, em geral oligotróficos, fica evidente a dependência que certos peixes Characiformes apresentam em relação ao alimento de origem alóctone, constituído basicamente por artrópodes terrestres, pequenos frutos e folhas. Por exemplo, várias espécies de Tetragonopterinae (e.g., *Hollandichthys multifasciatus*) e Glandulocaudinae (e.g., *Mimagoniates microlepis*), de riachos costeiros do sudeste do Brasil, e Tetragonopterinae (e.g., *Moenkhausia colletti* e *Hemigramus*

stictus), de igarapés da Amazônia Central, nadam em remansos marginais e capturam insetos terrestres que caem na água (Sabino & Castro 1990; **Capítulo 2**). O material de origem alóctone pode também sofrer decomposição biológica ou mecânica e ser aproveitado por peixes que fossam o substrato, como os acarás *Geophagus brasiliensis*, em riachos da Mata Atlântica (Sabino & Castro 1990), e *Satanoperca daemon*, em igarapés da Amazônia Central (Sabino & Zuanon 1998; **Capítulo 2**).

Em riachos de floresta, o alimento de origem autóctone é representado principalmente por algas e invertebrados aquáticos (Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995). Cascudos, como *Kronichthys heylandii* e *Harttia kronei*, ocupam o leito arenoso ou rochoso de riachos da Mata Atlântica e pastejam basicamente sobre algas (Buck & Sazima 1995). De modo similar, a tática alimentar de pastejo de algas também é empregada por cascudos como *Rineloricaria heteroptera* e *Farlowella* sp., em igarapés amazônicos (**Capítulo 2**). Os canivetes ou mocinhas, *Characidium* spp., têm hábitos diurnos e empregam a tática alimentar de espreita (Sabino & Castro 1990; **Capítulos 2 e 3**). Orientados pela visão, estes pequenos Characiformes desferem botes curtos sobre suas presas de origem autóctone, principalmente invertebrados aquáticos que vivem no leito de riachos da Mata Atlântica e da Amazônia.

Estudos abordando temas mais específicos, como táticas alimentares (Sazima 1980), mecanismos defensivos (Zamprogno & Andrade 1986) ou relações de peixes com invertebrados (Sabino 1995), constituem outra abordagem possível em estudos de comportamento de peixes em riachos brasileiros.

Ambientes especiais, como riachos de corredeira e riachos próximos ou dentro de cavernas, também representam um rico potencial para estudos comportamentais de peixes, praticamente inexplorado. Exemplos de estudos nestes ambientes especiais são os trabalhos de

Trajano (1989), Casatti (1996) e Casatti & Castro (1998). Ao estudar populações do bagre cego, *Pimelodella kronei*, em cavernas do sul do Estado de São Paulo, Trajano (1989) comparou seus hábitos e comportamento alimentar com os do provável ancestral epígeo, *P. transitoria*. Trajano (1989) classificou *P. kronei* como predador quimicamente orientado de pequenos organismos bentônicos, fossador e catador de superfície, ao passo que *P. transitoria* seria um predador crepuscular a noturno de pequenos organismos bentônicos. Para complementar e refinar as observações de campo, Trajano (1989) realizou observações de comportamento em aquário, com exemplares das duas espécies de bagres. Para estudar a ictiofauna de corredeiras, próximas à nascente do Rio São Francisco, Casatti & Castro (1998) combinaram eficientemente métodos de mergulho com montanhismo dentro da água. Segundo Casatti & Castro (1998), o equipamento de montanhismo posiciona favoravelmente o mergulhador nas corredeiras, facilitando as observações comportamentais. Os dados naturalísticos, de comportamento alimentar e distribuição espacial, registrados por Casatti & Castro (1998) são apoiados por análise ecomorfológica da ictiocenose (Casatti 1996), de modo similar ao efetuado por Uieda (1995) em um riacho da Mata Atlântica.

Etologia ou história natural?

O comportamento dos peixes, como todo comportamento animal, é ditado por necessidades como encontrar alimento, acasalar e evitar predadores (Parrish 1995). Tais atividades geram padrões comportamentais que são a base de estudo da etologia. Assim, a

etologia visa a estudar estes padrões, enfatizando suas funções de modo comparado e evolutivo (Eisner & Wilson 1975).

Segundo Lorenz (1981), a etologia é um dos campos da biologia que mais rapidamente se desenvolveu. Em poucas décadas surgiram diferentes linhas de investigação, numerosos pesquisadores, publicações especializadas e reuniões científicas específicas. Por apresentar características abrangentes, a etologia moderna engloba áreas cada vez mais amplas da ecologia, evolução, genética e fisiologia. Entretanto, de acordo com Lorenz (1981), muitas destas novas linhas de pesquisas abandonaram os fundamentos da etologia, tomando rumos completamente distintos da sua origem, essencialmente naturalística. Ao criticar o que chama de “etólogos modernos”, Lorenz (1981) compara o desenvolvimento científico ao crescimento de uma colônia de coral. Quanto mais rapidamente uma colônia prospera, os vestígios e contribuições de seus fundadores tornam-se sobrepostos e obscurecidos por sua própria prole. Ao crescer ininterruptamente, os pólipos do final da colônia podem destacar-se da base, morrendo ou, se parcialmente vivos, crescendo em direções que não levam a parte alguma (Lorenz 1981). Embora elaborada em um contexto generalizado, acredito que a preocupação de Lorenz se aplique também ao estudo dos peixes de riachos brasileiros. Não me parece adequado fazer trabalhos de “etologia moderna” (senso Lorenz 1981), sem que antes haja uma sólida base sobre história natural, com informações básicas sobre os peixes em seus ambientes. Esta visão não exclui estudos de etologia, ecofisiologia e ecomorfologia, mas sugere que sejam precedidos, ou pelo menos complementados, por investigações de cunho naturalístico.

Estudos como o de Uieda (1995) e Casatti (1996) demonstram a importância que informações de história natural têm na interpretação de dados ecomorfológicos (senso Winemiller 1992). Sabemos que o uso de métodos estatísticos, como análise multivariada,

permite detectar, por exemplo, diferenças morfológicas sutis entre espécies aparentadas. Porém, como estas diferenças se expressam no ambiente? Qual é o seu significado biológico? A interpretação destas diferenças é feita de forma mais segura, e até mesmo mais refinada, quando há informações sobre história natural.

O uso de mergulho em estudos comportamentais

O estudo do comportamento animal não requer o uso de equipamentos sofisticados e caros (Lehner 1996). Esta generalização é válida para a maioria dos estudos comportamentais com peixes de riachos. O pequeno porte, a vazão reduzida, e a pouca profundidade da maioria dos riachos tornam estes ambientes apropriados para estudos comportamentais de baixo custo (e.g., Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995). Além do equipamento básico de mergulho, o pesquisador deve munir-se da mesma curiosidade que motivava os antigos naturalistas, desenvolver um aguçado senso de observação e ter muita disposição para enfrentar as águas frias dos riachos. A logística destes estudos é relativamente simples (Helfman 1983) e tem sido usada com êxito, há décadas, em riachos de regiões temperadas (e.g., Keenleyside 1962).

Combinados com observação direta usando mergulho, os métodos naturalísticos constituem uma linha de pesquisa valiosa e promissora para estudos de comportamento de peixes brasileiros. É importante ressaltar que, embora os estudos de história natural tenham surgido em um contexto mais descritivo, atualmente os métodos de estudos naturalísticos permitem tanto abordagens qualitativas como quantitativas (Brown & Downhower 1988).

Um protocolo dos métodos de estudos de história natural de peixes de riachos brasileiros pode ser encontrado na revisão de Sabino (1999). Além desta revisão específica, uma visão detalhada de diferentes enfoques da etologia pode ser obtida nos trabalhos de Curio (1976), Eibl-Eibesfeldt (1979), McFarland (1985), Tinbergen (1989) e Alcock (1993) e, especificamente para comportamento de peixes, nas obras de Keenleyside (1979) e Pitcher (1993).

Perspectivas em estudos comportamentais de peixes de riachos

As poucas investigações disponíveis sobre comportamento de peixes de riachos brasileiros fornecem um cenário promissor e estimulante. Estudos naturalísticos, com observações subaquáticas, permitem um conhecimento refinado da ictiofauna e podem servir de base para outras linhas de investigação (e.g., ecologia de comunidades, ecomorfologia, ecofisiologia e conservação). Esta visão é reforçada por Angermeier & Karr (1984), que afirmam que estudos básicos em comunidades de peixes facilitam a compreensão dos mecanismos e processos que mantêm os conjuntos faunísticos. O conhecimento de elementos básicos das ictiocenoses de riachos encoraja também a elaboração de testes de hipótese ou manipulações experimentais em estudos posteriores (e.g., Sazima 1988).

Riachos brasileiros são sistemas adequados para realização de estudos naturalísticos, ainda pouco explorados. Investigações nestes ambientes podem enfocar aspectos como comportamento alimentar, reprodutivo e defensivo, além de comparações de ictiocenoses. Técnicas de mergulho em estudos de comportamento resultam em uma forma eficaz e barata para explorar riachos, com valor científico e pedagógico, ao evidenciar elementos da ictiofauna

que técnicas tradicionais não mostram (Sazima & Caramaschi 1989; Sabino & Castro 1990). Estudos subaquáticos possibilitam um fluxo de informações de história natural rápido e confiável e não devem ser negligenciados em estudos ictiofaunísticos. Além disso, o mergulho é pouco impactante, principalmente quando comparado com outros métodos considerados pouco seletivos, como pesca com rotenona ou eletropesca (Sabino & Zuanon 1998). Vale destacada que estas técnicas de amostragens não são substituíveis pelo mergulho, mas aqui são consideradas complementares.

Peixes ósseos são os vertebrados predominantes, com cerca de 24.000 espécies viventes (Grande 1995). Embora esta estimativa possa variar de um autor para outro, Osteichthyes representam cerca de 50% de todas as espécies de vertebrados atuais. Apesar de numerosos, os peixes não são elementos tão conspícuos como aves e mamíferos, raramente chamando a atenção de entidades conservacionistas ou órgãos governamentais para aspectos de conservação (Greenwood 1992). Ao mesmo tempo, em riachos brasileiros, muitas espécies de peixes estão expostas a pressões como destruição de biótopos, pesca e poluição. Por exemplo, a exploração de espécies ornamentais em igarapés da Amazônia é baseada em métodos puramente extrativistas, com altas taxas de mortalidade nas etapas intermediárias do processo de comercialização (Leite & Zuanon 1991; Zuanon 1999). Segundo estes autores, estudos de história natural de espécies ornamentais podem contribuir para um melhor entendimento das relações entre os peixes e seu ambiente natural, além de subsidiar políticas específicas de exploração das espécies. É possível prever, ainda, que biomas como a Amazônia e Cerrado, com baixo nível de informação sobre sua biodiversidade, poderão ser fortemente beneficiados com estudos de suas ictiocenoses de riachos com uso de metodologias naturalísticas.

Estudos subaquáticos com ênfase em história natural, além do valor científico e pedagógico já citados, também permitem explorar aspectos estéticos dos peixes. Fotografias e vídeos podem ser empregados em divulgação científica, tornando os peixes “mais visíveis” para a sociedade (e.g., Sabino 1990). De modo similar aos primatólogos, podemos eleger algumas espécies de peixes de riachos, como *Mimagoniates microlepis*, como símbolos da necessidade de preservação destes ambientes (Weitzman et al. 1996). Ao ressaltar a beleza dos animais, a linha de estudos naturalísticos pode sensibilizar o público leigo, estimulando o conhecimento e a afeição para com os peixes e seus ambientes. Através deste prisma, os estudos sobre comportamento de peixes brasileiros podem também favorecer as relações entre pesquisadores, entidades de conservação e a sociedade.

Referências Bibliográficas

ALCOCK, J. (1993). **Animal Behavior**. Sinauer Associates, Sunderland. 625 p.

ANGERMEIR, P.I. & J.R. KARR (1984). Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. Pp. 39-57. In: T.M. Zaret (ed.), **Evolutionary Ecology of Neotropical Freshwater Fishes**. The Hague, Netherlands.

ARANHA, J.M.; E.P. CARAMASCHI & U. CARAMASCHI (1993). Ocupação espacial, alimentação e época reprodutiva de duas espécies de *Corydoras* Lacépède (Siluroidei, Callichthyidae) coexistentes no Rio Alambari (Botucatu, São Paulo). **Revista Brasileira de Zoologia**, **10**: 453-466.

- BÖLHKE, J.E.; S.H. WEITZMAN & N.A. MENEZES (1979). Estado atual da sistemática de peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazonica**, **8**: 657-677.
- BROWN, L. & J.F. DOWNHOVER (1988). **Analyses in Behavioral Ecology**. Sinauer Associates Inc., Sunderland. 194 p.
- BUCK, S.M. & I. SAZIMA (1995). An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **6**: 325-332.
- CARAMASCHI, E.P. (1986). **Distribuição da ictiofauna de riachos das Bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 245 p.
- CASATTI, L. (1996). **Biologia e ecomorfologia dos peixes de um trecho de corredeiras no curso superior do Rio São Francisco, São Roque de Minas, MG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. 90 p.
- CASATTI, L. & R.M.C. CASTRO (1998). A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **9**: 229-242.
- CASTRO, R.M.C. ; CASATTI, L. (1997). The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River Basin, southeastern Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, **7**: 337-352.
- COSTA, W.J.E.M. (1987). Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, **22**: 145-153.
- CURIO, E. (1976). **The Ethology of Predation**. Verlag, Berlin. 250 p.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1979). **Etologia**. Ediciones Omega, Barcelona. 643 p.

- EISNER, T. & E.O. WILSON (1975). **Animal Behavior: readings from Scientific American**. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 339 p.
- GARUTTI, V. (1988). Distribuição longitudinal da ictiofauna de um córrego na região noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, **48**:747-759.
- GRANDE, L. (1995). Fish through the ages. Pp. 27-31. In: Paxton, J.R. & W.N. Eschmeyer (eds.). **Encyclopedia of Fishes: a comprehensive guide by international experts**. Academic Press, San Diego. 240 p.
- GREENWOOD, P.H. (1992). Are the major fish faunas well-known? **Netherlands Journal of Zoology**, **42**: 131-138.
- HELFMAN, G.S. (1983). Underwater methods. Pp. 349-369. In: Nielsen, L.A. & D.L. Johnson (eds.), **Fisheries Techniques**. American Fisheries Society, Bethesda.
- HENDERSON, P.A. (1990). Fish of Amazonian igapó: stability and conservation in a high diversity-low biomass system. **Journal of Fish Biology**, **37**: 61-66.
- KEENLEYSIDE, M.H.A. (1962). Skin-diving observations of Atlantic salmon and brook trout in the Miramichi River, New Brunswick. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, **19**: 625-634.
- KEENLEYSIDE, M.H.A. (1979). **Diversity and Adaptations in Fish Behaviour**. Springer-Verlag, Berlin. 208 p.
- KNÖPPEL, H.A. (1970). Food of central Amazonian fishes: contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. **Amazoniana**, **2**: 257-352.

- LEHNER, P.N. (1996). **Handbook of Ethological Methods**. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, 672 p.
- LEITE, R.G. & J.A.S. ZUANON (1991). Peixes ornamentais - aspectos de comercialização, ecologia, legislação e propostas de ações para um melhor aproveitamento. Pp. 327-331. In: Val, A.L.; F. Figliuolo & E. Feldberg (eds.). **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia**. Imprensa Universitária, Manaus.
- LORENZ, K. (1981). **The Foundations of Ethology**. Spring-Verlag, Berlin. 466 p. (versão em português, Editora da Unesp, 1993).
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1987). **Ecological Studies in Tropical Fish Communities**. Cambridge University Press, Cambridge. 382 p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1991). Natural history of fishes in Araguaia and Xingu tributaries, Serra do Roncador, Mato Grosso, Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, 2: 63-82.
- MALABARBA, L.R. & R.E. REIS (1987). **Manual de Técnicas para Preparações de Coleções Zoológicas: peixes**, Fascículo 36. Sociedade Brasileira de Zoologia, Campinas. 14 p.
- McFARLAND, D. (1985). **Animal Behaviour: psychobiology, ethology and evolution**. Longman, London. 576 p.
- PARRISH, J. (1995). Fish behavior. Pp. 42-47. In: Paxton, J.R. & W.N. Eschmeyer (eds.). **Encyclopedia of Fishes: a comprehensive guide by international experts**. Academic Press, San Diego. 240 p.
- PITCHER, T.J (ed.) (1993). **Behaviour of Teleost Fishes**. Chapman & Hall, London. 715 p.

- SABINO, J. (1990). Descobrindo os tesouros da Mata Atlântica. **Revista Superinteressante**, Especial - Natureza, **5**: 44-53.
- SABINO, J. (1995). Fish mutilation by the freshwater shrimps *Macrobrachium olfersi* (Decapoda: Palaemonidae) in an Atlantic Forest stream, southeastern Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **6**: 345-348.
- SABINO, J. (1999). Comportamento de peixes de riachos brasileiros: métodos de estudos para uma abordagem naturalística. Pp. 183-208. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P.R. Perez-Neto (eds.). **Oecologia Brasiliensis**, Vol. VI: Ecologia de peixes de riachos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SABINO, J. & R.M.C. CASTRO (1990). Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, **50**:23-36.
- SABINO, J. & J.A.S. ZUANON (1998). A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns, and feeding behavior. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **8**: 201-210.
- SÃO THIAGO, H. (1990). **Composição e distribuição longitudinal da ictiofauna do Rio Parati-Mirim (RJ) e período reprodutivo das principais espécies**. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional e Universidade Federal do Rio de Janeiro. 165 p.
- SAZIMA, I. (1980). Behavior of two Brazilian species of parodontid fishes, *Apareiodon piracicabae* and *A. ibitiensis*. **Copeia**, 1980 (**1**): 166-169.
- SAZIMA, I. (1986). Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. **Journal of Fish Biology**, **29**: 53-65.
- SAZIMA, I. (1988). Territorial behaviour in a scale-eating and a herbivorous neotropical

- characiform fish. **Revista Brasileira de Biologia**, **48**: 189-194
- SAZIMA, I. & E.P. CARAMASCHI (1989). Comportamento alimentar de duas espécies de Curimatidae, sintópicas no Pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes). **Revista Brasileira de Biologia**, **49**: 325-333.
- SAZIMA, I. & F.A. MACHADO (1990). Underwater observations of piranhas in western Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, **28**: 17-31
- SILVA, C.P.D. (1993). Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candiru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, **23**: 271-285.
- SOARES, M.G.M. (1979). Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do igarapé do Porto. **Acta Amazonica**, **9**: 325-352.
- TINBERGEN, N. (1989). **The Study of Instinct**. Clarendon Press, Oxford. 228 p.
- TRAJANO, E. (1989). Estudo do comportamento espontâneo e alimentar e dieta do bagre cavernícola, *Pimelodella kronei*, e seu provável ancestral epígeo, *Pimelodella transitoria* (Siluriformes, Pimelodidae). **Revista Brasileira de Biologia**, **49**: 757-769.
- UIEDA, V.S. (1984). Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. **Revista Brasileira de Biologia**, **44**: 203-213.
- UIEDA, V.S. (1995). **Comunidade de peixes de um riacho litorâneo: composição, hábitat e hábitos**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 229 p.
- VANZOLINI, P.E. & N. PAPAVERO (1967). **Manual de Coleta e Preparação de Animais Terrestres e de Água Doce**. Departamento de Zoologia, Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. 223 p.

- WEITZMAN, S.H.; N.A. MENEZES & J.R. BURNS (1996). Species of the Glandulocaudinae tetra tribe Glandulocaudini: the genus *Mimagoniates*. **Tropical Fish Hobbyist Magazine**, **54**: 184-194.
- WINEMILLER, K.O. (1992). Ecomorphology of freshwater fishes. **National Geographic Research & Exploration**, **8**: 308-327.
- ZAMPROGNO, C. & G.V. ANDRADE (1986). Camuflagem em jovens de pacu, *Myleus* sp. (Characiformes, Myleinae). **Revista Brasileira de Biologia**, **46**: 415-418.
- ZUANON, J.A.S. (1999). **História natural da ictiofauna de corredeiras do Rio Xingu, na região de Altamira, Pará**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 199 p.

**A comunidade de peixes de um igarapé da Amazônia Central:
distribuição espacial, período de atividade e comportamento alimentar**

José Sabino

Pós-Graduação em Ecologia
Departamento de Zoologia
Instituto de Biologia
UNICAMP

SABINO, J. & J.A.S. ZUANON (1998). A stream fish assemblage in Central Amazonian: distribution, activity patterns, and feeding behavior. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, 8: 201-210.

Resumo

Estudos ictiológicos na Amazônia enfocam notadamente rios de grande porte e espécies de interesse comercial. A maior parte das informações existentes sobre peixes de pequeno porte, habitantes de igarapés de floresta, é proveniente de observações em aquário. No presente estudo, investiguei o uso de espaço e recursos alimentares de uma ictiocenose no igarapé Guaraná, tributário do igarapé Tarumã., pertencente ao sistema do rio Negro. Diferentemente de estudos anteriores na Amazônia, baseados em inferências de exemplares capturados por pesca experimental, empreguei métodos de observação direta por meio de mergulho. Foram registradas 29 espécies, pertencentes a 11 famílias e 6 ordens. Os peixes apresentaram um padrão de ocupação diferencial do ambiente, tanto em relação à posição na coluna da água, como em relação à distribuição horizontal. Além disso, as espécies empregaram 13 tipos distintos de táticas alimentares, e algumas empregaram mais de uma tática. Os resultados obtidos indicam a existência de um padrão generalizado de ocupação espacial e de táticas alimentares em ictiocenoses de riachos de floresta da Amazônia Central.

Abstract

Studies of fish fauna in the Amazon region have focused mainly on large rivers and on commercially exploited species. The majority of the information for small-sized species inhabiting forest streams comes from aquarium observations. In the present study I made underwater observations to investigate the use of space and food resources in a fish assemblage at the igarapé Guaraná, tributary of the igarapé Tarumã of the rio Negro drainage system. I recorded 29 species belonging to 11 families and 6 orders. The fish species showed different patterns of space use, both in relation to the position in the water column and horizontal distribution. I also detected different use of resources by 13 distinct feeding tactics, some of the species using more than one tactic. The results indicate the existence of a general pattern of space use and feeding tactics in fish assemblages of Central Amazon forest streams.

Introdução

Informações sobre história natural de peixes de riachos da floresta amazônica, conhecidos localmente como igarapés, são restritas, visto que os estudos ictiológicos naquela região enfocam notadamente os rios de grande porte e as espécies de interesse comercial (e. g., Goulding 1980; Goulding et al. 1988). Embora aspectos básicos de ictiocenoses da Amazônia sejam pouco conhecidos, vários estudos têm mostrado fortes relações dos peixes com a floresta adjacente aos corpos de água, especialmente em sistemas aquáticos caracterizados pela baixa produção primária (Knöppel 1970; Saul 1975; Goulding et al. 1988; Silva 1993). Esta dependência de recursos alóctones é particularmente evidente no caso dos igarapés, que, em geral, são envolvidos pela floresta (Knöppel 1970; Goulding et al. 1988).

O alto número de espécies nas comunidades de peixes da Amazônia, combinado com a elevada riqueza de itens alimentares, indica a existência de interações ecológicas complexas (e.g., Knöppel 1970; Lowe-McConnell 1991). Além disso, as informações disponíveis sobre história natural e ecologia de peixes amazônicos são provenientes de inferências de padrões de captura (e.g., horário de coleta ou sazonalidade) e análise de exemplares coletados (e.g., estudo de conteúdo estomacal). Para as espécies de pequeno porte, a vasta maioria das informações provém de observações em aquário. Há poucos registros de observação direta de comportamento e de interações entre os peixes, a despeito de sua importância no estudo de ecologia de peixes

(cf. Ehrlich 1975; Goldman & Talbot 1976; Helfman 1981; Sazima 1986). Na última década, a importância de estudos naturalísticos em ambientes de água doce neotropicais tem sido enfatizada (Sazima 1986; Sazima & Caramaschi 1986; Sabino & Castro 1990). Estes autores destacam o valor científico e pedagógico das observações subaquáticas, no estudo de diferentes aspectos da história natural de peixes.

Um dos principais objetivos de estudos de comunidades de peixes é a compreensão dos mecanismos e processos responsáveis pela manutenção desses conjuntos faunísticos (Angermeier & Karr 1984). Segundo os mesmos autores, este enfoque fornece valiosos dados básicos e encoraja o desenvolvimento de hipóteses em estudos posteriores, os quais podem incluir manipulações experimentais. O estudo do uso de recursos em uma comunidade possibilita também entender as interações entre as espécies e identificar as principais dimensões ao longo das quais as espécies se separam no nicho (Hutchinson 1959; Ross 1986).

No presente trabalho investiguei, por meio de observações subaquáticas, o período de atividade e os modos de utilização dos recursos alimentar e espacial em uma comunidade de peixes de um igarapé da Amazônia Central. O objetivo principal deste estudo foi entender, por meio de observações subaquáticas e estudos comportamentais, como o uso diferencial de alimento e espaço influencia na distribuição dos peixes em um ambiente com elevada riqueza de espécies. Outro objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do uso de mergulho na observação das relações tróficas dos peixes com o ambiente, em um igarapé de águas pretas da Amazônia.

Área de Estudo

O trabalho de campo foi realizado no Igarapé Guaraná (também conhecido como Igarapé Cabeça Branca), a jusante da rodovia Manaus-Caracaraí (BR-174), próximo ao km 62, Município de Manaus, Estado do Amazonas (ca. 02° 32' S, 60° 03' W, **Figura 2.1**). Este igarapé é um afluente do Rio Tarumã, que, por sua vez, deságua na margem esquerda do Rio Negro. A área de estudo compreendeu um trecho de cerca de 100 m de comprimento do igarapé (**Figura 2.1**), com profundidades que variaram de 0,1 a 0,3 m nos trechos mais rasos até 2,0 m nas partes mais profundas. A velocidade da correnteza (medida com fluxômetro mecânico General Oceanics, modelo R2030) foi de 0,2 m/s nos remansos e 0,7 m/s nas corredeiras. A maior parte do leito do igarapé é formada por areia, com áreas de deposição de detritos vegetais (principalmente folhas) nos locais de menor correnteza. Contribuindo para a complexidade estrutural do ambiente, havia troncos de árvores e rizomas de buritis submersos, vegetação marginal parcialmente submersa e macrófitas aquáticas. Esta vegetação era composta basicamente por Cyperaceae, Araceae e Melastomataceae, alguns bancos densos de *Tonina* sp. (Eriocaulaceae) e por algas filamentosas. Para auxiliar na caracterização do ambiente foram feitas fotografias (diapositivos) externas e subaquáticas dos diferentes micro-hábitats. O Igarapé Guaraná é um riacho de águas pretas (Sioli 1984), com transparência horizontal de aproximadamente dois metros e pH 5,0 (medido com papel indicador Merck, pH 0-14). Durante o período de estudo, a temperatura da água variou entre 23 e 25°C. Cerca de 100 m a montante da área de estudo, o igarapé encontra-se represado pelo aterro que sustenta a rodovia. Na estação chuvosa de 1994, entre a primeira e segunda etapa de coleta, houve rompimento de parte do aterro, que causou o assoreamento de certos trechos da área de estudo. Entretanto, tal modificação não alterou fundamentalmente a estrutura do igarapé.

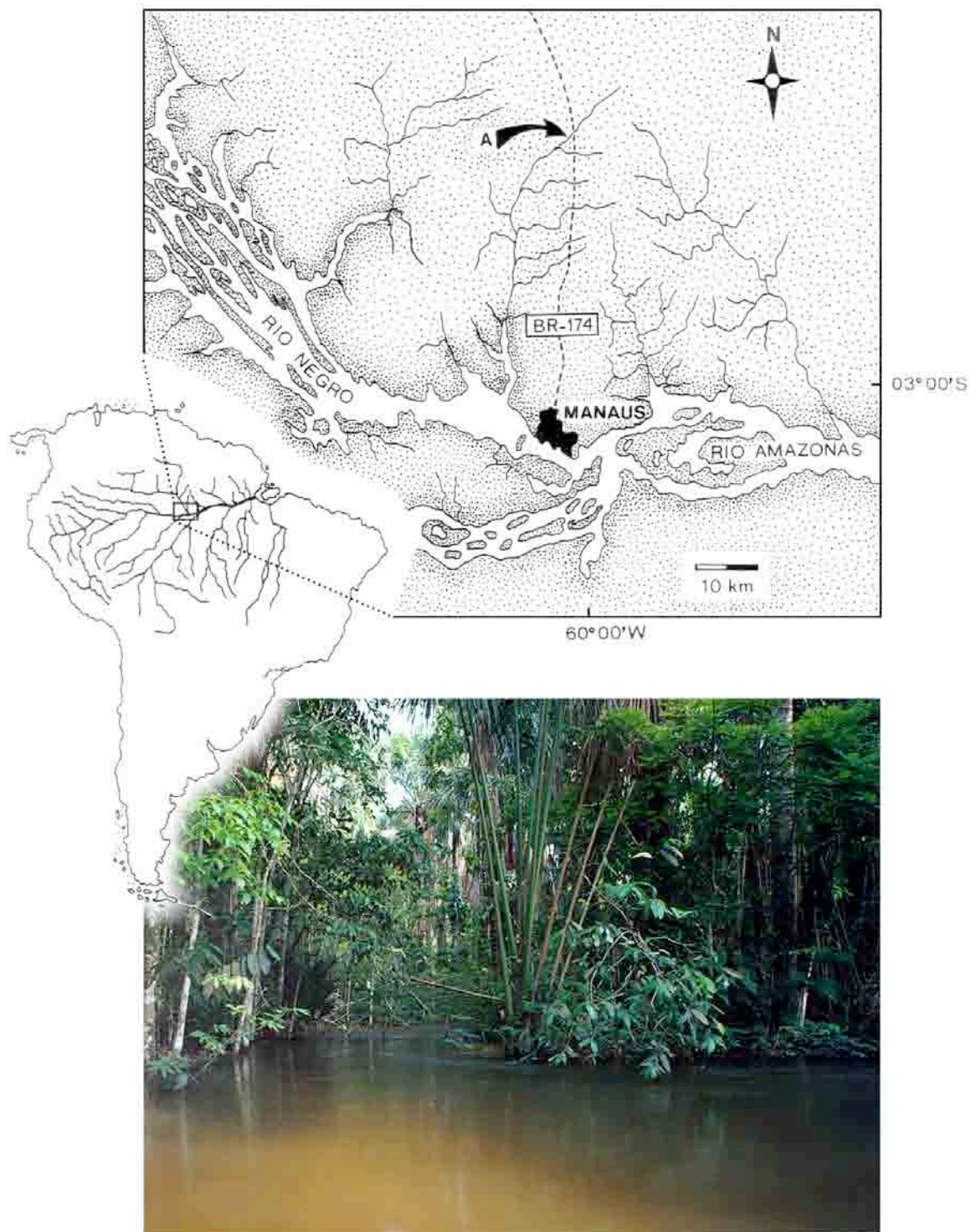


Figura 2.1. Mapa da região de Manaus, Amazonas, com localização da área de estudo (A) no Igarapé Guaraná (acima), e foto de parte do trecho estudado (abaixo), mostrando a vegetação marginal (abaixo). Fonte: Carta Aeronáutica Mundial (WAC) - Manaus.

Material e Métodos

Os dados de campo foram coletados entre 27 e 31 de agosto de 1993 e entre 25 e 30 de agosto de 1994, no início da estação menos chuvosa da Amazônia Central (Nimer 1989). Coletas e observações preliminares foram feitas no dia 15 de agosto de 1993. No total, foram realizadas 34,5 horas de observações subaquáticas, sendo 27 diurnas e 7,5 noturnas.

A distribuição espacial, o período de atividade e o comportamento dos peixes foram observados por meio de mergulho livre, como descrito por Sabino & Castro (1990) e Sabino (1999). Para as descrições comportamentais, empreguei os métodos “ad libitum”, animal-focal e amostragem de sequência (Altmann 1974; Lehner 1996). As anotações subaquáticas foram feitas em placa de acrílico branco (Sabino 1999). Nos mergulhos noturnos foram empregadas lanternas estanques com filtro vermelho, visando a atenuar as perturbações sobre certos peixes de hábitos noturnos (Helfman 1983). Foram feitas fotografias subaquáticas de vários indivíduos.

Ao estudar a distribuição espacial dos peixes, procurei observar os micro-habitats preferenciais, registrando a posição na coluna d’água (superfície, meia-água e fundo), a distância da margem, a velocidade da corrente e o tipo de substrato freqüentado durante o forrageamento. Observações da distribuição espacial dos peixes permitiram construir um diagrama tridimensional de um trecho do igarapé, e a repartição das espécies por micro-habitats foi baseada em observações de eventos com freqüência de ocorrência de pelo menos 80%. Além da distribuição espacial, observei o período de atividade e as táticas alimentares empregadas na busca do alimento. As táticas alimentares foram classificadas de acordo com Keenleyside (1979) e Sazima (1986).

Redes de espera e arrasto, puçás, covo e linha de pesca foram os artefatos de pesca empregados

para coletar os peixes. Imediatamente após as coletas, os exemplares foram fixados em formalina 10%. Com o objetivo de caracterizar a guilda à qual os peixes pertencem, foi feita uma análise qualitativa dos itens encontrados no conteúdo estomacal das espécies com mais de um exemplar coletado. As informações sobre a dieta de espécies com apenas um exemplar coletado foram baseadas em dados de literatura e os espécimes foram preservados como material testemunho. A situação taxonômica de algumas das espécies coletadas é incerta (e.g., *Copella* sp., *Characidium* sp., *Ancistrus* sp., *Farlowella* sp., *Tatia* sp.). Nestes casos, foi usado o nome corrente e os espécimes-testemunho foram depositados na coleção de peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Uma coleção de referência também foi depositada na coleção de peixes do Museu de História Natural, Universidade Estadual de Campinas (ZUEC).

Resultados

Os peixes registrados no Igarapé Guaraná estão distribuídos em 29 espécies, pertencentes a 11 famílias e 6 ordens (**Tabela 2.1**). Destas 29 espécies, 25 foram coletadas (279 exemplares no total) e quatro foram somente observadas durante mergulhos e registradas fotograficamente. Na composição da fauna de peixes do Igarapé Guaraná, há predomínio de espécies da ordem Characiformes (10 espécies; 34,5%), seguido por Siluriformes (sete espécies; 24,1%), Perciformes (sete espécies; 24,1%), Gymnotiformes (três espécies; 10,3%), Synbranchiformes (uma espécie; 3,4%) e Beloniformes (uma espécie; 3,4%). A família Cichlidae foi representada por sete espécies, Characidae por quatro espécies, Lebiasinidae, Auchenipteridae, Loricariidae e

Hypopomidae por três espécies cada, Erythrinidae por duas, e Anostomidae, Synbranchidae e Belonidae por uma espécie cada.

A distribuição espacial dos peixes mostrou estratificação vertical e horizontal marcantes (**Figura 2.2**). Entre as 29 espécies registradas, 19 (65,5%) estiveram associadas ao fundo do igarapé (exploram o leito arenoso, locas, troncos caídos ou vegetação submersa). As espécies bentônicas incluíram os Loricariidae (e.g., *Ancistrus* sp., *Rineloricaria heteroptera* e *Farlowella* sp., **Figura 2.3**), associados a troncos e rizomas submersos de buritis, e alguns Cichlidae (e.g., *Aequidens* aff. *pallidus* e *Satanoperca daemon*), que foram observados forrageando junto ao leito do igarapé. *Leporinus klausewitzi* também foi observado explorando o leito do igarapé (**Figura 2.4**). A superfície da água foi explorada notadamente por espécies de Lebiasinidae (*Copella* sp., *Pyrrhulina* aff. *laeta* e *Nannostomus eques*), que ocuparam exclusivamente áreas marginais remansosas em meio à vegetação submersa. Outra espécie associada à superfície foi *Potamorhaphis* sp., tanto em remansos como em áreas correntosas. Os Characidae *Hemigrammus stictus* (**Figura 2.5**) e *Moenkhausia collettii* foram observados nadando ativamente à meia-água, nos remansos, mas também exploraram a superfície durante o forrageamento. *Bryconops giacopinni* (**Figura 2.6**), espécie numericamente dominante, apresentou comportamento similar, mas ocupou predominantemente a calha central do igarapé em cardumes com centenas de indivíduos. Exemplos de *Cichla orinocensis* também foram observados à meia-água, tanto na calha central como nas margens, predando intensamente indivíduos de *Bryconops giacopinni*.

Tabela 2.1

Espécies de peixes registradas no Igarapé Guaraná, Manaus, AM (seqüência de famílias baseada em Nelson 1994), com número de exemplares coletados (n col) e observados durante sessões de mergulho (n obs). AQU = observação somente em aquário.

Família/espécie	n col	n obs
Erythrinidae		
<i>Erythrinus erythrinus</i> *	00	03
<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i>	02	05
Lebiasinidae		
<i>Nannostomus eques</i>	02	06
<i>Pyrrhulina</i> aff. <i>laeta</i>	17	ca. 20
<i>Copella</i> sp.	09	ca. 15
Characidae		
<i>Bryconops giacopinni</i>	67	ca. 300
<i>Characidium</i> sp.	08	08
<i>Hemigrammus stictus</i>	19	ca. 40
<i>Moenkhausia collettii</i>	42	ca. 60
Anostomidae		
<i>Leporinus klausewitzi</i>	02	05
Loricariidae		
<i>Ancistrus</i> sp.	09	09
<i>Farlowella</i> sp.	12	12
<i>Rineloricaria heteroptera</i>	16	16
Auchenipteridae		
<i>Auchenipterichthys dantei</i>	04	08
<i>Tatia</i> aff. <i>reticulata</i>	13	13
<i>Tatia</i> sp.	04	16
Cetopsidae		
<i>Hemicetopsis macilentus</i>	03	08
Hypopomidae		
<i>Hypopygus</i> cf. <i>lepturus</i>	11	AQU
<i>Microsternarchus bilineatus</i>	05	AQU
<i>Steatogenys duidae</i>	01	AQU
Belonidae		
<i>Potamorhaphis</i> sp.*	00	18
Synbranchidae		
<i>Synbranchus</i> sp.*	00	04
Cichlidae		
<i>Aequidens</i> aff. <i>pallidus</i>	08	08
<i>Cichla orinocensis</i>	07	12
<i>Crenicichla notophthalmus</i>	05	05
<i>Crenicichla</i> sp.	03	15
<i>Hypselecara coryphaenoides</i>	12	12
<i>Mesonauta insignis</i>	14	14
<i>Satanoperca daemon</i> *	00	05

* espécies somente observadas, sem espécimes-testemunho.

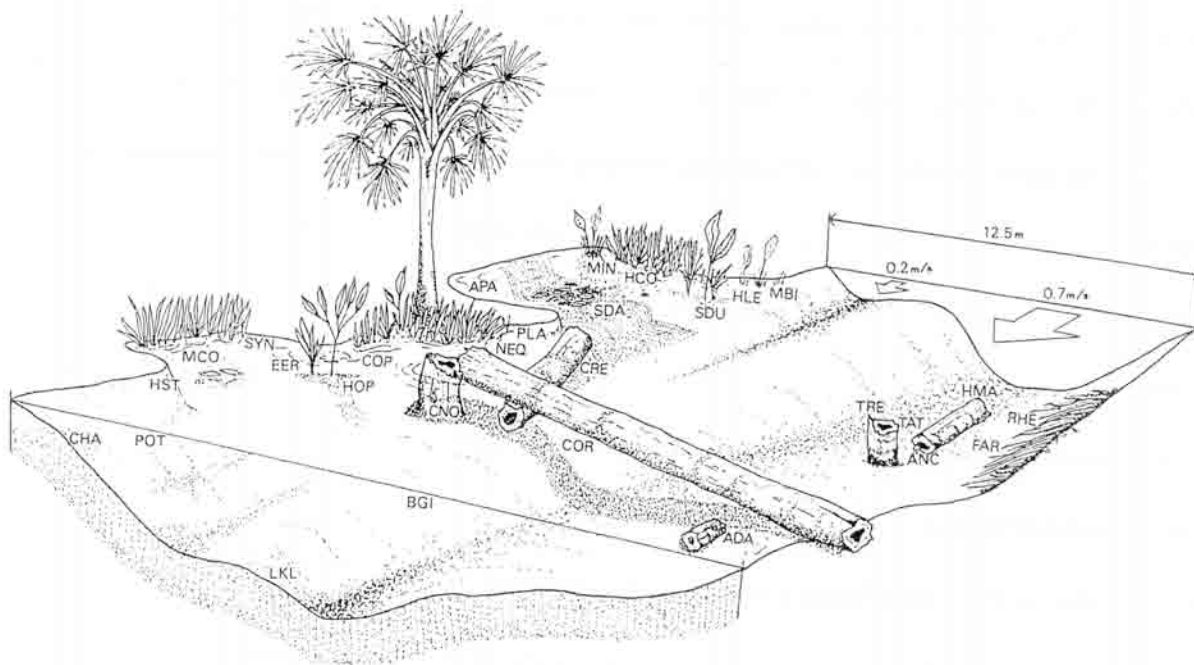


Figura 2.2. Representação esquemática da distribuição espacial das espécies de peixes na área de estudo do Igarapé Guaraná, Manaus, Amazonas.

ADA = *Auchenipterichthys dantei*, ANC = *Ancistrus* sp., APA = *Aequidens* aff. *pallidus*, BGI = *Bryconops giacopinni*, CHA = *Characidium* sp., CNO = *Crenicichla notophthalmus*, COP = *Copella* sp., COR = *Cichla orinocensis*, CRE = *Crenicichla* sp., EER = *Erythrinus erythrinus*, FAR = *Farlowella* sp., HCO = *Hypselecara coryphaenoides*, HLE = *Hypopygus* aff. *lepturus*, HMA = *Hemicetopsis macilentus*, HOP = *Hoplias* aff. *malabaricus*, HST = *Hemigrammus stictus*, LKL = *Leporinus klausewitzii*, MBI = *Microsternarchus bilineatus*, MCO = *Moenkhausia collettii*, MIN = *Mesonauta insignis*, NEQ = *Nannostomus eques*, PLA = *Pyrrhulina* aff. *laeta*, POT = *Potamorhaphis* sp., RHE = *Rineloricaria heteroptera*, SDA = *Satanoperca daemon*, SDU = *Steatogenys duida*, SYN = *Synbranchus* sp., TAT = *Tatia* sp., TRE = *Tatia* aff. *reticulata*.

Também foi registrado um padrão de distribuição horizontal, e, entre as 29 espécies de peixes, 24 (82,7%) ocuparam as margens do igarapé (**Figura 2.2**). *Erythrinus erythrinus* e *Hoplias* aff. *malabaricus* (Erythrinidae) foram observadas, à noite, em áreas marginais rasas, associadas às macrófitas aquáticas. Hypopomidae (*Microsternarchus bilineatus*, *Hypopygus* cf. *lepturus* e *Steatogenys duidae*) e Lebiasinidae sempre foram encontrados nos remansos das margens, em meio à vegetação submersa. Alguns Cichlidae, como *Mesonauta insignis* e *Hypselecara coryphaenoides*, foram observados em meio às macrófitas submersas, onde havia pouca correnteza (ca. de 0,2 m/s). Nos remansos marginais também foram observadas espécies de Characidae, como *Hemigrammus stictus* e *Moenkhausia collettii* e vários indivíduos do Cichlidae *Crenicichla notophthalmus*. Um adulto de *Crenicichla* sp. foi observado sob um tronco submerso, cuidando de 11 indivíduos juvenis, em um remanso marginal. *Bryconops giacopinii* foi a espécie dominante no meio do igarapé, com a maioria dos indivíduos nadando ativamente em sentido oposto à correnteza.

Tatia aff. *reticulata*, *Tatia* sp., *Auchenipterichthys dantei* (Auchenipteridae) e *Hemicetopsis macilentus* (Cetopsidae) foram encontrados em frestas de troncos submersos, que servem como abrigos diurnos. À noite, indivíduos destas quatro espécies foram observados no meio do igarapé, nadando ativamente próximo ao leito arenoso. As duas espécies de *Tatia* também foram vistas apresando insetos terrestres na superfície da água, no crepúsculo e início do período noturno. Os indivíduos de *Synbranchus* sp. foram observados exclusivamente à noite, em locais rasos e de substrato lodoso. Quando perturbados, escondiam-se rapidamente em meio ao lodo, o que impediu sua captura.

Foram observadas 13 táticas alimentares para as espécies de peixes do Igarapé Guaraná (**Tabela 2.2**). A tática alimentar mais difundida na comunidade foi a de cata na superfície, empregada por dez espécies de peixes, seguida de tocaia (seis espécies), pastejo (seis espécies),

cata de itens arrastados (quatro espécies) e especulação de substrato, empregada por quatro espécies.

Dependendo de fatores como luminosidade, suscetibilidade ou disponibilidade de presas, algumas espécies de peixes podiam empregar mais de uma tática. Por exemplo, aproximação sorrateira (“stalking”, cf. Keenleyside 1979) e tocaia (“ambush”, cf. Keenleyside 1979) foram táticas alimentares empregadas por *Cichla orinocensis* durante o dia. Além disso, em diversas ocasiões, *C. orinocensis* foi observada empregando perseguição ativa (“chasing”, cf. Keenleyside 1979) para capturar exemplares de *B. giacopinii*, no crepúsculo. Como a maioria dos Characidae, *B. giacopinii* apresenta atividade diurna e, com a redução da luminosidade ao crepúsculo, procuram abrigos marginais para passar a noite. O uso de diferentes táticas no crepúsculo também foi observado em pequenos bagres das famílias Auchenipteridae e Cetopsidae. Estes Siluriformes usam basicamente a tática de especulação de substrato, à noite, mas empregam também a tática de cata na superfície ao crepúsculo, quando há revoada de numerosos insetos terrestres sobre o igarapé.

Além de especulação de substrato empregada pelos bagres na captura de itens alimentares no leito do igarapé, os micro-invertebrados bentônicos foram explorados por meio de outras duas táticas distintas. Por um lado, *Satanoperca daemon* abocanha porções do sedimento e separa os itens alimentares do substrato (“diggers”, cf. Sazima 1986). Por outro lado, *Characidium* sp. emprega a tática de espreita (“sit-and-wait predators”, cf. Sazima 1986), na qual uma única presa é capturada em cada bote desferido, após detecção visual.

Os principais itens da dieta e o período de atividade predominante das espécies de peixes são apresentados na **Tabela 2.2**. Insetos terrestres e aquáticos constituíram os grupos mais

Tabela 2.2

Táticas alimentares, principais itens da dieta, período de atividade e número de exemplares das espécies de peixes registradas no Igarapé Guaraná, Manaus, Amazonas.

TÁTICA ALIMENTAR	ESPÉCIES		FASE DE n	ATIVIDADE	PRINCIPAIS ITENS ALIMENTARES	
Cata na superfície e cata de itens arrastados						
	<i>Hemigrammus stictus</i>		19	diurno	insetos terrestres	
	<i>Moenkhausia collettii</i>		42	diurno	insetos terrestres	
	<i>Bryconops giacopinii</i>		67	diurno	insetos terrestres	
Espreita de animais bentônicos						
	<i>Characidium</i> sp.		08	diurno	insetos aquáticos	
Mordiscador de fundo						
	<i>Leporinus klausewitzi</i>		02	diurno	fragmentos de vegetais invertebrados	
Tocaia						
	* <i>Erythrinus erythrinus</i>		03	noturno	peixes/invertebrados	
	<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i>		02	noturno	peixes/invertebrados	
	<i>Crenicichla notophthalmus</i>	05	diurno	peixes/invertebrados	peixes/invertebrados	
	<i>Crenicichla</i> sp.		03		diurno	peixes/invertebrados
	<i>Hypselecara coryphaenoides</i>		12		diurno	peixes/invertebrados
Tocaia, aproximação sorrateira e perseguição						
	<i>Cichla orinocensis</i>		07	diurno/crepúsculo	peixes/crustáceos	
Especulação de substrato						
	** <i>Tatia</i> aff. <i>reticulata</i>		13	noturno	insetos	
	** <i>Tatia</i> sp.	04	noturno	insetos	insetos	
	<i>Auchenipterichthys dantei</i>		04		noturno	insetos
	** <i>Hemicetopsis macilentus</i>		03		noturno	insetos
Pastejo						
	<i>Ancistrus</i> sp.		09	noturno	algas/detritos	
	<i>Farlowella</i> sp.		12	diurno	algas/detritos	
	<i>Rineloricaria heteroptera</i>		16	diurno	algas/detritos	
Pastejo e cata na superfície						
	<i>Nannostomus eques</i>		02	diurno	algas/insetos terrestres	
	<i>Pyrrhulina</i> aff. <i>laeta</i>		17	diurno	algas/insetos terrestres	
	<i>Copella</i> sp.		09	diurno	algas/insetos terrestres	
Cata de itens na vegetação						
	<i>Hypopygus</i> cf. <i>lepturus</i>		11	noturno	insetos	
	<i>Microsternarchus bilineatus</i>		05	noturno	insetos	
	<i>Steatogenys duidae</i>		01	noturno	insetos	
Cata de itens arrastados e podador						
	<i>Mesonauta insignis</i>		14	diurno	macrófitas aquáticas insetos/detritos	
Especulador de tocas						
	* <i>Synbranchus</i> sp.		04	noturno	invertebrados/peixes	
Escavadores e mordiscador de fundo						
	<i>Aequidens</i> aff. <i>pallidus</i>		08	diurno	detritos/invertebrados	
	* <i>Satanoperca daemon</i>		05	diurno	detritos/invertebrados	
Perseguição e cata na superfície						
	* <i>Potamorhaphis</i> sp.	18	diurno		insetos terrestres/peixes	

* espécies somente observadas; informações de dieta obtidas de observações pessoais ou literatura.

** também realizam cata na superfície, à noite.



Figura 2.3. *Rineloricaria heteroptera* repousa sobre rizomas submersos de buriti (*Mauritia flexuosa*), expostos à correnteza do igarapé Guaraná, Manaus, AM.



Figura 2.4. *Leporinus klausewitzi* forrageando no leito do igarapé Guaraná, Manaus, AM.



Figura 2.5. *Hemigrammus stictus* nadando à meia-água, perto da margem do igarapé Guaraná, Manaus, AM.. Note a pinta vermelha no pedúnculo caudal, provavelmente usada no reconhecimento intra-específico.

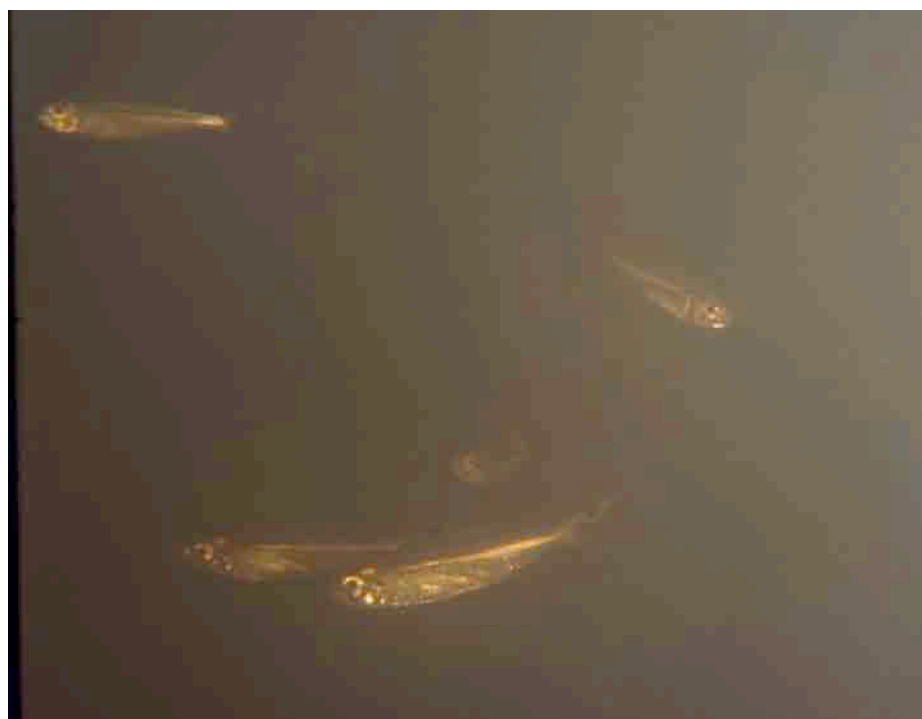


Figura 2.6. *Bryconops giacopinii*, espécie numericamente dominante no Igarapé Guaraná, Manaus, AM, nadando próximo à superfície da água, durante o dia.

freqüentemente consumidos pela comunidade de peixes do Igarapé Guaraná, seguidos por peixes e detritos.

Indivíduos de 18 espécies (62%), notadamente das famílias Characidae e Cichlidae, foram observados forrageando durante o dia, empregando dez táticas alimentares diferentes (**Tabela 2.2**). À noite, foram observados ativos, sobretudo os representantes das ordens Siluriformes e Gymnotiformes, e da família Erythrinidae, marcadamente predadores de peixes e invertebrados (**Tabela 2.2**).

Discussão

A composição da fauna do Igarapé Guaraná está de acordo com a indicada na literatura para riachos não estuarinos da região Neotropical (Lowe-McConnell 1987; Goulding et al. 1988). Há predomínio de espécies da ordem Characiformes, seguida de Siluriformes e Perciformes, esta última representada pelos Cichlidae. Knöppel (1970) registrou 17 espécies de peixes para o Igarapé do Barro Branco, Manaus, embora minhas observações subaquáticas, realizadas em 1993, tenham adicionado pelo menos outras dez espécies, freqüentemente avistadas no mesmo igarapé. Silva (1993) coletou 29 espécies em seu estudo sobre a fauna de peixes do Igarapé Candiru, próximo a Manaus. Tanto o igarapé estudado por Knöppel (1970), como o estudado por Silva (1993), têm riqueza de espécies similar à encontrada no presente estudo, o que pode indicar um limite ecológico de ocupação para trechos comparáveis de igarapés de terra firme (Sabino 1999; **Capítulo 4**).

Há relatos de pescadores da região, sobre a presença de outras espécies como jaraquis

(*Semaprochilodus* spp.), poraquê (*Electrophorus electricus*) e pirambóia (*Lepidosiren paradoxa*) no Igarapé Guaraná. Curimatidae, detritívoros que se alimentam junto ao fundo de rios e lagos (Sazima & Caramaschi 1989), não foram encontrados na área do presente estudo. A pouca disponibilidade de detritos orgânicos, que no local são levados pela correnteza, poderia explicar a ausência de Curimatidae, comuns em outros igarapés da Amazônia (Knöpell 1970; Saul 1975; Agostinho 1993).

A distribuição espacial dos peixes no Igarapé Guaraná mostrou uma estratificação marcante em relação à posição que cada espécie ocupa na coluna de água. O formato do corpo dos peixes esteve relacionado com o micro-habitat explorado (e.g., velocidade de correnteza, tipo de substrato e distância da margem), de modo semelhante às relações obtidas por Winemiller (1992). Peixes fusiformes (e.g., *Bryconops giacopinii*) ocuparam predominantemente a meia-água e a superfície, ao passo que peixes de ventre plano e corpo deprimido, como Loricariidae, ocuparam o leito do igarapé. O corpo fusiforme confere a *B. giacopinii* um perfil hidrodinâmico, que favorece a mobilidade em corredeiras e águas abertas. Sendo uma espécie oportunista, a proximidade da superfície facilita a captura de itens que caem da mata sobre a água, de forma similar à registrada para *Deuterodon iguape* (atualmente, *D. pedri*) em riachos da Mata Atlântica (Sabino & Castro 1990). As duas espécies de Lebiasinidae, com corpo subcilíndrico e nadadeira caudal ampla, ficaram restritas às áreas marginais remansosas, provavelmente relacionado a menor capacidade de natação contínua em áreas de corredeira (J. Zuanon, com. pess.). As observações de campo mostraram que *Pyrhulina* e *Copella* passam a maior parte do tempo estacionárias nas margens do rio, em meio entre ramos de macrófitas. Quando perturbadas, arremetem subitamente, algumas vezes saltando fora d'água. Além disso, o pequeno porte os tornam presas potenciais mais vulneráveis aos predadores aquáticos, abundantes nas águas abertas (e. g., *Potamorhaphis* e *Cichla*). Neste caso, a pouca

profundidade das áreas marginais e a estrutura da vegetação também servem como abrigo e proteção contra os predadores citados.

Junto ao fundo, Loricariidae, com corpo deprimido, ventre plano e boca em posição ventral exploram os bancos de algas que crescem sobre rizomas e troncos submersos (Power 1984; Buck & Sazima 1995). Os indivíduos de *Rineloricaria heteroptera* não foram observados no leito de areia do centro do igarapé, provavelmente porque evitam exposição a predadores aquáticos (cf. Power 1984). Além disso, a dieta de *R. heteroptera* é constituída basicamente por algas filamentosas, que crescem sobre rizomas e troncos encontrados nas margens do igarapé e não na areia do leito central.

Parte da área estudada é desprovida de vegetação marginal, o que expõe o leito do igarapé a muita iluminação. A elevada luminosidade associada à correnteza, que não favorece ao assentamento de folhas e troncos, torna o leito central muito exposto. Neste caso, os peixes ficariam vulneráveis tanto a predadores aquáticos como aéreos, o que explicaria a baixa densidade de peixes observada neste micro-hábitat durante o dia. Além da falta de abrigo, o leito central do igarapé parece ser relativamente pobre em alimento (pelo menos de origem autóctone). Isto contribui para o padrão observado, isto é, para que a maioria das espécies de peixes ocupem as margens do igarapé.

Estudos em riachos de regiões temperada têm demonstrado a predominância de alimento de origem alóctone na camada superficial da água (e.g., Garman 1991). O predomínio de itens alóctones na superfície também parece ser aplicável a igarapés da Amazônia Central. O fato dos insetos terrestres constituírem o alimento mais consumido e a tática de cata na superfície ser a mais amplamente difundida na comunidade de peixes contribui para a existência deste padrão, em que os peixes exploram freqüentemente as margens do igarapé.

O denso emaranhado formado pelas macrófitas submersas serve de abrigo diurno para

Gymnotiformes, onde estes peixes também procuram alimento e se reproduzem (Lowe-McConnell 1987). Da mesma forma, a vegetação marginal também serve como abrigo e área de forrageamento para espécies de Cichlidae, como *Mesonauta insignis* e *Hypselecara coryphaenoides* (Goulding et al. 1988; presente estudo). A traíra *Hoplias* aff. *malabaricus* foi encontrada associada a essa vegetação marginal, nos remansos. A presença da traíra, um peixe piscívoro que caça de tocaia à noite (Saul 1975; presente estudo), em meio à vegetação, está provavelmente relacionada à disponibilidade de presas potenciais (principalmente pequenos Characiformes) que vivem ou repousam, à noite, junto às margens.

Cichla orinocensis exemplifica a plasticidade no uso de táticas alimentares na ictiocenose do Igarapé Guaraná, visto que este tucunaré emprega estratégias específicas de captura de acordo com o micro-hábitat e comportamento das presas. A baixa luminosidade no crepúsculo, a penetração limitada de luz em águas pretas e a redução do nível de atividade de *B. giacopinii* no final do dia, provavelmente contribuem para o aumento da eficiência de predação de *C. orinocensis*. Situações similares, de máximo sucesso de captura nos períodos de transição entre dia e noite, também foram relatadas para ambientes marinhos recifais (e.g., Randall 1967; Helfman 1993). Por outro lado, o uso de táticas alimentares específicas no crepúsculo –como cata na superfície– por bagres das famílias Auchenipteridae e Cetopsidae, estão mais relacionadas à variação temporal da disponibilidade de presas em situações de revoadas de insetos e não à suscetibilidade à predação, como parece ser o caso de *B. giacopinii*, que ao crepúsculo procura abrigo na margem do igarapé.

O conhecimento das fontes de alimento em uma comunidade de peixes indica com quais ambientes as cadeias alimentares se interligam e pode trazer informações relevantes para manejo e conservação (Goulding et al. 1988; Sabino & Castro 1990). Até o presente momento, todos os

estudos da bacia do Rio Negro indicam que as principais fontes de alimento para os peixes são de origem alóctone (Goulding et al. 1988). Mesmos as cadeias alimentares baseadas em detritos (compostos na maior parte por madeira e folhas em decomposição) indicam a origem alóctone do alimento (Irmmler 1975; presente estudo). Apesar do pouco conhecimento sobre os hábitos alimentares dos invertebrados aquáticos do Rio Negro, estudos iniciais sobre comunidades de insetos aquáticos e crustáceos têm mostrado que as cadeias alimentares estão ligadas a fontes alóctones (Irmmler 1975; Henderson 1990). Desta forma, mesmo que algumas espécies de peixes se alimentem de itens como crustáceos e insetos aquáticos, a base da cadeia alimentar é externa, visto que estes invertebrados se alimentam de itens oriundos da floresta adjacente ao rio. A baixa produção primária “in situ” nos tributários do Rio Negro (Goulding et al. 1988) também indica a importância das fontes alóctones como alimento dos peixes.

A baixa densidade de indivíduos de *Satanoperca daemon* e *Characidium* sp., no Igarapé Guaraná, reforça a hipótese da baixa disponibilidade relativa de alimento junto ao leito do igarapé. Por outro lado, o amplo uso da tática alimentar de cata na superfície pelos peixes realça a importância do alimento de origem alóctone em riachos amazônicos. O predomínio de itens de origem alóctone na dieta dos peixes também parece ser difundido em riachos da Mata Atlântica (Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Sazima et al. no prelo).

A importância de fontes externas de alimento para as comunidades de peixes de rios e riachos Neotropicais tem sido enfatizada por vários autores (Saul 1975; Goulding 1980; Lowe-McConnell 1987; Sabino & Castro 1990). O presente estudo vem reforçar esta idéia, visto que a maioria dos peixes usa recursos alimentares alóctones. A principal fonte de alimento para peixes como os Characidae e Lebiasinidae foi composta por insetos terrestres, fato também observado por Goulding et al. (1988) em diferentes comunidades de peixes do Rio Negro.

Entre os peixes que usam recursos autóctones, destacam-se as espécies de Loricariidae,

pastejadores de algas que crescem sobre troncos, folhas e rizomas submersos. Os peixes piscívoros (representados por *Hoplias* aff. *malabaricus*, *Cichla orinocensis*, *Crenicichla* sp., *Hypselecara coryphaenoides* e *Potamorhaphis* sp.) têm dietas baseadas em alimento de origem autóctone, embora possam complementá-las com itens alóctones (insetos terrestres, notadamente). As macrófitas aquáticas foram encontradas como item alimentar em apenas uma espécie de Cichlidae (*Mesonauta insignis*), indicando que as macrófitas servem mais como abrigo e substrato para invertebrados e peixes, do que como alimento para a comunidade íctica do igarapé. O pouco uso de macrófitas como alimento por peixes já foi citado em estudos de Junk (1975), em ambientes de planície inundada da Amazônia Central, a despeito da alta disponibilidade deste recurso.

O presente estudo fornece informações básicas sobre a estrutura trófica e uso do espaço pela comunidade de peixes do Igarapé Guaraná. O enfoque naturalístico, com o uso de observação subaquática, proporciona uma nova abordagem em estudos de peixes na Amazônia Central. Mergulho e observação direta causam pouco impacto, especialmente quando comparados com outros métodos considerados não-seletivos, como rotenona e eletropesca. A abordagem naturalística vem refinar as informações disponíveis sobre ecologia de peixes amazônicos, habitualmente obtida por inferências baseadas em pesca experimental. Isto é especialmente verdadeiro para os pequenos peixes de igarapé que, por não serem utilizados como fonte de alimento humano, têm sua biologia e ecologia menos estudadas.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A. (1993). Considerações sobre a ictiofauna das principais bacias hidrográficas brasileiras. Pp. 287-301. In: **Caderno de Resumos**, X Encontro Brasileiro de Ictiologia, Sociedade Brasileira de Ictiologia, São Paulo, Brasil.
- ALTMANN, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, **49**: 227-265.
- ANGERMEIER, P.L. & J.R. KARR (1984). Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. Pp. 39-57. In: Zaret, T.M. (ed.), **Evolutionary Ecology of Neotropical Freshwater Fishes**. The Hague, Netherlands.
- BUCK, S.M. & I. SAZIMA (1995). An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **6**: 325-332.
- COSTA, W.J.E.M. (1987). Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, **22**: 145-153.
- EHRLICH, P.R. (1975). The population biology of coral reef fishes. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **6**: 211-247.
- GARMAN, G.C. (1991). Use of terrestrial arthropod prey by a stream-dwelling cyprinid fish. **Environmental Biology of Fishes**, **30**: 325-331.
- GOLDMAN, B. & F.H. TALBOT (1976). Aspects of the ecology of reef fishes. Pp. 125-154. In: O. A. Jones & R. Endean (eds.), **Biology and Geology of Coral Reefs**, Vol. 3, Academic Press, New York, USA.

- GOULDING, M. (1980). **The Fishes and the Forest: explorations in Amazonian natural history**. University California Press, Los Angeles, USA, 280 p.
- GOULDING, M.; M.L. CARVALHO & E. FERREIRA (1988). **Rio Negro: rich life in poor water**. SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands, 200 p.
- HELFMAN, G.S. (1981). Twilight activities and temporal structure in a freshwater fish community. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, **38**: 1405-1420.
- HELFMAN, G.S. (1983). Underwater methods. Pp. 349-369. In: Nielsen, L.A. & D.L. Johnson (eds.), **Fisheries Techniques**. American Fisheries Society, Bethesda.
- HELFMAN, G.S. (1993). Fish behaviour by day, night and twilight. Pp. 479-512. In: T. J. Pitcher (ed.), **Behaviour of Teleost Fishes**, Second Edition, Chapman & Hall, London, 715 p.
- HENDERSON, P.A. (1990). Fish of Amazonian igapó: stability and conservation in a high diversity-low biomass system. **Journal of Fish Biology**, **37**: 61-66.
- HUTCHINSON, G.E. (1959). Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals? **American Naturalist**, **93**: 145–159.
- IRMLER, U. (1975). Ecological studies of the aquatic soil invertebrates in three inundation forest of Central Amazonia. **Amazoniana**, **5**: 337-409.
- JUNK, W.J. (1975). Aquatic wildlife and fisheries. Pp. 109-125. In: **Papers and Proceedings of the Symposium The Use of Ecological Guidelines for Development in the American Humid Tropics**, Caracas, Venezuela.
- KEENLEYSIDE, M.A. (1979). **Diversity and Adaptation in Fish Behaviour**. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 208 p.

- KNÖPPEL, H.A. (1970). Food of central Amazonian fishes: contribution to the nutrient ecology of Amazonian rain-forest streams. **Amazoniana**, **2**: 257-352.
- LEHNER, P.N. (1996). **Handbook of Ethological Methods**. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, 672 p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1987). **Ecological Studies in Tropical Fish Communities**. Cambridge University Press, Cambridge, 382 p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1991). Natural history of fishes in Araguaian and Xingu tributaries, Serra do Roncador, Mato Grosso, Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **2**: 63-82.
- NELSON, J.S. (1994). **Fishes of the World**. Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 600 p.
- NIMER, E. (1989). **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 422 p.
- POWER, M. (1984). Depth distributions of armored catfish: predator-induced resource avoidance? **Ecology**, **65**: 523-528.
- RANDALL, J. E. (1967). Food habits of reef fishes of the West Indies. **Studies in Tropical Oceanography Miami**, **5**: 665-847.
- ROSS, S.T. (1986). Resource partitioning in fish assemblage: a review of field studies. **Copeia**, 1986 (**2**): 352-388.
- SABINO, J. (1999). Comportamento de peixes de riachos brasileiros: métodos de estudos para uma abordagem naturalística. Pp. 183-208. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto (eds.). **Oecologia Brasiliensis**, Vol. VI: Ecologia de peixes de riachos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- SABINO, J. & R.M.C. CASTRO (1990). Alimentação, período de atividade e uso de espaço dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, **50**: 23-36.
- SAUL, W.G. (1975). An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, **127**: 93-134.
- SAZIMA, I. (1986). Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. **Journal of Fish Biology**, **29**: 53-65.
- SAZIMA, I.; S.M.C. BUCK & J. SABINO (NO PRELO). Peixes de riachos. In: **Intervalos**. Fundação Florestal, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, São Paulo.
- SAZIMA, I. & E.P. CARAMASCHI (1989). Comportamento alimentar de duas espécies de Curimatidae, sintópicas no Pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes). **Revista Brasileira de Biologia**, **49**: 325-333.
- SILVA, C.P.D. (1993). Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candiru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, **23**: 271-285.
- SIOLI, H. (1984). **The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty river and its basin**. Monogr. Biol. 56, Dr W.Junk Publisher, Dordrecht.
- WINEMILLER, K.O. (1992). Ecomorphology of freshwater fishes. **National Geographic Research & Exploration**, **8**: 308-327.

A comunidade de peixes de um riacho da Mata Atlântica na Estação Ecológica Juréia-Itatins: distribuição, período de atividade e comportamento alimentar

José Sabino

Pós-Graduação em Ecologia
Departamento de Zoologia
Instituto de Biologia
UNICAMP

SABINO, J. & C.P.D. SILVA (NO PRELO). História natural de peixes da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Marques, O. & W. Duleba (eds.), **História Natural da Estação Ecológica Juréia-Itatins**, Editora Holos, Ribeirão Preto.

Resumo

O conhecimento de comunidades de peixes de riachos da Mata Atlântica é restrito a poucos estudos, no sudeste brasileiro. No presente estudo, investiguei o uso de espaço, o período de atividade e o uso de recursos alimentares em uma ictiocenose no rio Espraiado, Estação Ecológica Juréia-Itatins, pertencente à bacia do rio Ribeira de Iguape. Empreguei métodos de observação direta usando mergulho livre. Foram registradas 31 espécies, pertencentes a 11 famílias e 6 ordens. Os peixes apresentaram um padrão de ocupação diferencial do ambiente, tanto em relação à posição na coluna da água como em relação à distribuição horizontal. Além disso, observei 15 táticas alimentares entre os peixes, das quais, cata na superfície e patejo foram as mais difundidas, cada uma empregada por sete espécies. Há um padrão de distribuição espacial e de táticas alimentares, nos conjuntos de peixes da Mata Atlântica, comparável àqueles dos igarapés da Amazônia Central. São apontados problemas de degradação ambiental e seus efeitos sobre peixes de riachos da Mata Atlântica. Fatores como o alto grau de endemismo, a acelerada destruição e o desconhecimento destes ambientes, reforçam a importância dos riachos da Mata Atlântica como áreas prioritárias para a conservação.

Abstract

Studies of fish communities in the Atlantic Forest streams are scarce and restricted to southeastern Brazil. In the present study I made underwater observations in order to investigate the use of space and food resources in a fish assemblage at the rio Espraiado, tributary of the rio Ribeira de Iguape, southeastern Brazil. I recorded 31 species in 11 families and 6 orders. The fish species showed different patterns of space use, both in relation the position in the water column and horizontal distribution. I also detected different use of resources by 15 different feeding tactics: surface picking and grazing are the feeding tactics most frequent in the fish community, each one employed by seven species. There is a general pattern of space use and feeding tactics in fish assemblages in the Atlantic Forest, similar to those of the Central Amazon forest streams. Factors as the high degree of endemism, the accelerated destruction and lack of knowledge about these environments, stress the importance of the streams of the Atlantic Forest as priority areas to conservation.

Introdução

A Mata Atlântica é cortada por centenas de riachos que nascem nas serras costeiras e deságuam no Oceano Atlântico. Esses riachos, juntamente com rios de porte maior como o Ribeira de Iguape, formam um complexo sistema hidrográfico denominado Bacia do Leste (Lowe-McConnell 1987; Menezes 1996). Os rios e riachos da Estação Ecológica Juréia-Itatins (EEJI) pertencem a este sistema de drenagem e apresentam uma fauna de peixes peculiar, com vários casos de espécies endêmicas de rios costeiros da Bacia do Leste. Podem ser destacadas *Deuterodon iguape* (Characidae, Tetragonopterinae), *Mimagoniates microlepis* (Characidae, Glandulocaudinae), *Kronichthys heylandii* e *Schizolecis guentheri* (Loricariidae), e *Gymnotus pantherinus* (Gymnotidae). O alto grau de endemismo deve-se em especial ao isolamento geográfico dos rios da Bacia do Leste (Menezes et al. 1990; Sabino & Castro 1990; Weitzman et al. 1996; Menezes 1996).

Os rios e riachos costeiros do sudeste do Brasil não são adequadamente explorados (Castro 1999) e este desconhecimento é ilustrado por recentes descrições de espécies (e.g., Bizerril & Perez-Neto 1992; Bizerril & Araújo 1992), a despeito da proximidade destes ambientes a grandes cidades, como São Paulo e Rio de Janeiro.

Apesar de vários estudos sobre ecologia e história natural de peixes neotropicais terem sido publicados nos últimos anos, o conhecimento atual sobre comunidades de peixes da Mata Atlântica ainda é muito restrito e as informações sobre a ictiofauna destes ambientes estão limitadas a poucos trabalhos (e.g., Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995; Uieda 1995; Sazima et al. no prelo).

Sabino & Castro (1990) enfatizam a íntima associação dos peixes com a floresta, mostrando que espécies como *Mimagoniates microlepis* e *Hollandichthys multifasciatus* alimentam-se quase que exclusivamente de insetos terrestres originários da mata adjacente. Esta relação dos peixes com a floresta marginal também está presente em outros riachos costeiros do sudeste do Brasil (Costa 1987; Uieda 1995), bem como em igarapés da Amazônia (Knöppel 1970; Goulding et al. 1988; Lowe-McConnell 1991; Silva 1993; Sabino & Zuanon 1998). Sabino & Castro (1990) destacam ainda que modificações na floresta deverão alterar de forma negativa os ambientes aquáticos, com efeitos deletérios sobre as comunidades de peixes de riachos da Mata Atlântica. Por exemplo, a destruição ou alteração da floresta marginal poderia causar a quebra de relações da cadeia trófica que mantém a ictiocenose.

Embora não haja estudos específicos sobre o efeito da retirada da floresta sobre a comunidade de peixes de riachos da Mata Atlântica, há evidências de reduções importantes na riqueza de espécies de peixes em ambientes alterados. Riachos do sistema do Rio Ribeira de Iguape que cortam a Mata Atlântica em trechos preservados, como o Rio Saibadela (Sazima et al. no prelo), no Parque Estadual de Intervales, e o Rio Espraiado, na Estação Ecológica Juréia-Itatins, apresentam riqueza em torno de 30 espécies de peixes. Por outro lado, em riachos do mesmo sistema, de porte, vazão e altitudes comparáveis, onde a floresta marginal foi retirada, existem apenas 10 a 12 espécies (obs. pess.). Situações semelhantes foram relatadas para riachos

do sul da Bahia, onde em trechos margeados por floresta preservada são encontrados de 15 a 20 espécies, ao passo que em áreas similares, onde a floresta foi removida, restam apenas 6 ou 7 espécies de peixes (Menezes et al. 1990).

Atividades econômicas mal planejadas também têm prejudicado os rios da Mata Atlântica. Por exemplo, os desmatamentos próximos aos rios podem assorear os leitos, alterando os micro-habitats e deixando os ambientes pouco propícios à vida de muitas espécies (Menezes et al. 1990). Peixes bentívoros, que dependem de alimento do leito dos riachos, teriam sua oferta alimentar comprometida, visto que o assoreamento levaria à redução do número de invertebrados e algas bentônicas epilíticas (Sabino 1990; Sabino et al. 1997). Sem a vegetação marginal, as águas dos riachos também ficam mais expostas à luz solar, com conseqüente aumento de luminosidade e temperatura. Populações de peixes sensíveis a estes fatores podem ser drasticamente reduzidas ou mesmo extintas localmente (Menezes et al. 1990). Por outro lado, espécies com capacidade de explorar ambientes mais iluminados podem ter suas populações aumentadas (Menezes et al. 1990), como foi demonstrado para diversas espécies de Loricariidae, que se beneficiam de maior quantidade de algas crescendo nestes locais (Power 1984a; Buck & Sazima 1995).

Os riachos costeiros do sudeste do Brasil geralmente apresentam águas transparentes, o que favorece a realização de estudos naturalísticos com uso de mergulho, cujo valor científico e didático têm sido enfatizado (Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995, Sabino 1999). A abordagem de história natural facilita a obtenção de informações valiosas, “in situ”, sobre o modo de vida dos peixes de riachos. Nestes tipos de estudo são apresentadas informações detalhadas sobre padrões de exploração espacial, período de atividade e comportamento

alimentar de peixes em riachos da Mata Atlântica (Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995; Sazima et al. no prelo).

O conhecimento da ictiofauna da Estação Ecológica Juréia-Itatins encontra-se em fase inicial e os numerosos riachos desta importante região são ambientes adequados para realização de estudos ecológicos (Sabino & Silva no prelo), que incluem investigações sobre cadeias alimentares, relações tróficas entre organismos terrestres e aquáticos, dependência de alimento provindo da floresta e relações entre peixes e invertebrados, de modo similar ao realizado em outros riachos da Mata Atlântica (Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995; Sabino 1995; Uieda 1995; Sazima et al. no prelo).

No presente estudo investiguei, por meio de observações subaquáticas, o período de atividade e os modos de utilização dos recursos alimentar e espacial da ictiocenose de um trecho florestado do Rio Espraiado, na Estação Ecológica Juréia-Itatins. O objetivo específico deste estudo foi entender como o uso diferencial de alimento e espaço poderia influenciar na manutenção de ambientes com elevada riqueza de espécies peixes. As informações sobre dieta, origem do alimento, táticas alimentares e distribuição espacial por micro-hábitats geraram uma base de dados sobre a estrutura e funcionamento do Rio Espraiado, aplicável à conservação do próprio riacho e de sistemas similares da Mata Atlântica.

Área de Estudo

O trabalho de campo foi realizado no Rio Espraiado, localizado na região oeste da Estação Ecológica Juréia-Itatins, Município de Iguape, Estado de São Paulo (ca. 24° 24' S, 47°

22' W, **Figura 3.1-A**). O Espraiado é um rio de porte pequeno, com cerca de 15 km de extensão. Suas nascentes localizam-se próximas aos 700 m de altitude, nas serras dos Itatins e do Bananal. Nos primeiros 5 km, o Espraiado percorre o vale formado pelas duas serras e apresenta águas transparentes. Ao entrar na planície costeira, torna-se um rio de água preta (Por 1986) e deságua no Rio Una da Aldeia, que por sua vez é afluente da margem esquerda do Rio Ribeira de Iguape (**Figura 3.1**). A área de estudo, localizada a cerca de 50 m de altitude, compreendeu um trecho de 100 metros de comprimento do riacho, margeado por Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Klein 1990), também classificada como Mata Atlântica de Planície (Joly et al. 1991; **Figura 3.1**). As profundidades variaram de 0,1 a 0,5 m nos trechos mais rasos, até 2,8 m nas partes mais profundas, predominando entretanto locais com cerca de 0,8 a 1,0 m. A velocidade da correnteza oscilou entre de 0,2 e 0,3 m/s nos remansos e entre 0,7 e 1,1 m/s nas corredeiras (medida com fluxômetro mecânico General Oceanics, modelo R2030) O leito do riacho é predominantemente formado por matacões, cascalho e areia, com áreas de deposição de detritos vegetais (principalmente folhas) nos locais de menor correnteza. Troncos de árvores submersos, galhadas e vegetação marginal parcialmente submersa contribuem para aumentar a complexidade estrutural do ambiente. A vegetação imediatamente marginal é composta basicamente por Cyperaceae, Commelinaceae, Poaceae e Pteridophyta. A vegetação aquática é constituída por algas que recobrem as pedras do leito (epilíton), notadamente Bacillariophyta (*Melosira* sp., *Navicula* sp.,

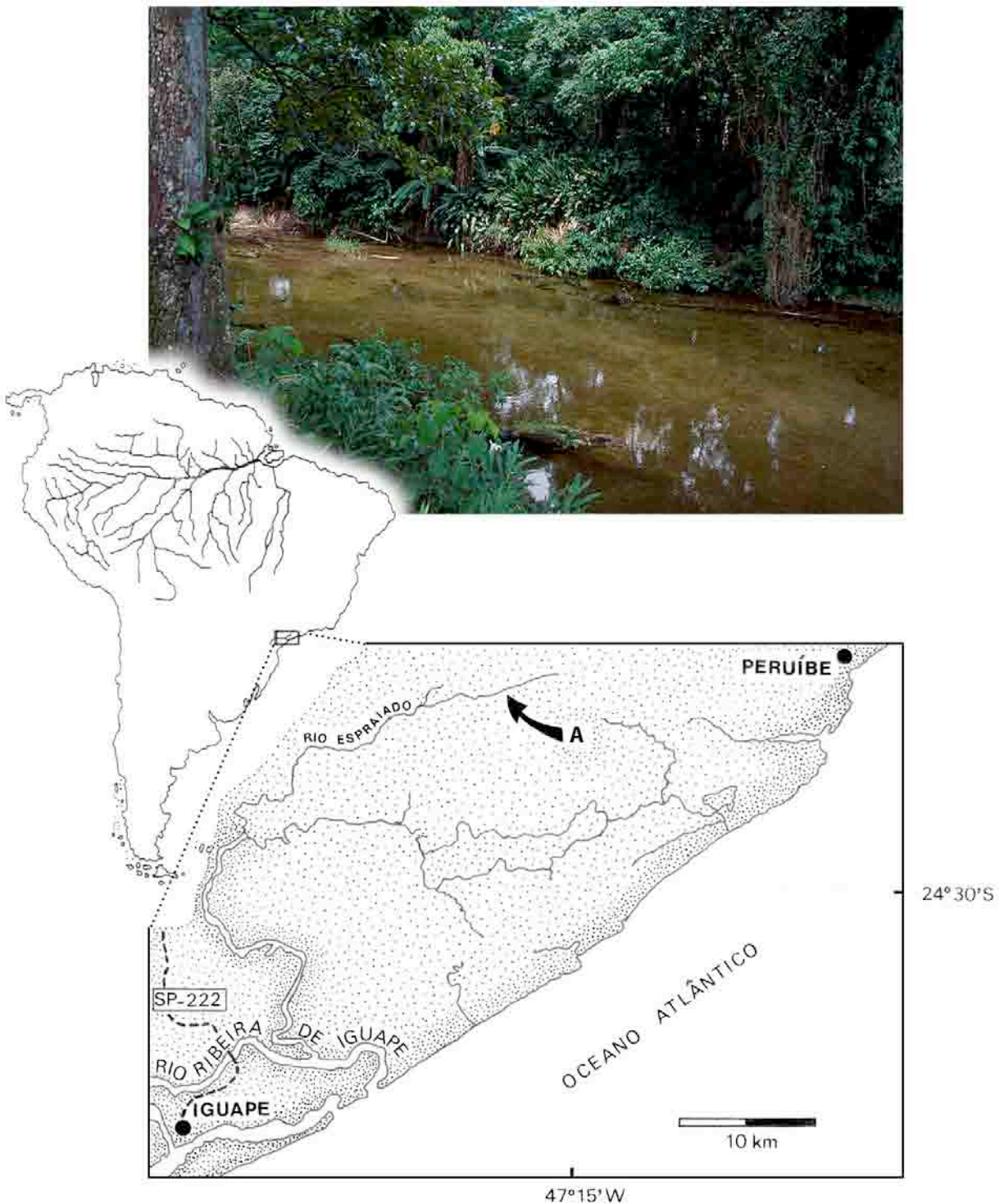


Figura 3.1. Mapa da região da Estação Ecológica Juréia-Itatins, Iguape, São Paulo, com localização da área de estudo (A) no Rio Espiraado, e foto de parte do trecho estudado, mostrando a vegetação marginal densa e a elevada transparência da água (acima).

Nitzchia sp. e *Surirella* sp.) e Cyanophyta (*Lyngbya* sp. e *Spirulina* sp.). Para auxiliar na caracterização do ambiente foram feitas fotografias (diapositivos) externas e subaquáticas dos diferentes micro-habitats. A água do riacho apresentou transparência horizontal que variou de seis a oito metros e o pH foi 7,0 (medido com papel Universalindikator Merck, pH 0-14). Durante o período de estudo, a temperatura da água variou entre 17 e 20°C.

Material e Métodos

Os dados de campo foram coletados entre 23 e 28 de junho de 1993 e entre 22 e 27 de junho de 1994, no início da estação menos chuvosa do sudeste do Brasil (Nimer 1989). Coletas e observações preliminares foram feitas entre 12 e 15 de janeiro de 1993. No total, foram realizadas 48,5 horas de observações subaquáticas, sendo 39 diurnas e 9,5 noturnas.

A distribuição espacial, o período de atividade e o comportamento dos peixes foram observados por meio de mergulho livre, como descrito por Sabino & Castro (1990) e Sabino (1999). Nas observações comportamentais, usei os métodos “ad libitum”, animal-focal e amostragem de sequência (Altmann 1974; Lehner 1996). As anotações subaquáticas foram feitas em placa de acrílico branco, como descrito por Sabino (1999). Nos mergulhos noturnos foram empregadas lanternas estanques com filtro vermelho, de modo a atenuar as perturbações

sobre certos peixes de hábitos noturnos (Helfman 1983). Foram feitas fotografias subaquáticas de vários indivíduos.

Ao estudar a distribuição espacial dos peixes, observei os micro-habitats preferenciais, registrando a posição na coluna d'água (superfície, meia-água e fundo), a distância da margem, a velocidade da corrente e o tipo de substrato freqüentado durante o forrageamento. Observações da distribuição espacial dos peixes permitiram construir um diagrama tridimensional de um trecho do riacho e a repartição das espécies por micro-habitats foi baseada em observações de eventos com freqüência de ocorrência de pelo menos 80%. Além da distribuição espacial, observei o período de atividade e as táticas alimentares empregadas na busca do alimento. As táticas alimentares foram classificadas de acordo com Keenleyside (1979) e Sazima (1986).

Para coletar os peixes foram usados puçás, redes de espera e arrasto, covo e linhadas. Logo após as coletas, os exemplares foram fixados em formalina 10%. Com o objetivo de caracterizar a guilda à qual os peixes pertencem, foi feita uma análise qualitativa dos itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal das espécies com mais de um exemplar coletado. A dieta de espécies com apenas um exemplar coletado foi baseada em dados de literatura e os espécimes foram preservados como material testemunho. A situação taxonômica de algumas espécies coletadas é incerta (e.g., *Microglanis* sp., *Ancistrus* sp. e *Hypostomus* sp.). Nestes casos, foi usado o nome corrente e os espécimes-testemunho foram depositados na coleção de peixes do Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC).

Resultados

Os peixes registrados no Rio Espraiado estão distribuídos em 31 espécies, pertencentes a 11 famílias e 6 ordens (**Tabela 3.1**). Destas 31 espécies, 30 foram coletadas (411 exemplares no total) e uma foi somente observada. Na composição da fauna de peixes do Rio Espraiado há predomínio de espécies das ordens Siluriformes (14 espécies; 45,2%) e Characiformes (10 espécies; 32,3%), seguidos por Perciformes (quatro espécies; 12,9%), Gymnotiformes (uma espécie; 3,2%), Cyprinodontiformes (uma espécie; 3,2%) e Synbranchiformes (uma espécie; 3,2%). A família Characidae foi representada por nove espécies, Loricariidae por sete espécies, Pimelodidae por cinco, Cichlidae por três, e Erythrinidae, Trichomycteridae, Callichthyidae, Gymnotidae, Poeciliidae, Gobiidae e Synbranchidae por uma espécie cada (**Tabela 3.1**).

A distribuição espacial dos peixes mostrou estratificação vertical marcante (**Figura 3.2**). Entre as 31 espécies registradas, 22 (70,9%) estiveram associadas ao fundo do riacho, explorando o leito areno-pedregoso, os troncos e galhadas caídas ou a vegetação submersa. As espécies bentônicas incluíram os Loricariidae (e.g., *Ancistrus* sp., *Harttia kronei*, *Hisonotus gibbosus* e *Rineloricaria* cf. *lima*, **Figura 3.3**), associados a rochas, areia e troncos submersos de árvores. Os Pimelodidae (e.g., *Pimelodella* sp., *Rhamdioglanis frenatus* e *Microglanis* sp., **Figura 3.4**) e Callichthyidae (*Corydoras barbatus*; **Figura 3.5**) também foram observados explorando o sedimento do leito, notadamente em áreas arenosas e em remansos com deposição de folheto.

Tabela 3.1

Espécies de peixes registradas no Rio Espraiado, Estação Ecológica Juréia-Itatins, Iguape, São Paulo (seqüência de famílias baseada em Nelson 1994), com número de indivíduos coletados (n col) e observados para obtenção de dados comportamentais (n obs). AQU = observado em aquário.

Família/espécie	n col	n obs
Erythrinidae		
<i>Hoplias lacerdae</i>	03	07
Characidae		
<i>Astyanax ribeirae</i>	12	ca. 20
<i>Characidium lanei</i>	11	ca. 50 *
<i>Characidium pterostictum</i>	25	ca. 50 *
<i>Deuterodon iguape</i>	47	ca. 200
<i>Hollandichthys multifasciatus</i>	15	19
<i>Probolodus heterostomus</i>	10	04 **
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	08	28
<i>Mimagoniates microlepis</i>	18	30
<i>Pseudocorynopoma heterandria</i>	07	13
Pimelodidae		
<i>Acentronichthys leptos</i>	04	AQU
<i>Microglanis</i> sp.	12	05
<i>Pimelodella</i> sp.	30	ca. 140
<i>Rhamdia</i> aff. <i>quelen</i>	09	13
<i>Rhamdioglanis frenatus</i>	06	02
Trichomycteridae		
<i>Trichomycterus davisi</i>	09	AQU
Loricariidae		
<i>Ancistrus</i> sp.	07	07
<i>Harttia kronei</i>	22	ca. 30
<i>Hypostomus</i> sp.	08	08
<i>Hisonotus gibbosus</i>	10	12
<i>Kronichthys heylandii</i>	19	ca. 40
<i>Rineloricaria</i> cf. <i>lima</i>	26	ca. 40
<i>Schizolecis guentheri</i>	08	11
Callichthyidae		
<i>Corydoras barbatus</i>	16	ca. 40
Gymnotidae		
<i>Gymnotus pantherinus</i>	05	AQU
Poeciliidae		
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	37	ca. 50
Cichlidae		
<i>"Cichlasoma" facetum</i>	03	02
<i>Crenicichla lacustris</i>	08	19
<i>Geophagus brasiliensis</i>	11	30
Gobiidae		
<i>Awaous tajasica</i>	05	28
Synbranchidae		
<i>Synbranchus</i> sp.***	00	03

* indistinguíveis no campo.

** separados de *Deuterodon iguape*, no ambiente, por apresentarem comportamento lepidófago.

*** espécie somente observada, sem espécime-testemunho.

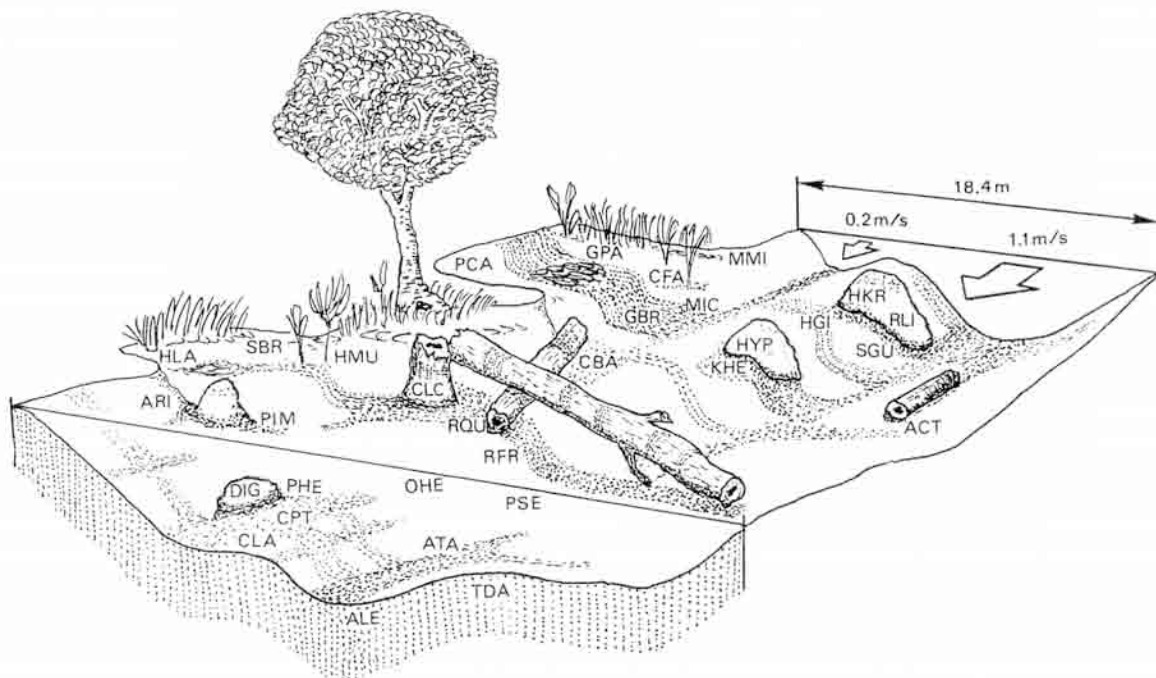


Figura 3.2. Representação esquemática da distribuição espacial das espécies de peixes na área de estudo do Rio Espraiado, Iguape, São Paulo.

ALE = *Acentronichthys leptos*, ACT = *Ancistrus* sp., ARI = *Astyanax ribeirae*, ATA = *Awaous tajasica*, CLA = *Characidium lanei*, CPT = *Characidium pterostictum*, CFA = "*Cichlasoma*" *facetum*, CBA = *Corydoras barbatus*, CLC = *Crenicichla lacustris*, DIG = *Deuterodon iguape*, GBR = *Geophagus brasiliensis*, GPA = *Gymnotus pantherinus*, HKR = *Harttia kronei*, HGI = *Hisonotus gibbosus*, HMU = *Hollandichthys multifasciatus*, HLA = *Hoplias lacerdae*, HYP = *Hypostomus* sp., KHE = *Kronichthys heylandii*, MIC = *Microglanis* sp., MMI = *Mimagoniates microlepis*, OHE = *Oligosarcus hepsetus*, PCA = *Phalloceros caudimaculatus*, PIM = *Pimelodella* sp., PHE = *Probolodus heterostomus*, PSE = *Pseudocorynopoma heterandria*, RQU = *Rhamdia* aff. *quelen*, RFR = *Rhamdioglanis frenatus*, RLI = *Rineloricaria* cf. *lima*, SGU = *Schizolecis guentheri*, SBR = *Synbranchus* sp., TDA = *Trichomycterus davisi*.



Figura 3.3. *Rineloricaria* cf. *lima* alimenta-se de algas que crescem sobre rochas e troncos do leito do Rio Espraiado, Iguape, São Paulo.



Figura 3.4. *Microglanis* sp. alimenta-se basicamente de insetos aquáticos, capturados após detecção com barbilhões no leito do Rio Espraiado, Iguape, São Paulo.

Além dos Siluriformes, duas espécies de Cichlidae (*Geophagus brasiliensis* e *Crenicichla lacustris*; **Figura 3.6**) foram observadas forrageando junto ao leito do riacho. Tanto *Characidium pterostictum* como *C. lanei* (indistinguíveis nas observações de campo) foram observados explorando o leito rochoso ou arenoso do riacho, em aparente sintopia. *Awaous tajasica* e *Synbranchus* sp. foram observados estritamente associados ao fundo do riacho. *Acentronichthys leptos* e *Trichomycterus davis* sempre foram coletados enterrados em meio ao sedimento arenoso de corredeiras rasas.

A superfície da água foi explorada sobretudo pelas espécies de Characidae, que ocuparam áreas marginais remansosas (*Hollandichthys multifasciatus* e *Mimagoniates microlepis*; **Figura 3.7**) ou corredeiras moderadas (*Pseudocorynopoma heterandria*). Os Characidae *Oligosarcus hepsetus*, *Probolodus heterostomus* e *Deuterodon iguape* foram observados nadando ativamente à meia-água e superfície, na calha central do riacho. Entretanto, *Deuterodon iguape*, também foi avistado explorando o substrato rochoso do leito do riacho durante o forrageamento. *Astyanax ribeirae* apresentou comportamento similar, explorando toda a coluna d'água, mas ocupou predominantemente os remansos marginais do riacho. *Phalloceros caudimaculatus* foi outra espécie que explorou desde o fundo até à superfície da água, sempre nos remansos rasos das margens ou em poças marginais.

A distribuição horizontal apresentou um padrão mais equilibrado, com 16 (51,6%) das 31 espécies de peixes observadas fortemente associadas às margens do riacho (**Figura 3.2**). Indivíduos de *Hoplias lacerdae* (**Figura 3.8**) foram observados em áreas marginais rasas, em reentrâncias do rio ou em meio à vegetação marginal submersa. *Phalloceros caudimaculatus*



Figura 3.5. *Corydoras barbatus*, especula o leito de remansos do leito do Rio Espraiado, Iguape, São Paulo, em busca de alimento.



Figura 3.6. *Crenicichla lacustris* é um carnívoro que se alimenta próximo ao leito rochoso do Rio Espraiado, Iguape, São Paulo. O leito do rio é também usado como abrigo.



Figura 3.7. *Mimagoniates microlepis*, alimenta-se basicamente de insetos terrestres. É apreciado por aquaristas e representa um dos peixes que dependem da floresta.



Figura 3.8. *Hoplias lacerdae*, é um piscívoro voraz que captura presas em remansos marginais, no período noturno.

e *Gymnotus pantherinus* sempre foram encontrados nos remansos das margens, e, em todas as ocasiões, *G. pantherinus* foi coletado em meio à vegetação marginal submersa. As três espécies de Cichlidae (“*Cichlasoma*” *facetum*, *Geophagus brasiliensis* e *Crenicichla lacustris*) foram observadas nas margens, em meio às galhadas e vegetação submersa, onde havia pouca correnteza (ca. de 0,2 m/s), embora *C. lacustris* pudesse transpor ocasionalmente corredeiras moderadas (ca. de 0,5 a 0,7 m/s) e explorar áreas remansas imediatamente adjacentes a estas corredeiras. Nos remansos marginais também foram observadas freqüentemente espécies de Characidae, como *Hollandichthys multifasciatus*, *Astyanax ribeirae* e *Mimagoniates microlepis*. Ocasionalmente o lambari-azul, *Mimagoniates microlepis*, também explorou porções mais centrais do riacho.

Indivíduos de 20 espécies, em particular Characidae, Cichlidae e Poeciliidae, foram observados em atividade alimentar diurna (**Tabela 3.2**). *Oligosarcus hepsetus*, além de atividade diurna, apresentou atividade ao crepúsculo. A maioria dos representantes das famílias Pimelodidae e Loricariidae, juntamente com *Gymnotus pantherinus* e *Hoplias lacerdae*, foi observada em atividade alimentar noturna (**Tabela 3.2**). *Schizolecis guentheri* foi a única espécie de Loricariidae avistada exclusivamente em atividade diurna. Durante o dia, bagres do gênero *Microglanis* foram observados estacionários em frestas de rochas e em meio ao folheto dos remansos, que servem como abrigos. À noite, estes pequenos bagres saíam para forragear em meio aos sedimentos inconsolidados. Grupos de 50 a 70 indivíduos de *Pimelodella* sp. (**Figura 3.9**) foram vistos fortemente agregados durante o dia, próximos ao leito. À noite, estes mandis aumentavam seu espaçamento e acentuavam seu ritmo de atividade. *Rhamdioglanis frenatus*, e *Rhamdia* aff. *quelen* foram observados nadando ativamente próximo ao leito arenoso ou pedregoso, à noite. Os indivíduos de *Synbranchus* sp. foram observados

Tabela 3.2

Táticas alimentares, principais itens das dietas, período de atividade e número de exemplares das espécies de peixes registradas no Rio Espraiado, Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo.

TÁTICA	ESPÉCIES	PERÍODO DE n	ATIVIDADE	PRINCIPAIS ITENS ALIMENTARES
Cata na superfície, cata de itens arrastados, mordiscador de fundo e poda				
	<i>Astyanax ribeirae</i>	12	diurno	insetos em geral
	<i>Deuterodon iguape</i>	47	diurno	insetos/algas/folhas
Cata na superfície e cata de itens arrastados				
	<i>Hollandichthys multifasciatus</i>	15	diurno	insetos terrestres
	<i>Mimagoniates microlepis</i>	18	diurno	insetos terrestres
	<i>Pseudocorynopoma heterandria</i>	07	diurno	insetos em geral
Espreita de animais bentônicos				
	<i>Characidium lanei</i>	11	diurno	insetos aquáticos
	<i>Characidium pterostictum</i>	25	diurno	insetos aquáticos
Tocaia				
	<i>Hoplias lacerdae</i>	03	noturno	peixes/invertebrados
Tocaia e aproximação sorradeira				
	<i>Crenicichla lacustris</i>	08	diurno	peixes/invertebrados
Mutilação e cata de itens arrastados				
	<i>Probolodus heterostomus</i>	10	diurno	escamas de peixe/insetos
Especulação de substrato				
	* <i>Microglanis</i> sp.	12	noturno	insetos aquáticos
	* <i>Pimelodella</i> sp.	30	noturno/crepuscular	insetos aquáticos
	<i>Rhamdia</i> aff. <i>quelen</i>	09	noturno	insetos/peixes
	<i>Rhamdioglanis frenatus</i>	06	noturno	insetos aquáticos
	<i>Corydoras barbatus</i>	16	diurno/crepuscular	insetos/algas/detritos
Pastejo				
	<i>Ancistrus</i> sp.	07	noturno/crepuscular	algas
	<i>Harttia kronei</i>	22	noturno/diurno	algas
	<i>Hypostomus</i> sp.	08	noturno	algas/detritos
	<i>Hisonotus gibbosus</i>	10	noturno/diurno	algas
	<i>Kronichthys heylandii</i>	19	noturno/diurno	algas
	<i>Rineloricaria</i> cf. <i>lima</i>	26	noturno/diurno	algas/detritos
	<i>Schizolecis guentheri</i>	08	diurno	algas
Pastejo e cata na superfície				
	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	37	diurno	algas/insetos em geral
Cata de itens na vegetação				
	<i>Gymnotus pantherinus</i>	05	noturno	insetos em geral
	" <i>Cichlasoma</i> " <i>facetum</i>	03	diurno	invertebrados/peixes
Especulador de tocas				
	<i>Synbranchus</i> sp.	03	noturno	invertebrados aquáticos/peixes
Escavador e mordiscador de fundo				
	<i>Geophagus brasiliensis</i>	11	diurno	detritos/invertebrados
	<i>Awaous tajassica</i>	05	diurno/noturno	insetos aquáticos/algas/detritos
Escavador				
	** <i>Acentronichthys leptos</i>	04	noturno?	insetos aquáticos
	** <i>Trichomycterus davisi</i>	09	noturno?	insetos aquáticos
Perseguição e cata na superfície				
	<i>Oligosarcus hepsetus</i>	08	diurno /crepúsculo	peixes/invertebrados

* também reviram folhas no leito do riacho, à noite. ** vivem enterrados nos interstícios do leito arenoso ou rochoso.

exclusivamente à noite, em áreas rasas marginais, de substrato lodoso no qual se abrigavam.

Registrei 15 táticas alimentares entre os peixes do Rio Espraiado (**Tabela 3.2**). As táticas alimentares mais difundidas na ictiocenose foram as de cata na superfície e pastejo, cada uma empregada por sete espécies. Cinco espécies de peixes empregaram especulação de substrato e outras cinco, cata de itens arrastados (**Tabela 3.2**). Várias espécies de peixes apresentaram um repertório comportamental amplo, empregando mais de uma tática alimentar (e.g., *Astyanax ribeirae* e *Deuterodon iguape*; **Tabela 3.2**). Os insetos constituíram a categoria de itens alimentares consumida com maior frequência pelos peixes, seguidos por algas e detritos (**Tabela 3.2**).

Discussão

Na composição da fauna de peixes do Espraiado há predomínio de espécies da ordem Siluriformes, seguidos pelos Characiformes. Os Perciformes foram representados por quatro espécies. Gymnotiformes, Cyprinodontiformes e Synbranchiformes foram as ordens que apresentaram apenas uma espécie cada. O predomínio de espécies das ordens Siluriformes e Characiformes na fauna de riachos da região Neotropical é amplamente citado na literatura (Knöppel 1970; Lowe-McConnell 1987; Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Silva 1993; Pavanelli & Caramaschi 1997). Fatores evolutivos ou históricos, como o isolamento geográfico (Caramaschi 1986; Menezes 1988; Malabarba & Isaia 1992), e ecológicos, como volume de água, temperatura, luminosidade e presença de predadores (Garutti 1988; Menezes et al. 1990;

Sabino & Castro 1990; Sazima et al. no prelo), podem influenciar na distribuição e ocorrência das espécies de peixes em riachos da Mata Atlântica.

A alternância de trechos de corredeiras e remansos ao longo do curso dos riachos da Mata Atlântica cria ambientes propícios à ocupação por diferentes subconjuntos ictiofaunísticos. Por exemplo, várias espécies de peixes do Rio Espirado apresentam adaptações evidentes aos ambientes de corredeira. Em geral são peixes de pequeno porte, têm corpo fusiforme, nadadeiras amplas e apresentam forte capacidade natatória (Sazima et al. no prelo). Entre as espécies que predominam nos trechos de corredeiras destacam-se *Deuterodon iguape* e *Probolodus heterostomus* (Tetragonopterinae), *Oligosarcus hepsetus* (Characidae), *Characidium lanei* e *C. pterostictum* (ambos Characidiinae). Vários representantes da família Loricariidae, tais como *Harttia kronei*, *Rineloricaria* cf. *lima* e *Schizolecis guentheri*, que apresentam ventre plano e lábios carnosos, exploram o leito das corredeiras, onde raspam algas que crescem sobre rochas e troncos (Buck & Sazima 1995). Embora tenham sido observados predominantemente nos remansos marginais ou próximos a fendas de blocos rochosos, indivíduos de *Crenicichla lacustris* podiam investir contra presas nas corredeiras moderadas (ca. 0,5 a 0,7 m/s). *Hoplias lacerdae* (Erythrinidae), *Corydoras barbatus* (Callichthyidae), *Phalloceros caudimaculatus* (Poeciliidae), *Synbranchus* sp. (Synbranchidae), *Geophagus brasiliensis* e *Cichlasoma facetum* (ambos Cichlidae) foram observados freqüentemente nos remansos marginais do riacho. Padrões de distribuição semelhantes, relacionados principalmente à velocidade de correnteza e à capacidade natatória dos peixes, são encontrados em outros riachos da Mata Atlântica (Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Uieda 1995; Sazima et al. no prelo), cabeceiras do Rio São Francisco (Casatti & Castro 1998) e igarapés da Amazônia Central (Sabino & Zuanon 1998).

Além da distribuição espacial relacionada à velocidade da correnteza, a ictiofauna do Rio Espraiado mostra uma nítida estratificação vertical. Cerca de 70% das espécies estão associadas ao fundo do riacho (representados notadamente pelas espécies de Loricariidae e Pimelodidae). *Corydoras barbatus*, *Geophagus brasiliensis*, *Crenicichla lacustris*, *Awaous tajasica*, *Synbranchus* sp. e *Trichomycterus davisi* completam a lista dos peixes que vivem e se alimentam no leito do riacho, evidenciando a importância do conjunto de peixes bentônicos para riachos de Mata Atlântica. A importância de espécies bentônicas em ictiocenoses de riachos de Mata Atlântica tem sido destacada em outros riachos do sistema do Ribeira (Buck & Sazima 1995; Sabino et al. 1997; Sazima et al. no prelo).

No Rio Espraiado, a superfície da água é explorada em especial pelos Glandulocaudinae e Tetragonopterinae. Entretanto, *Deuterodon iguape* e *Astyanax ribeirae* exploram regularmente desde o fundo do rio até a superfície da água, durante sua atividade alimentar, o que reforça a idéia de versatilidade ecológica e comportamental dos lambaris (Sabino & Castro 1990; Esteves 1996; Castro & Casatti 1997; Uieda et al. 1997). *Phalloceros caudimaculatus* é outra espécie que explora desde o fundo até à superfície da água, em áreas remansosas marginais, como registrado por Costa (1987) e Sabino & Castro (1990).

De modo geral, a distribuição vertical dos peixes parece estar mais relacionada com a disponibilidade e/ou uso de alimento nos diferentes estratos do riacho, ao passo que a distribuição horizontal, das margens para o meio do rio, parece estar mais relacionada com a velocidade da correnteza e conseqüente capacidade natatória dos peixes em explorar um dado micro-hábitat.

O conhecimento das fontes de alimento em uma comunidade de peixes indica com quais ambientes as cadeias alimentares se interligam e pode trazer informações relevantes para manejo

e conservação (Menezes et al. 1990; Sabino & Castro 1990; Sazima et al. no prelo). O alimento dos peixes de riachos de florestas tem duas origens básicas: alimento proveniente do ambiente aquático (origem autóctone) e da floresta marginal (origem alóctone). O alimento de origem autóctone, ingerido por peixes da Mata Atlântica, é constituído por algas e invertebrados aquáticos (Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995; Sazima et al. no prelo). O alimento de origem alóctone é representado basicamente por artrópodes terrestres, folhas, frutos e ramos que caem na água (Costa 1987; Sabino & Castro 1990). Partes de animais e vegetais podem sofrer decomposição biológica e mecânica, por ação de peixes e crustáceos (caranguejos ou pitus), e pela própria correnteza, transformando-se em detrito, também aproveitado como alimento pelos peixes bentívoros (Sabino et al. 1997; Sazima et al. no prelo).

Os estudos existentes indicam que as principais fontes de alimento para os peixes de riachos da Mata Atlântica são de origem alóctone (Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Uieda 1995; Sazima et al. no prelo). Mesmos quando os peixes alimentam-se de invertebrados aquáticos, as cadeias alimentares indicam que a fonte primária do alimento tem origem alóctone. Por exemplo, insetos aquáticos ou crustáceos podem alimentar-se de detrito de origem vegetal (composto na maior parte por folhas mortas e, portanto, de origem alóctone). Assim, quando algumas espécies de peixes alimentam-se destes crustáceos e insetos, a base da cadeia alimentar é externa. A importância de itens alóctones parece aplicar-se notadamente aos trechos em que os riachos são sombreados pela Mata Atlântica, indicando uma baixa produção primária “in situ”. Ao estudarem diferentes comunidades de peixes da Mata Atlântica, Costa (1987), Sabino & Castro (1990) e Sazima et al. (no prelo) destacam os insetos terrestres como os itens mais importantes na dieta de certos Characidae dos gêneros *Mimagoniates* e *Hollandichthys*, que exploram a superfície da água.

Entre os peixes que usam recursos autóctones destacam-se os Loricariidae, pastejadores de algas que crescem sobre rochas, troncos e folhas submersas (Power 1984a; Power 1984b; Buck & Sazima 1995). Ao estudar riachos da Serra de Paranapiacaba, no Estado de São Paulo, os dois últimos autores realçam o papel dos Loricariidae naquelas comunidades de peixes, representando 25 a 50% do número total de espécies e, em alguns trechos, predominando em número de indivíduos. A predominância dos Loricariidae parece estar relacionada ao seu hábito alimentar, basicamente algívoro. As quatro espécies estudadas por Buck & Sazima (1995), *Ancistrus* sp., *Harttia kronei*, *Kronichthys heylandii* e *Schizolecis guentheri*, são algívoras, consumindo basicamente diatomáceas (Bacillariophyta). No Rio Espraiado, estas algas recobrem extensos trechos do substrato, sobretudo nas áreas em que o rio é mais largo e o leito rochoso fica exposto à luz solar. Micro-habitats similares, em diferentes riachos Neotropicais, oferecem alimentação abundante aos Loricariidae (Power, 1984a; Power 1984b; Buck & Sazima 1995; Casatti & Castro 1998; presente estudo). Embora não tenha sido realizado um censo, as observações subaquáticas indicam que peixes consumidores de algas, como os Loricariidae e *Deuterodon iguape*, predominam em número de indivíduos nas áreas mais ensolaradas (veja também Buck & Sazima 1995).

Rhamdioglanis frenatus, *Microglanis* sp. e *Pimelodella* sp. exploram o leito do Rio Espraiado em busca de larvas, ninfas e adultos de insetos aquáticos bentônicos. A ocupação de nichos bentônicos por espécies de Pimelodidae tem sido relatada em outros riachos do sudeste do Brasil (Uieda 1984; Sazima & Pombal 1986; Sabino & Castro 1990; Castro & Casatti 1997). Segundo Angermeier & Karr (1984), a alta densidade de ninfas e larvas de insetos no leito de riachos pode ser explicada pela abundância de algas do perifiton, que fornecem alimento às fases juvenis dos insetos. Por sua vez, a abundância de insetos aquáticos traduz-se em oferta alimentar

para peixes larvófagos (Angermeier & Karr 1984), cujas populações seriam favorecidas. A elevada densidade de *Characidium pterostictum* e *C. lanei* na calha central do Rio Espraiado reforça a hipótese de alta disponibilidade de insetos para peixes larvófagos. Desta maneira, a hipótese de Angermeier & Karr (1984) parece aplicar-se sobretudo aos trechos abertos e ensolarados do Rio Espraiado, onde a produção de algas do perifiton é alta e serve de base para a cadeia alimentar dos insetos aquáticos, que são consumidos por peixes insetívoros-larvófagos.

Outros peixes que consomem alimento autóctone são piscívoros, representados por *Hoplias lacerdae*, *Crenicichla lacustris* e *Oligosarcus hepsetus* (Sabino & Silva no prelo), além de *Probolodus heterostomus*, que se alimenta de escamas de outros peixes (Sazima 1983; Sazima et al. no prelo). Apesar destes piscívoros terem dietas baseadas em alimento de origem autóctone, podem complementá-las com itens alóctones, como insetos terrestres (Sazima et al. no prelo).

Há um padrão geral no período de atividade para os peixes de riachos e outros ambientes aquáticos neotropicais: Characiformes são predominantemente diurnos, ao passo que Siluriformes e Gymnotiformes têm maior atividade no período noturno (Knöppel 1970; Sabino & Castro 1990; Lowe-McConnell 1991; Silva 1993; Buck & Sazima 1995; Sabino & Zuanon 1998). No Espraiado, exemplos de peixes diurnos são dados por *Astyanax ribeirae*, *Mimagoniates microlepis*, *Characidium pterostictum* e *C. lanei*, ao passo que *Gymnotus pantherinus*, *Ancistrus* sp., *Rhamdioglanis frenatus* e *Rhamdia* cf. *quelen* são ativos ao crepúsculo e à noite (Sazima et al. no prelo). *Schizolecis guentheri* (Loricariidae), representa uma exceção ao padrão geral (Characiformes diurnos e Siluriformes/Gymnotiformes noturnos), visto que é um Siluriforme e apresenta atividade diurna (Buck & Sazima 1995). Além de *S. guentheri*, *Kronichthys heylandii* e *Harttia kronei* (Buck & Sazima 1995) podem estar ativos

tanto durante o dia como à noite. O padrão de atividade encontrado em *Pimelodella* sp., fortemente agregados durante o dia e com espaçamento e ritmo de atividade acentuados à noite, é similar ao registrado em outros riachos da bacia do Ribeira de Iguape, no Parque Estadual Intervales (Zuanon et al. 1997; obs. pess.).

Diferenças nos períodos de atividade, notadamente entre espécies aparentadas, podem estar relacionada ao uso de recursos do ambiente, atenuando eventuais sobreposições alimentares ou espaciais e facilitando a coexistência das mesmas (Knöppel 1970; Zaret & Rand 1971; Sazima & Caramaschi 1989; Aranha et al. 1993; Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995). No presente estudo, entretanto, o uso de diferentes micro-habitats parece ser o fator predominante que permite a coexistência de espécies aparentadas.

Estimativas do número total de espécies de peixes ósseos existentes no mundo atualmente variam entre 20 mil e 27 mil, dos quais 40% são de água doce (Greenwood 1992). Da mesma forma que para outros vertebrados, a região de maior riqueza é a Neotropical, onde se conhecem mais de 3 mil espécies de peixes de água doce (Menezes 1996). A Mata Atlântica, considerada uma das Reservas da Biosfera pela ONU, contribui com uma grande soma de espécies de vários organismos, dentre eles, os peixes. Apesar de se ter conhecimento desta alta riqueza, fica claro que muito mais espécies poderão ser descobertas, tendo em vista a dimensão da Bacia do Leste e o atual estado, ainda incipiente, do conhecimento da fauna de peixes de água doce da região Neotropical (Menezes 1996). O conhecimento da diversidade de peixes está comprometido por vários fatores, como a falta de incentivo de órgãos de fomento em financiar pesquisas básicas e o número reduzido de pesquisadores que se dedicam a estudos taxonômicos (Greenwood 1992). Além disso, peixes, ao contrário de mamíferos e aves, não atraem tanto a opinião pública, que muitas vezes ainda mantém o pensamento de que rios e mares são fontes

inesgotáveis de recursos e que são pouco afetados pelas interferências humanas (Greenwood 1992).

Este tipo de pensamento é perigoso, visto que as ações antrópicas são, sem dúvida, as principais causas atuais de extinção de espécies de peixes, por meio de poluição, alteração de habitats e introdução de novas espécies (Lowe-McConnell, 1990). Jornais impressos no município de Registro (e.g., Notícias do Vale 1998), Sul do Estado São Paulo e próximo à região da Juréia, têm abordado a questão da introdução de espécies de peixes exóticos no sistema do Rio Ribeira de Iguape, ao qual pertence o Rio Espraiado. Nestas reportagens, pescadores e empresários declaram-se fortemente favoráveis ao possível repovoamento dos rios da região por pacus, curimbatás e tilápias, entre outras espécies. Argumentam que, por causa das enchentes ocorridas em 1993, houve o rompimento de tanques de piscicultura, levando as citadas espécies a invadirem “com sucesso” o Rio Ribeira de Iguape. Ainda conforme os dados dos jornais, este fato resultaria em novas opções para a pesca esportiva e profissional, atraindo, deste modo, turistas e divisas para a região. Segundo Agostinho & Júlio-Jr (1996), introduções de espécies exóticas, a princípio, são bem sucedidas, mas a redução do alimento disponível para os peixes pode levar à queda do rendimento na pesca. A introdução de espécies exóticas em bacias de grande porte, como é o caso do Ribeira de Iguape, provavelmente afetaria espécies nativas mediante competição por alimento, redução dos estoques naturais, ou mesmo por extinção local de algumas espécies (Agostinho & Júlio-Jr 1996). Cabe ressaltar que, no Estado de São Paulo, a Bacia do Ribeira é a única que ainda não sofre grandes consequências de barragens e poluição industrial, permanecendo como um testemunho do que foram os rios da Bacia do Leste no passado.

O desmatamento em áreas próximas aos rios às vezes é visto como ação negativa apenas para os animais terrestres. O efeito danoso que também é imposto às comunidades aquáticas é negligenciado pela falta de conhecimento da íntima relação entre os ambientes terrestres e aquáticos da Mata Atlântica (Sabino & Castro 1990). A pressão exercida por outras formas de ações antrópicas, como uso de agrotóxicos em plantações ribeirinhas, põe em risco a fauna de peixes e de outros organismos aquáticos (Eysink et al. 1990). Este problema torna-se mais acentuado nas áreas de riachos de florestas, onde o número de espécies endêmicas é grande, como no caso da Mata Atlântica. A distribuição naturalmente restrita de certas espécies de peixes e a alta especialização por determinados habitats, pode contribuir para fragilizar certas populações e aumentar o risco de extinção destas espécies (Menezes & Rosa 1996).

A combinação de fatores, como o alto grau de endemismo, a acelerada destruição e o desconhecimento destes ambientes, reforçam a importância dos riachos de floresta como áreas prioritárias para a conservação. A proteção efetiva das unidades de conservação que têm riachos de Mata Atlântica tem sido indicada como uma das poucas possibilidades para salvar pelo menos uma parcela da fauna desses peixes (Menezes et al. 1990; Sabino 1990; Sazima et al. no prelo). O conhecimento da ictiofauna da Estação Ecológica Juréia-Itatins ainda é limitado, mas pode-se afirmar que esta região apresenta condições privilegiadas para estudos ictiofaunísticos, podendo contribuir para modificar a atual situação de desconhecimento sobre peixes da Mata Atlântica. Reunindo uma grande variedade de ambientes aquáticos, como riachos de serra, rios de planície, alagados, manguezais e estuários, a Juréia abriga uma ictiofauna rica e complexa, com elementos de água doce e marinhos. De modo similar ao registrado no Parque Estadual Intervales (Sazima et al. no prelo), pode-se afirmar que o Rio Espraiado apresenta uma das maiores riquezas de

espécies de peixes conhecidas para a Mata Atlântica, constituindo uma das áreas prioritárias para conservação desse valioso patrimônio natural.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A. & H.F. JÚLIO-JR (1996). Peixes de outras águas. **Ciência Hoje**, **2**: 36-44.
- ALTMANN, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, **49**: 227-265.
- ANGERMEIER, P.L. & J.R. KARR (1984). Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. Pp. 39-57. In: Zaret, T.M. (ed.), **Evolutionary Ecology of Neotropical Freshwater Fishes**. The Hague, Netherlands.
- ARANHA, J.M.; E.P. CARAMASCHI & U. CARAMASCHI (1993). Ocupação espacial, alimentação e época reprodutiva de duas espécies de *Corydoras* Lacépède (Siluroidei, Callichthyidae) coexistentes no Rio Alambari (Botucatu, São Paulo). **Revista brasileira de Zoologia**, **10**: 453-466.
- BIZERRIL, C.R.S.F. & P.M.C. ARAUJO (1992). Description d'une nouvelle espèce du genre *Bryconamericus* (Characidae, Tetragonopterinae) du Brésil oriental. **Revue française d'Aquariologie**, **19** (3): 65-68.

- BIZERRIL, C.R.S.F. & P.R. PEREZ-NETO (1992). Description of a new species of *Microglanis* (Siluroidei, Pimelodidae) from eastern Brazil. **Revue française d'Aquariologie**, **18** (4): 97-100.
- BUCK, S.M. & I. SAZIMA (1995). An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **6**: 325-332.
- CARAMASCHI, E.P. (1986). **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, 245 p.
- CASATTI, L. & R.M.C. CASTRO (1998). A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. . **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **9**: 229-242.
- CASTRO, R.M.C. (1999). Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In **Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas** (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Perez-Neto, eds.). Oecologia Brasiliensis, v.VI, Rio de Janeiro, p. 139-155.
- CASTRO, R.M.C. & L. CASATTI (1997). The fish fauna from a small forest stream of upper Paraná River basin, southeastern Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **7**: 337-352.
- COSTA, W.J.E.M. (1987). Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, **22**: 145-153.
- ESTEVES, K.E. (1996). Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guaçu River, Paraná River Basin,

- Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, **46**: 83-101.
- EYSINK, G.J.; M.C. MARTINS; C. VARGAS-BOLDRONI & D. NAVAS-PEREIRA (1990). Metais pesados em organismos aquáticos do rio Ribeira do Iguape e do complexo estuarino-lagunar Cananéia: avaliação preliminar. Pp. 417-433. In: **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo**, 2º volume, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, Águas de Lindóia, 448 p.
- GARUTTI, V. (1988). Distribuição longitudinal da ictiofauna de um córrego na região noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, **48**: 747-759.
- GOULDING, M.; M.L. CARVALHO & E. FERREIRA (1988). **Rio Negro: rich life in poor water**. SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands, 200 p.
- GREENWOOD, P.H. (1992). Are the major fish faunas well-known? **Netherlands Journal of Zoology**, **42**: 131-138.
- HELFMAN, G.S. (1983). Underwater methods. Pp. 349-369. In: Nielsen, L.A. & D.L. Johnson (eds.), **Fisheries Techniques**. American Fisheries Society, Bethesda.
- JOLY, C.A.; H.F. LEITÃO FILHO & S.M. SILVA (1991). O Patrimônio florístico. Pp. 95-125. In: Almirante I. de G. Câmara (ed.). **Mata Atlântica**. Editora Index e SOS Mata Atlântica, São Paulo, 189 p.
- KEENLEYSIDE, M.H.A. (1979). **Diversity and adaptations in fish behaviour**. Springer-Verlag, Berlin, 208 p.
- KLEIN, R.M. (1990). Estrutura florística, dinamismo e manejo da “Mata Atlântica” (Floresta Ombrófila Densa) do sul do Brasil. Pp. 259-286. In: **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo**, 2º volume, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, Águas de Lindóia, 448 p.

- KNÖPPEL, H. A. (1970). Food of central Amazonian fishes: contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. **Amazoniana**, **2**: 257-352.
- LEHNER, P.N. (1996). **Handbook of Ethological Methods**. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, 672 p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1987). **Ecological Studies in Tropical Fish Communities**. Cambridge University Press, Cambridge, 382 p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1990). Summary address: rare fish, problems, progress and prospects for conservation. **Journal of Fish Biology**, **37**: 263-269.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1991). Natural history of fishes in Araguaia and Xingu tributaries, Serra do Roncador, Mato Grosso, Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **2**: 63-82.
- MALABARBA, L.R. & E.A. ISAIA (1992). The freshwater fish fauna of the Rio Tramandaí drainage, Rio Grande do Sul, Brazil with a discussion of its historical origin. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, ser. Zool.**, **5**: 197-223.
- MENEZES, N.A. (1988). Implications of the distribution patterns of the species of *Oligosarcus* (Teleostei, Characidae) from central and southern South America. Pp. 295-304. In: Heyer, W.R. & P.E. Vanzolini (eds.), **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- MENEZES, N.A. (1996). Methods for assessing freshwater fish diversity. Pp. 289-295. In: Bicudo, C.E.M. & N.A. Menezes (eds.). **Biodiversity in Brazil: a first approach**. CNPq, São Paulo, 326 p.

- MENEZES, N.A. & R. ROSA (1996). Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, **13** (3): 647-667.
- MENEZES, N.A.; S. WEITZMAN & R.M.C. CASTRO (1990). Peixes de riachos da floresta costeira atlântica brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. Pp. 290-295. In: **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo**, 2º volume, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, Águas de Lindóia, 448 p.
- NELSON, J.S. (1994). **Fishes of the World**. Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 600 p.
- NIMER, E. (1989). **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 422 p.
- NOTÍCIAS DO VALE (1998). Peixes de tanque povoam rio Ribeira e podem marcar o desenvolvimento da região. **Notícias do Vale**, Edição de 31 de janeiro de 1998: 3.
- PAVANELLI, C.S. & E.P. CARAMASCHI (1997). Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná State, Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **8**: 23-31
- POR, F.D. (1986). Stream type diversity in the Atlantic lowland of the Jureia area (Subtropical Brazil). **Hidrobiology**, **131**: 39-45.
- POWER, M. (1984a). Grazing responses of tropical freshwater fishes to different scales of variation in their food. **Environmental Biology of Fishes**, **9**: 103-115.
- POWER, M. (1984b). Depth distributions of armored catfish: predator-induced resource avoidance? **Ecology**, **65**: 523-528.

SABINO, J. (1990). Descobrindo os tesouros da Mata Atlântica. **Revista Superinteressante**, Especial Natureza, **5**: 44-53.

SABINO, J. (1995). Fish mutilation by the freshwater shrimps *Macrobrachium olfersi* (Decapoda: Palaemonidae) in an Atlantic Forest stream, southeastern Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **6**: 345-348.

SABINO, J. (1999). Comportamento de peixes de riachos brasileiros: métodos de estudos para uma abordagem naturalística. Pp. 183-208. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P.R. Perez-Neto (eds.). **Oecologia Brasiliensis**, Vol. VI: Ecologia de peixes de riachos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SABINO, J.; L.R. BERNARDI & M.M.B. GONZALEZ (1997). A comunidade de peixes bentívoros de um riacho da Floresta Atlântica, sudeste do Brasil. Pp: 189. In: **Livro de Resumos**, XII Encontro Brasileiro de Ictiologia, IOUSP, São Paulo, 419 p.

SABINO, J. & R.M.C. CASTRO (1990). Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, **50**: 23-36.

SABINO, J. & C.P.D. SILVA (NO PRELO). História natural de peixes da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Marques, O. & F.D. Por (eds.), **Juréia**, Editora Holos, Ribeirão Preto.

SABINO, J. & J.A.S. ZUANON (1998). A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns, and feeding behavior. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **8**: 201-210.

SAZIMA, I. (1983). Scale-eating in characoids and other fishes. **Environmental Biology of Fishes**, **9**: 87-101.

- SAZIMA, I. (1986). Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. **Journal of Fish Biology**, **29**: 53-65.
- SAZIMA, I.; S.M.C. BUCK & J. SABINO (NO PRELO). Peixes de riachos. In: **Intervalos**. Fundação Florestal - Secretaria Estadual do Meio Ambiente, São Paulo.
- SAZIMA, I. & E.P. CARAMASCHI (1989). Comportamento alimentar de duas espécies de Curimatidae, sintópicas no Pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes). **Revista Brasileira de Biologia**, **49**: 325-333.
- SAZIMA, I. & J.P. POMBAL JR. (1986). Um albino de *Rhamdella minuta*, com notas sobre comportamento (Osteichthyes, Pimelodidae). **Revista Brasileira de Biologia**, **46**: 377-381.
- SILVA, C.P.D. (1993). Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candiru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, **23**: 271-285.
- UIEDA, V.S. (1984). Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. **Revista Brasileira de Biologia**, **44**: 203-213.
- UIEDA, V.S. (1995). **Comunidade de peixes de um riacho litorâneo: composição, hábitat e hábitos**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 229 p.
- UIEDA, V.S.; P. BUZZATO & R.M. KIKUCHI (1997). Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **69** (2): 243-252.
- WEITZMAN, S.H.; N.A. MENEZES & J.R. BURNS (1996). Species of the Glandulocaudinae tetra tribe Glandulocaudini: the genus *Mimagoniates*. **Tropical Fish Hobbyist Magazine**, **54**: 184-194.

ZARET, T.M. & A.S. RAND (1971). Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. **Ecology**, **52**: 336-342.

ZUANON, J.A.S.; L.R. BERNARDI & J. SABINO (1997). Ritmo de atividade e comportamento alimentar de *Pimelodella* sp., em um riacho de Floresta Atlântica, Estado de São Paulo. Pp: 193. In: **Livro de Resumos**, XII Encontro Brasileiro de Ictiologia, IOUSP, São Paulo, 419 p.

**Similaridades ictiofaunísticas entre um igarapé da
Amazônia Central e um riacho da Mata Atlântica:
distribuição espacial, fase de atividade e comportamento alimentar**

José Sabino

Departamento de Zoologia
Instituto de Biologia
UNICAMP

Resumo

Duas ictiocenoses de riachos de floresta, uma na Amazônia e outra na Mata Atlântica, são comparadas quanto à composição e riqueza de espécies, uso de micro-habitats, dietas e comportamento alimentar. Nos dois ambientes há um predomínio de espécies das Ordens Characiformes e Siluriformes, que, somadas, representam cerca de 60% das espécies do igarapé da Amazônia e aproximadamente 80% das espécies do riacho da Mata Atlântica. Entre as 60 espécies de peixes estudadas, 54 (28 na Mata Atlântica e 26 na Amazônia) apresentaram equivalência quanto às táticas alimentares, dietas e micro-habitats. É possível reconhecer o predomínio das táticas de “cata na superfície” e “pastejo”, que em conjunto são empregadas por 29 espécies nos dois riachos. As espécies são agrupadas em oito grandes grupos funcionais. A existência destes grupos com funções parecidas nos dois riachos pode ser atribuída, em parte, à história evolutiva compartilhada por alguns táxons, combinada com a existência de nichos e pressões seletivas similares nos dois ambientes. Estas semelhanças indicam a existência de um alto grau de uniformidade estrutural e funcional entre comunidades de peixes de riachos de florestas do Brasil, com destaque para o uso de recurso alimentar, espacial e estratégia de forrageamento.

Abstract

The species richness and composition, microhabitat use, diets, and feeding behavior were studied comparatively in two forest streams in Brazil, one in the central Amazonian, other in the Atlantic forest. Characiforms and siluriforms were the predominant groups in both habitats and account for 60% of the species from the central Amazonian stream, and approximately 80% of the species from the Atlantic forest stream. Similarities were found in 54 (28 in the Atlantic forest stream, and 26 in the Amazonian habitat) of the 60 studied species, with correspondence in the microhabitat use, diets, and foraging behavior. “Surface picking” and “grazing” were the main feeding modes employed by 29 species in both habitats. The species were aggregated in eight functional groups by the cluster analyses. The similarities in the feeding tactics, diets, and use of microhabitats in both habitats probably reflect a common evolutionary history shared by some taxa, and similar ecological features presents in these environments. The similarities also indicate the high degree of functional and structural uniformity in fish assemblages from these Brazilian forest streams.

Introdução

As florestas atlântica e amazônica apresentam vários exemplos de similaridade florística (e.g., Prance 1985; Peixoto 1991; Thomas et al. 1998) e faunística (Campbell & Lamar 1989; Sick 1997). Thomas et al. (1998) mostram que cerca de 7% das espécies arbóreas da Mata Atlântica do sudeste da Bahia têm ampla distribuição e também ocorrem na Amazônia. Segundo Prance (1985) e Peixoto (1991), a ocorrência de certas espécies arbóreas nos dois biomas serve como exemplo de distribuição disjunta e testemunha períodos geológicos e climáticos anteriores, quando as duas maiores formações florestais do Brasil estiveram ligadas. Sick (1997) ilustra este padrão de distribuição disjunta com o jacu-estalo (*Neomorphus geoffroyi*, Cuculidae), o chororão (*Crypturellus variegatus*, Tinamidae) e o surucuá (*Trogon viridis*, Trogonidae), cabendo ressaltar que estas espécies de aves apresentam deslocamento geográfico restrito. A jararaca-verde (*Bothrops bilineata*, Viperidae) e a surucucu-pico-de-jaca (*Lachesis muta*, Viperidae) exemplificam espécies de serpentes viperídeas que ocorrem tanto na Amazônia como nas florestas litorâneas (Campbell & Lamar 1989).

Além de casos em que os mesmos táxons ocorrem nas duas regiões, há também certas similaridades estruturais e funcionais entre as florestas Atlântica e Amazônica. Apesar de diferenças latitudinais, altitudinais, topográficas, geológicas e no regime de chuvas, é possível reconhecer uma série de semelhanças no funcionamento e na estrutura dessas duas formações

florestais. A existência de um dossel mais ou menos contínuo a cerca de 20 metros de altura com árvores emergentes esparsas, de 25 a 30 metros, a presença de um estrato intermediário (sub-bosque), os solos rasos com espessa camada de serapilheira e a rápida ciclagem de nutrientes mostram que há várias características estruturais e funcionais similares entre as duas florestas (Herrera 1985; Jordan 1985; Peixoto 1991; Joly et al. 1991; Bigarella 1991).

Embora vários estudos sobre comunidades de peixes de riachos brasileiros tenham sido realizados na Amazônia e na Mata Atlântica nos últimos anos (e.g., Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Lowe-McConnell 1991; Silva 1993; Buck & Sazima 1995; Uieda 1995; Sabino & Zuanon, 1998), nenhum deles visou a estudar comparativamente a ictiofauna das duas florestas. Entretanto, estudos isolados (e.g., Knöppel 1970; Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995; **Capítulos 2 e 3** do presente estudo) indicam a existência de similaridades entre ictiocenoses dos dois biomas. Por exemplo, tanto em riachos da Mata Atlântica como em igarapés da Amazônia, em geral com baixa produção primária “in situ”, há Characiformes que apresentam forte dependência de alimento de origem alóctone, constituído basicamente por artrópodes terrestres, pequenos frutos e folhas. *Hollandichthys multifasciatus*, de riachos costeiros do sudeste do Brasil, e *Moenkhausia colletti*, de igarapés da Amazônia Central, nadam em remansos marginais e capturam insetos terrestres que caem na água e exemplificam esta relação de dependência com a floresta marginal (Sabino & Castro 1990; **Capítulo 2**).

Em riachos de florestas brasileiras, o alimento de origem autóctone é constituído basicamente por algas e invertebrados aquáticos (Sabino & Castro 1990; Sazima et al. no prelo). *Kronichthys heylandii*, *Harttia kronei* e *Schizolecis guntheri* (Loricariidae) vivem no leito de riachos da Mata Atlântica, onde pastejam algas (Buck & Sazima 1995). De modo similar, o pastejo de algas é empregado por *Rineloricaria heteroptera*, *Farlowella* sp. e *Ancistrus* sp.

(Loricariidae) em igarapés amazônicos (**Capítulo 2**). Pequenos bagres das famílias Auchenipteridae (e.g., *Auchenipterichthys dantei* e *Tatia* aff. *reticulata*; **Capítulo 2**) e Pimelodidae (e.g., *Pimelodella* sp. e *Rhamdioglanis frenatus*; **Capítulo 3**) usam seus barbilhões para especular o substrato em busca de presas, notadamente invertebrados aquáticos que vivem no leito de riachos da Amazônia e da Mata Atlântica, respectivamente.

Os exemplos anteriores mostram casos de similaridade no uso de recurso alimentar e espacial entre peixes de riachos da Mata Atlântica e Amazônica. Estas semelhanças indicam a existência de um certo grau de uniformidade estrutural e funcional entre comunidades de peixes de riachos dessas duas florestas, com destaque para o uso de micro-habitats, dieta e comportamento alimentar. Ao estudar comunidades de Loricariidae em riachos do sudeste do Brasil, Buck & Sazima (1995) indicam a existência deste tipo de semelhança com ictiocenoses de cascudos do Panamá (Power 1984), reforçando a idéia da existência de padrões na exploração de recursos em riachos neotropicais.

Minshall et al. (1985) revisam e sintetizam diferentes teorias sobre ecologia de riachos, propondo um padrão geral de funcionamento, baseado na entrada de matéria e nos grupos tróficos que se alternam longitudinalmente no sistema. Este modelo, desenvolvido originalmente para rios de ambientes temperados, é conhecido como Conceito do Rio Contínuo (“River Continuum Concept”; Vannote et al. 1980). Segundo este modelo, riachos de floresta começam com forte influência terrestre (caracterizada pelo aporte de itens alóctones), desenvolvendo-se ao longo de um gradiente para áreas com predomínio de macrófitas e fitoplâncton, com seus respectivos consumidores. Minshall et al. (1985) ressaltam que o conceito de continuidade de rio sintetiza a teoria sobre ecologia de riachos, mas alertam para as limitações de se aplicar este

padrão geral a riachos de diferentes regiões biogeográficas, visto que a maioria das informações para elaboração deste modelo foi obtida em ambientes temperados.

No Brasil, a teoria ecológica sobre possíveis padrões da fauna de peixes de riachos é restrita a poucos estudos, que abordam questões como distribuição geográfica, vicariância, diversidade filética e padrões evolutivos (Perez-Neto et al. 1994; Castro 1999). A análise comparativa da ictiofauna de quatro riachos brasileiros (Castro 1999) permitiu reconhecer o predomínio absoluto de espécies de porte pequeno (no mínimo, 80% delas têm 15 cm ou menos de comprimento) como um padrão geral a todas estas faunas (veja Uieda 1984; Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Castro & Casatti 1997). Associadas ao pequeno porte das espécies, Castro (1999) também destaca como características da ictiofauna de riachos brasileiros o elevado grau de endemismo, ciclo de vida curto, tendência a estratégia reprodutiva do tipo “r” (especialmente Characiformes), utilização permanente ou esporádica dos micro-habitats como abrigos contra predadores e predominância de insetos terrestres e aquáticos na alimentação dos peixes.

Visando a ampliar o conhecimento de possíveis padrões da ictiofauna de riachos, no presente estudo comparei duas comunidades de peixes de riachos de floresta, uma na Amazônia Central e outra na Mata Atlântica do sudeste do Brasil. A hipótese central deste trabalho é a de que, mesmo considerando diferenças biogeográficas, deve haver uma grande similaridade na estrutura das duas ictiocenoses, no uso de recursos alimentares, nas estratégias comportamentais e na exploração dos micro-habitats. Embora as espécies de peixes das duas comunidades sejam distintas, os riachos estudados apresentam estrutura física parecida. Sendo assim, a pergunta básica que me propus a responder foi: como táxons distintos ocupam biótopos semelhantes? Por meio de observações naturalísticas (Lehner 1996), estudei aspectos da história natural, tais como

distribuição espacial, fase de atividade do ciclo diário, hábitos e comportamento alimentar das duas ictiocenoses. Para verificar a existência de padrões comuns às duas comunidades, utilizei uma combinação de métodos naturalísticos com análises estatísticas.

Áreas de Estudo

Para a realização deste estudo, selecionei dois riachos de floresta, um na Amazônia Central e outro na Mata Atlântica. O primeiro dos riachos, o Igarapé Guaraná (também conhecido como Igarapé Cabeça Branca), localiza-se cerca de 60 km ao norte de Manaus, Amazonas (ca. 02° 32' S, 60° 03' W, **Figura 4.1**). Este igarapé é um afluente do Rio Tarumã, que por sua vez deságua na margem esquerda do Rio Negro. A primeira área de estudo compreendeu um trecho de cerca de 100 m de comprimento do igarapé (**Figura 4.2**), com profundidades que variaram de 0,1 a 0,3 m nos trechos mais rasos até 2,0 m nas partes mais profundas. A velocidade da correnteza (medida com fluxômetro mecânico General Oceanics, modelo R2030) foi de 0,2 m/s nos remansos e 0,7 m/s nas corredeiras. A maior parte do leito do igarapé é formada por areia, com áreas de deposição de folhedo nos locais de menor correnteza. Contribuindo para aumentar a complexidade estrutural do ambiente, há troncos de árvores e rizomas de buritis submersos, vegetação marginal parcialmente submersa e macrófitas aquáticas. Esta vegetação é composta basicamente por Cyperaceae, Araceae e Melastomataceae, alguns bancos densos de *Tonina* sp. (Eriocaulaceae) e algas filamentosas. O Igarapé Guaraná é um riacho de águas pretas (Sioli 1984), com transparência horizontal de aproximadamente dois

metros e pH 5,0 (medido com papel Universalindikator Merck, pH 0-14). Durante o período de estudo, a temperatura da água variou entre 23 e 25°C.

O segundo riacho, o Rio Espraiado, situa-se na região oeste da Estação Ecológica Juréia-Itatins (EEJI), no Município de Iguape, São Paulo (ca. 24° 24' S, 47° 22' W, **Figura 4.1**). O Espraiado é um rio de pequeno porte, com cerca de 15 km de extensão. Suas nascentes localizam-se próximas aos 700 m de altitude, nas serras dos Itatins e do Bananal. Nos primeiros 5 km, o Espraiado percorre o vale formado pelas duas serras e apresenta águas transparentes (**Figura 4.2**). Ao entrar na planície costeira, torna-se um rio de água preta (Por, 1986) e deságua no Rio Una da Aldeia, que por sua vez é afluente da margem esquerda do Rio Ribeira de Iguape. Esta segunda área de estudo, localizada a cerca de 50 m de altitude, compreendeu um trecho de 100 m de comprimento do riacho, margeado por Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Klein, 1990), também classificada como Mata Atlântica de Planície (Joly et al. 1991). As profundidades variaram de 0,1 a 0,5 m nos trechos mais rasos, até 2,8 m nas partes mais profundas, predominando entretanto locais com cerca de 0,8 a 1,0 m. A velocidade da correnteza oscilou entre de 0,2 e 0,3 m/s nos remansos e entre 0,7 e 1,1 m/s nas corredeiras. O leito do riacho é predominantemente formado por blocos rochosos, matacões, cascalho e areia, com áreas de deposição de detritos vegetais (principalmente folhas) nos locais de menor correnteza.

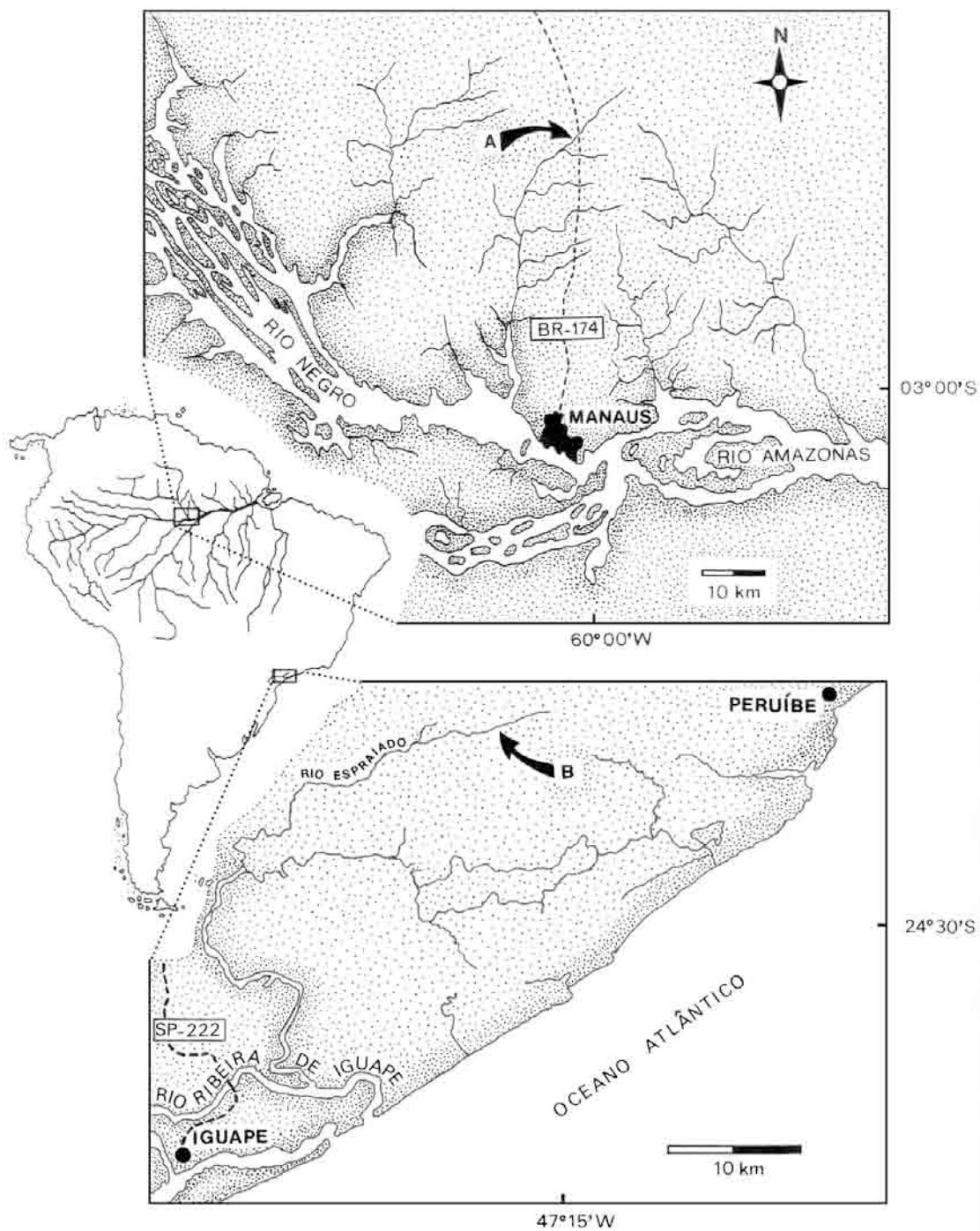


Figura 4.1. Mapa da região de Manaus, Amazonas, e da região da Estação Ecológica Juréia-Itatins, Iguape, São Paulo, com indicação das áreas de estudo no Igarapé Guaraná (A) e Rio Espraiado (B).
Fontes: Cartas Aeronáuticas (AWAC), Manaus e São Paulo.



Figura 4.2. A. Trecho estudado no Igarapé Guaraná, Amazonas, mostrando a vegetação marginal composta basicamente por buritis. B. Área de estudo no Rio Espraiado, EEJI, Iguape, São Paulo, mostrando a vegetação marginal densa.

Troncos de árvores submersos, galhadas, raízes e vegetação marginal parcialmente submersa aumentam a complexidade estrutural do ambiente. A vegetação imediatamente marginal é composta basicamente por Cyperaceae, Commelinaceae, Gramineae e Pteridophyta. Algas constituem a vegetação aquática que recobre as pedras do leito (perifiton) e estão representadas em especial por Bacillariophyta (*Melosira* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp. e *Surirella* sp.) e Cyanophyta (*Lyngbya* sp. e *Spirulina* sp.). A água do riacho apresentou transparência horizontal que variou de seis a oito metros, o pH foi 7,0 e a temperatura da água oscilou entre 17 e 20°C. Para auxiliar na caracterização dos dois riachos, foram feitas fotografias externas e subaquáticas dos diferentes biótopos (e.g., **Figura 4.2**).

Além de serem riachos de florestas tropicais, ao escolher os ambientes, considerei aspectos como semelhança do tamanho, ordem de grandeza, vazão, declividade e continuidade da cobertura vegetal ripária. Aspectos da estrutura ambiental, como existência de micro-habitats equivalentes e velocidade da correnteza, também foram considerados, de maneira que os dois trechos dos riachos fossem comparáveis.

Para tornar a comparação dos dois ambientes mais consistente, as coletas foram feitas em períodos climáticos semelhantes, no início da estação menos chuvosa. No sudeste do Brasil (riacho de Mata Atlântica), este período corresponde ao mês de junho (Nimer 1989), e na Amazônia Central, ao mês de agosto (Salati, 1985; Nimer, 1989).

Material e Métodos

Os dados de campo do Rio Espraiado foram coletados entre 23 e 28 de junho de 1993 e entre 23 e 27 de junho de 1994 (dados preliminares foram coletados entre 12 e 15 de janeiro de 1993). As coletas e observações no Igarapé Guaraná foram realizadas entre 27 e 31 de agosto de 1993 e entre 25 e 30 de agosto de 1994 (uma coleta preliminar foi feita no dia 15 de agosto de 1993). No riacho da Estação Ecológica Juréia-Itatins foram realizadas 48,5 horas de observações subaquáticas (sendo 39 diurnas e 9,5 noturnas) e no igarapé amazônico foram feitas 34,5 horas (27 diurnas e 7,5 noturnas), totalizando 83 horas de mergulho durante o estudo.

A distribuição espacial, o período de atividade e o comportamento dos peixes foram observados por meio de mergulho livre, como descrito por Sabino & Castro (1990) e Sabino (1999). Para os estudos comportamentais, empreguei os métodos “ad libitum”, animal-focal e amostragem de seqüência (Altmann, 1974; Lehner, 1996). As anotações subaquáticas foram feitas com lapiseira sobre uma placa de acrílico branco (Sabino, 1999). Nos mergulhos noturnos foram empregadas lanternas estanques com filtro vermelho, de modo a atenuar as perturbações sobre certos peixes de hábitos noturnos (Helfman, 1983). Foram feitas fotografias subaquáticas com câmera 35 mm “reflex”, protegida por envelope estanque de PVC (Ewa-Marine[®]).

Ao caracterizar os padrões de distribuição espacial dos peixes, considerei a posição que ocupavam na coluna da água, a distância da margem, a velocidade da correnteza e o tipo de substrato freqüentado durante o forrageamento, como sugerido por Grossman & Freeman (1987), Greenberg (1991) e Rincón (1999). Nesta caracterização, usei os registros de posicionamento das espécies, transformados em percentual de ocorrência em sete micro-hábitats identificados: 1. poça marginal; 2. margem/superfície; 3. margem/meia-água; 4. margem/fundo; 5. calha

central/superfície; 6. calha central/meia-água; 7. calha central/fundo. Esta foi uma maneira de visualizar as espécies que partilham micro-hábitats semelhantes nos dois riachos.

Além da distribuição espacial, observei a fase do ciclo diário de atividade e as táticas alimentares empregadas na busca do alimento. As táticas alimentares foram classificadas de acordo com Keenleyside (1979) e Sazima (1986). A relação entre o número de espécies de peixes que usam as mesmas táticas na Amazônia e na Mata Atlântica foi testada com o Coeficiente de Correlação de Spearman, como uma maneira de expressar a semelhança entre as duas ictiocenoses. Além disso, a proporcionalidade entre as táticas mais freqüentes, empregadas pelas espécies das duas ictiocenoses, foi verificada por meio de um teste qui-quadrado.

As táticas mais freqüentes (registradas em 50% ou mais das observações) receberam peso 3, aquelas com freqüências intermediárias (acima de 10% e abaixo de 50% das observações) receberam peso 2, e as táticas mais raras (abaixo de 10%), peso 1. Estes percentuais foram estabelecidos arbitrariamente e foi uma decisão tomada após analisar os dados, que refletia as táticas mais comuns das espécies de peixes observadas. Com estes valores, foi composta uma matriz de similaridade de táticas alimentares, a partir da qual realizou-se uma análise de agrupamentos (“cluster analysis”, distância euclidiana simples, UPGMA; “software” PC-ORD), usada na delimitação dos conjuntos de espécies da Amazônia e Mata Atlântica que partilham as mesmas táticas. Este procedimento permitiu avaliar a similaridade dos modos alimentares usados por grupos de espécies nas duas ictiocenoses.

Redes de espera e arrasto, puçás, covo e linhas foram os artefatos de pesca empregados para coletar os peixes. Imediatamente após as coletas, os exemplares foram fixados em formalina 10%. Com o objetivo de caracterizar a guilda à qual os peixes pertencem, foi feita uma análise qualitativa dos itens encontrados no conteúdo estomacal das espécies com mais de

um exemplar coletado. Os itens do conteúdo estomacal foram identificados até o nível taxonômico mais inferior possível e englobados em categorias amplas para identificar a origem (autóctone e alóctone). A dieta de espécies com apenas um exemplar coletado foi baseada em dados de literatura e os espécimes foram preservados como material testemunho.

A situação taxonômica de algumas espécies coletadas é incerta. Nestes casos, foi usado o nome corrente e os espécimes-testemunho do Igarapé Guaraná foram depositados na coleção de peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), ao passo que os exemplares do riacho da Juréia-Itatins foram depositados na coleção de peixes do Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC).

Resultados

Os peixes do Igarapé Guaraná, na Amazônia Central, foram representados por 29 espécies, pertencentes a 11 famílias e 6 ordens (veja **Tabela 2.1, Capítulo 2**). Destas 29 espécies, 25 foram coletadas (279 exemplares no total) e 4 foram somente observadas durante mergulhos e/ou registradas fotograficamente. Na composição da fauna de peixes do Igarapé Guaraná (**Figura 4.3**) há predomínio de espécies da ordem Characiformes (10 espécies; 34,5%), seguido por Siluriformes (7 espécies; 24,1%), Perciformes (7 espécies; 24,1%), Gymnotiformes (3 espécies; 10,3%), Synbranchiformes (1 espécie; 3,4%) e Beloniformes (1 espécie; 3,4%). A família Cichlidae foi representada por sete espécies, Characidae por quatro espécies, Lebiasinidae, Auchenipteridae, Loricariidae e Hypopomidae por três espécies cada, Erythrinidae

por duas, e Anostomidae, Synbranchidae e Belonidae por uma espécie cada.

Os peixes do Rio Espraiado, na Estação Ecológica Juréia-Itatins, foram representados por 31 espécies, pertencentes a 11 famílias e 6 ordens (veja **Tabela 3.1, Capítulo 3**). Foi coletado um total de 411 exemplares, pertencentes a 30 espécies. Exemplares de *Synbranchus* sp. foram somente observados. Na composição da fauna de peixes do Rio Espraiado (**Figura 4.3**) há predomínio de espécies das ordens Siluriformes (14 espécies; 45,2%) e Characiformes (10 espécies; 32,3%), seguidos por Perciformes (4 espécies; 12,9%), Gymnotiformes (1 espécie; 3,2%), Cyprinodontiformes (1 espécie; 3,2%) e Synbranchiformes (1 espécie; 3,2%). A família Characidae foi representada por nove espécies, Loricariidae por sete espécies, Pimelodidae por cinco, Cichlidae por três, e Erythrinidae, Trichomycteridae, Callichthyidae, Gymnotidae, Poeciliidae, Gobiidae e Synbranchidae por uma espécie cada.

Não encontrei nenhuma espécie comum aos dois trechos amostrados. Entretanto, a listagem mostra que há pelo menos seis gêneros e cinco famílias compartilhados pelos dois ambientes (veja **Tabela 2.1, Capítulo 2; Tabela 3.1, Capítulo 3**).

Embora não tenha sido realizada uma avaliação quantitativa, foi possível observar que *Deuterodon iguape*, no Rio Espraiado, e *Bryconops giacopinini*, no Igarapé Guaraná, foram as espécies numericamente dominantes em seus respectivos ambientes.

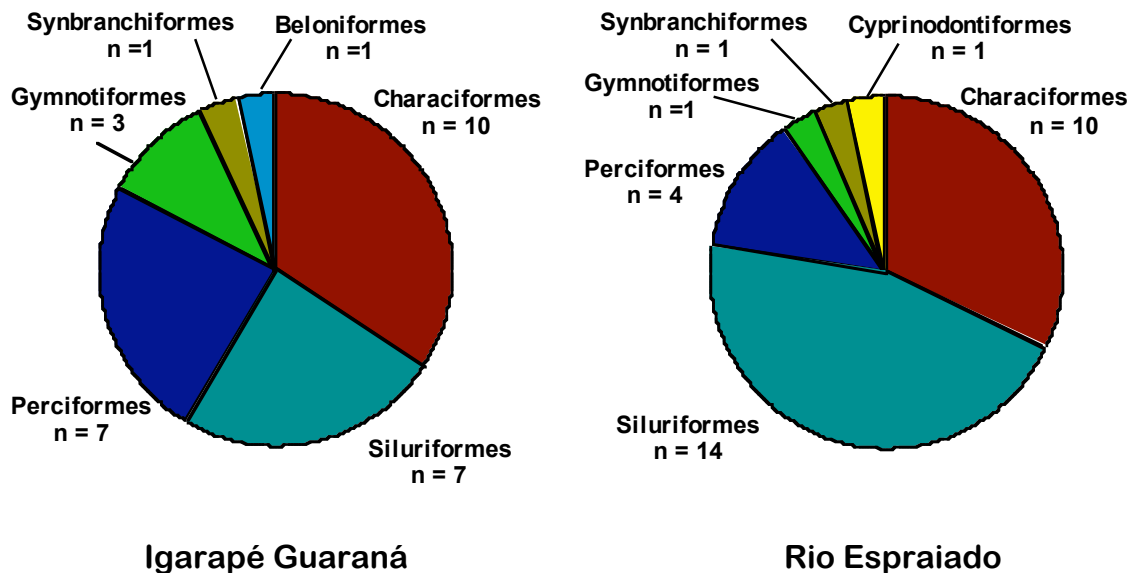


Figura 4.3. Diagrama da composição percentual de espécies, agrupadas em nível taxonômico de Ordem, no Igarapé Guaraná (Amazônia) e Rio Espraiado (Mata Atlântica).

A distribuição espacial dos peixes do Igarapé Guaraná mostrou estratificação vertical e horizontal marcantes (veja **Figura 2.2, Capítulo 2; Tabela 4.1**). Entre as 29 espécies amostradas, 19 (65,5%) foram associadas ao leito do igarapé (exploram o leito arenoso, locais, troncos caídos ou vegetação submersa). Também foi detectado um padrão de distribuição horizontal: das 29 espécies de peixes, 24 (82,7%) ocuparam predominantemente as margens do igarapé (**Tabela 4.1**). A distribuição espacial dos peixes do Rio Espraiado apresentou uma estratificação vertical evidente (veja **Figura 3.2, Capítulo 3; Tabela 4.2**). Entre as 31 espécies amostradas, 22 (70,9%) foram associadas ao fundo do riacho, explorando o leito areno-pedregoso, locais, troncos e galhadas caídas ou vegetação submersa. A distribuição horizontal neste segundo riacho apresentou um padrão mais equilibrado, com 16 (51,6%) das 31 espécies de peixes observadas fortemente associadas às margens do riacho (**Tabela 4.2**).

TABELA 4.1. Frequência de ocorrência das espécies de peixes registradas em sete categorias de micro-habitats no Igarapé Guaraná, Manaus, Amazonas. Dados ordenados da superfície para o fundo e da margem à calha central. Entre parênteses, número de peixes observados (n).

ESPÉCIE (n)	MARGEM remanso: 0,1 a 0,2 m/s				CALHA CENTRAL corredeira: 0,7 a 1,1 m/s		
	poça marginal	superfície	meia-água	fundo	superfície	meia-água	fundo
<i>Synbranchus</i> sp. (04)	100.0						
<i>Erythrinus erythrinus</i> (03)	100.0						
<i>Nannostomus eques</i> (06)	100.0						
<i>Copella</i> sp. (09)	100.0						
<i>Pyrhulina</i> aff. <i>laeta</i> (17)	88.2	11.8					
<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> (05)	80.0	20.0					
<i>Moenkhausia collettii</i> (42)		85.7	14.3				
<i>Hemigrammus stictus</i> (19)		63.2	36.8				
<i>Potamorhaphis</i> sp. (18)		72.2			27.8		
<i>Hyselecara coryphaenoides</i> (12)		16.7	83.3				
<i>Bryconops giacopinii</i> (67)		8.9			68.7	22.4	
<i>Hypopygus</i> cf. <i>lepturus</i> (11)			100.0				
<i>Microsternarchus bilineatus</i> (05)			100.0				
<i>Mesonauta insignis</i> (14)			78.6	21.4			
<i>Cichla orinocensis</i> (12)			58.3			41.7	
<i>Crenicichla notophthalmus</i> (05)			20.0	80.0			
<i>Sieatogenys duiidae</i> (01)				100.0			
<i>Leporinus klausewitzi</i> (05)				100.0			
<i>Auchenipterichthys dantei</i> (08)				100.0			
<i>Aequidens</i> aff. <i>pallidus</i> (08)				100.0			
<i>Satanoperca daemon</i> (05)				100.0			
<i>Crenicichla</i> sp. (15)				100.0			
<i>Ancistrus</i> sp. (09)				88.9			11.1
<i>Farlowella</i> sp. (12)				83.3*			16.7
<i>Rineloricaria heteroptera</i> (16)				87.5*			12.5
<i>Characidium</i> sp. (08)				25.0			75.0
<i>Tatia</i> aff. <i>reticulata</i> (13)					15.3		84.7
<i>Tatia</i> sp. (16)					12.5		87.5
<i>Hemictoposis macilentus</i> (08)					12.5		87.5

* Observados em corredeiras marginais (ca. 0,8 m/s), sobre rizomas submersos de buriti.

TABELA 4.2. Frequência de ocorrência das espécies de peixes registradas em diferentes micro-habitats no Rio Espraiado, Iguaçu, São Paulo. Dados ordenados da superfície para o fundo e da margem à calha central. Entre parênteses, número de peixes observados (n).

ESPÉCIE (n)	poça marginal	MARGEM			CALHA CENTRAL		
		superfície	meia-água	fundo	superfície	meia-água	fundo
<i>Synbranchus sp.*</i> (03)	100.0						
<i>Hoplias lacerdae</i> (07)	85.7	14.3					
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (37)	59.5	27.0		13.5			
<i>Mimagoniates microlepis</i> (30)		86.7			13.3		
<i>Hollandichthys multifasciatus</i> (15)		73.3	20.0	6.6			
<i>Pseudocorynopoma heterandria</i> (13)		23.1			76.9		
<i>Oligosarcus hepsetus</i> (28)		14.3			35.7	50.0	
<i>Asyanax ribeirae</i> (12)		8.3	75.0	16.7			
<i>Deuterodon iguape</i> (47)		6.4**			10.6	25.5	57.5
<i>Gymnotus pantherinus</i> (05)			100.0				
<i>"Cichlasoma" facetum</i> (03)		33.3	66.7				
<i>Crenicichla lacustris</i> (08)			12.5	87.5			
<i>Geophagus brasiliensis</i> (30)			6.7	93.3			
<i>Microglanis sp.</i> (12)				100.0			
<i>Rhamdioglanis frenatus</i> (06)				100.0			
<i>Corydoras barbatus</i> (16)				100.0			
<i>Ancistrus sp.</i> (07)				80.0			20.0
<i>Pimelodella sp.</i> (30)				77.8			22.2
<i>Rhamdia aff. quelen</i> (09)				50.0			50.0
<i>Hypostomus sp.</i> (08)				36.8			63.2
<i>Kronichthys heylandii</i> (19)				22.7			77.3
<i>Harttia kronei</i> (22)				21.4			78.6
<i>Awacous tajasica</i> (28)				20.0			80.0
<i>Hisonotus gibbosus</i> (10)				19.2			80.8
<i>Rineloricaria cf. lima</i> (26)						70.0	30.0
<i>Probolodus heterostomus</i> (10)							100.0
<i>Characidium lanei</i> (11)							100.0
<i>Characidium pterostictum</i> (25)							100.0
<i>Schizolecis guentheri</i> (08)							100.0***
<i>Acentronichthys leptos</i> (04)							100.0***
<i>Trichomycterus davisi</i> (09)							100.0***

* Espécie somente observada

** Indivíduos juvenis.

*** Enterrados no sedimento arenoso.

Registrei 13 táticas alimentares para as espécies de peixes do Igarapé Guaraná (**Tabela 4.3**). A tática alimentar mais difundida na comunidade amazônica foi a de cata na superfície, empregada por dez espécies de peixes, seguida de tocaia e cata de itens arrastados, cada tática usada por seis espécies (**Tabela 4.3**). Dependendo de fatores como luminosidade, suscetibilidade ou disponibilidade de presas, além da própria plasticidade comportamental, algumas espécies de peixes empregaram mais de uma tática (veja **Capítulo 2**).

Observei 15 táticas alimentares entre os peixes do Rio Espraiado (**Tabela 4.3**). As táticas alimentares mais difundidas na ictiocenose da Mata Atlântica foram as de pastejo, empregada por nove espécies, e cata na superfície, usada por sete espécies (**Tabela 4.3**). Especulação de substrato e cata de itens arrastados foram registradas em cinco espécies. Várias espécies de peixes apresentaram um repertório comportamental amplo, empregando mais de uma tática alimentar (e.g., os Characidae *Astyanax ribeirae* e *Deuterodon iguape*; veja **Capítulo 3**). Insetos aquáticos, insetos terrestres, algas e detritos foram, em ordem decrescente, os itens alimentares consumidos com maior frequência pelos peixes dos dois riachos (**Tabela 4.3**). Entre as 60 espécies de peixes estudadas nos dois riachos, 54 (28 na Mata Atlântica e 26 na Amazônia) apresentaram equivalência quanto às táticas alimentares, dietas e micro-habitats (**Tabela 4.3**).

A análise de agrupamentos (“cluster analysis”, distância euclidiana simples, UPGMA), produzida a partir da matriz de similaridade de táticas alimentares, permite delimitar oito grandes conjuntos de espécies da Amazônia e Mata Atlântica que partilham as mesmas táticas (**Figura 4.4; Figura 4.6; Anexo: matriz de dados**).

Um primeiro grupo, formado por lambaris (Tetragonopterinae e Glandulocaudinae; **Figura 4.6 A e B**), é basicamente insetívoro e destaca-se pela alta variabilidade de táticas alimentares, tais como: cata na superfície, cata de itens arrastados, poda e mutilação. A este

grupo inicial de lambaris agrega-se o acará *Mesonauta insignis*, que é onívoro e emprega freqüentemente as táticas alimentares de poda e cata de itens arrastados. Em seguida, os piscívoros, que usam as táticas de perseguição, aproximação sorrateira e tocaia, formam outro grupo de espécies que partilham estratégias de forrageamento similares nos dois riachos (**Figura 4.6 C e D**). Além da variedade de táticas alimentares, estes piscívoros formam um grupo taxonomicamente heterogêneo, com representantes das famílias Belontiidae, Cichlidae, Characidae e Erythrinidae. O grupo seguinte é formado por espécies da Ordem Siluriformes (e.g., Pimelodidae, Callichthyidae, Trichomycteridae, Auchenipteridae e Cetopsidae) que especulam o substrato nos dois riachos e capturam basicamente insetos aquáticos (**Figura 4.6 A e B**). Escavadores e mordiscadores de fundo, como *Awaous tajasica* (Gobiidae), *Satanoperca daemon* (Cichlidae) e *Leporinus klausewitzi* (Anostomidae), formam outro grupo taxonomicamente variado, que se alimenta principalmente de insetos aquáticos, detritos e fragmentos de macrófitas. A análise dos agrupamentos permite distinguir também um grupo de espécies que faz cata de itens na vegetação, orientados visualmente (e.g., *Cichlasoma facetum*) ou por eletrolocalização (e.g., Gymnotiformes). As três espécies de Characidiinae agrupam-se por usarem basicamente a tática de espreita de animais bentônicos, ingerindo insetos aquáticos como alimento principal. Formando um grupo próximo ao anterior, as duas espécies de Synbranchidae (uma no riacho de Mata Atlântica e outra no igarapé da Amazônia) especulam tocas nas poças marginais, a procura de peixes e pequenos invertebrados. Finalmente, há um grande grupo formado pelos pastejadores (dez espécies de Loricariidae) e pelos peixes de pequeno porte das poças marginais (três espécies de Lebiasinidae e uma de Poeciliidae), que fazem pastejo, cata na superfície e mordiscam o fundo.

Tabela 4.3. Táticas alimentares mais frequentes, micro-habitat preferencial e principais itens das dietas das espécies de peixes registradas no Igarapé Guaraná, Manaus, Amazonas e Rio Espraiado, Iguape, São Paulo.

Táticas alimentares predominante	Igarapé Amazônico	Riacho de Mata Atlântica	Micro-habitats preferenciais	Principais itens da dieta
Cata na superfície e cata de itens arrastados				
	<i>Hemigrammus siaticus</i> <i>Moenkhausia collettii</i>	<i>Astyanax ribeirae</i> <i>Hollandichthys multifasciatus</i> <i>Mimagoniates microlepis</i> <i>Pseudororynopoma heterandria</i>	remanso marginal; meia-água a superfície	insetos terrestres
Cata na superfície e cata de itens arrastados				
	<i>Bryconops giacopinii</i>	<i>Deuterodon iguape</i> ⁽¹⁾	calha central; meia-água a superfície	insetos terrestres e insetos aquáticos; algas filamentosas ⁽¹⁾
Poda e cata de itens arrastados				
	<i>Mesonauta insignis</i>	---	remanso marginal	macrófitas aquáticas; insetos aquáticos
Mutilador e cata na superfície				
	---	<i>Probolodus heterostomus</i>	calha central; meia-água	escamas de peixes; insetos terrestres
Perseguição e cata na superfície				
	<i>Potamorhaphis</i> sp.	<i>Oligosarcus hepsetus</i>	superfície; meia-água	insetos terrestres; peixes
Perseguição, aproximação sorrateira e tocaia				
	<i>Cichla orinocensis</i>	---	meia-água; superfície	peixes; crustáceos
Tocaia e aproximação sorrateira				
	<i>Crenicichla notophthalmus</i> <i>Crenicichla</i> sp. <i>Hypselecara coryphaenoides</i>	<i>Crenicichla lacustris</i>	troncos, rochas do leito ou vegetação marginal	peixes; invertebrados aquáticos
Tocaia				
	<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> <i>Erythrinus erythrinus</i>	<i>Hoplias lacerdae</i>	poça e remanso marginal	peixes; invertebrados
Especulação de substrato				
	<i>Auchenipterichthys damiei</i> <i>Tatia</i> aff. <i>reticulata</i> ⁽²⁾ <i>Tatia</i> sp. ⁽²⁾ <i>Hemicetopsis macilentus</i> ⁽²⁾	<i>Pimelodella</i> sp. <i>Rhamdioglanis frenatus</i> <i>Microglanis</i> sp. <i>Rhamdia</i> aff. <i>quelen</i> <i>Corydoras barbatus</i>	leito arenoso de remanso	insetos aquáticos insetos terrestres ⁽²⁾

Tabela 4.3 (continuação)

Táticas alimentares predominante	Igarapé Amazônico	Riacho de Mata Atlântica	Micro-habitats preferenciais	Principais itens da dieta
Especulação de interstícios				

Escavação e morder o fundo				
	<i>Satanoperca daemon</i>	<i>Trichomycterus davisi</i>	leito de corredeira	insetos aquáticos
	<i>Aequidens aff. pallidus</i>	<i>Acentronichthys leptos</i>		
Morder o fundo				
	<i>Leporinus klausewitzi</i>	<i>Geophagus brasiliensis</i>	leito de remanso marginal; insetos aquáticos; detritos	
		<i>Awaous tajassica</i> ⁽³⁾	leito de corredeira	
Cata de itens na vegetação				
	<i>Hypopygus cf. lepturus</i> ⁽⁴⁾	não observado	leito arenoso	fragmentos de vegetais; invertebrados
	<i>Microsternarchus bilineatus</i> ⁽⁴⁾			
	<i>Steatogenys duida</i> ⁽⁴⁾		remanso marginal; vegetação	insetos em geral
Espreita de animais bentônicos				
	<i>Characidium</i> sp.	<i>Gymnotus pantherinus</i> ⁽⁴⁾		
		<i>Cichlasoma facetum</i>		
Especulador de tocas				
	<i>Synbranchus</i> sp. 1	<i>Characidium lanei</i>	leito arenoso ou rochoso	insetos aquáticos
Pastejo				
	<i>Ancistrus</i> sp. 1	<i>Synbranchus</i> sp. 2	poça marginal	invertebrados; peixes
	<i>Rineloricaria heteroptera</i> ⁽⁵⁾	<i>Ancistrus</i> sp. 2	leito rochoso ou arenoso;	
	<i>Farlowella</i> sp. ⁽⁵⁾	<i>Rineloricaria</i> cf. <i>lima</i>	troncos submersos	algas; detritos
		<i>Harttia kronei</i>		
		<i>Hypostomus</i> sp.		
		<i>Kronichthys heylandii</i>		
		<i>Hisonotus gibbosus</i>		
		<i>Schizolecis guentheri</i>		
Pastejo e cata na superfície				
	<i>Pyrrhulina</i> aff. <i>laeta</i>	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	poça e remanso marginal	insetos em geral;
	<i>Nannostomus eques</i>			algas
	<i>Copella</i> sp.			

(1) *Deuterodon iguape* também se alimenta junto ao leito, ingerindo algas filamentosas.(2) *Tatia* aff. *reticulata*, *Tatia* sp. e *Hemietopsis macilentus* também fazem cata na superfície, ao crepúsculo e à noite.(3) *Awaous tajassica* explora principalmente leito de corredeiras.

(4) Peixes da Ordem Gymnotiformes capturam presa usando eletrolocalização.

(5) *Rineloricaria heteroptera* e *Farlowella* sp. pastejam sobre rizomas de buri.

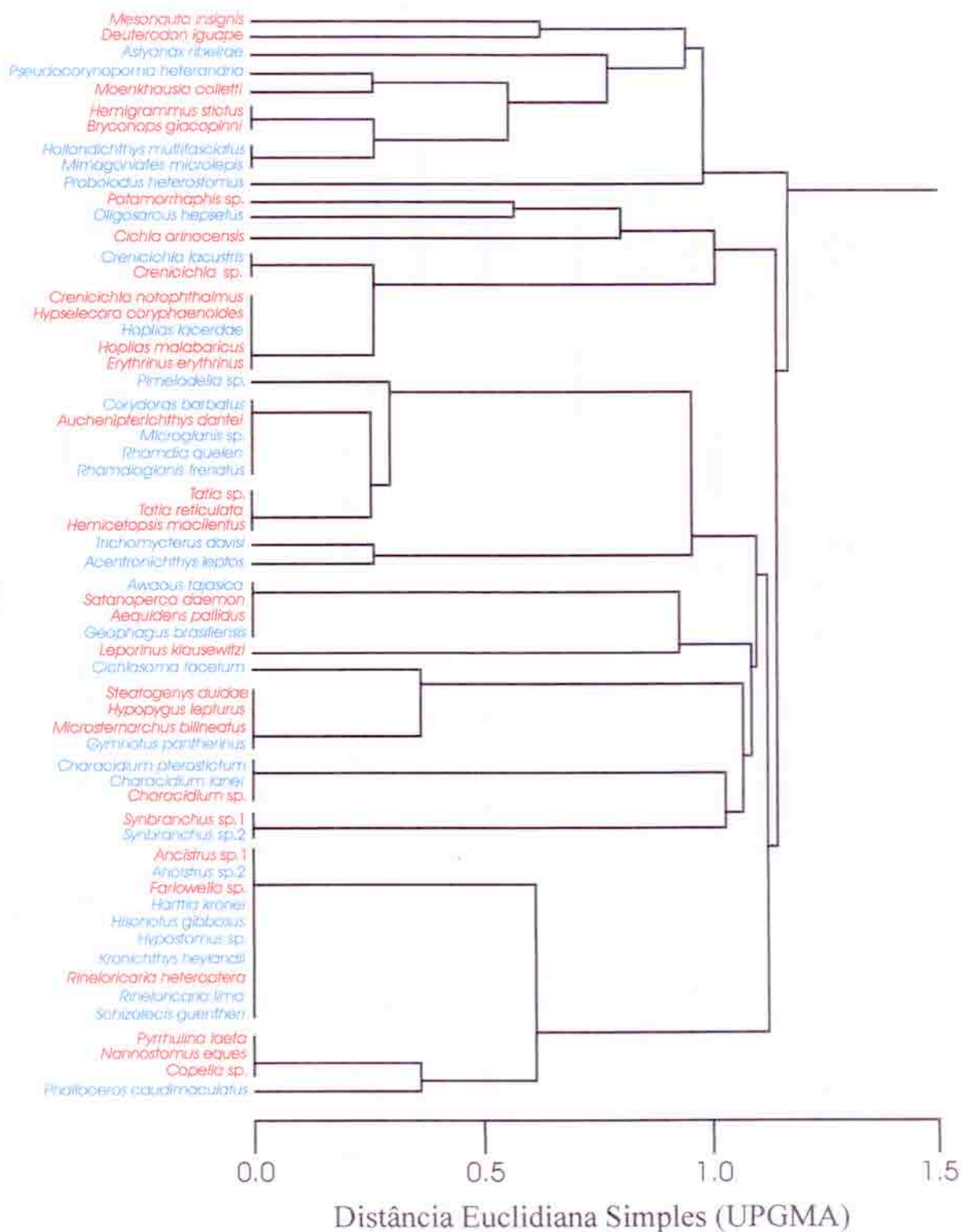


Figura 4.4. Dendrograma de similaridade de táticas alimentares entre as 60 espécies de peixes (Rio Espraiado em azul; Igarapé Guaraná em vermelho). Distância euclidiana simples; UPGMA.

Existe uma correlação positiva entre o número de espécies de peixes que usam as mesmas táticas alimentares no riacho da Mata Atlântica e no igarapé da Amazônia (Correlação de Spearman = 0,7559; $n = 15$; $p < 0,001$; **Figura 4.5**).

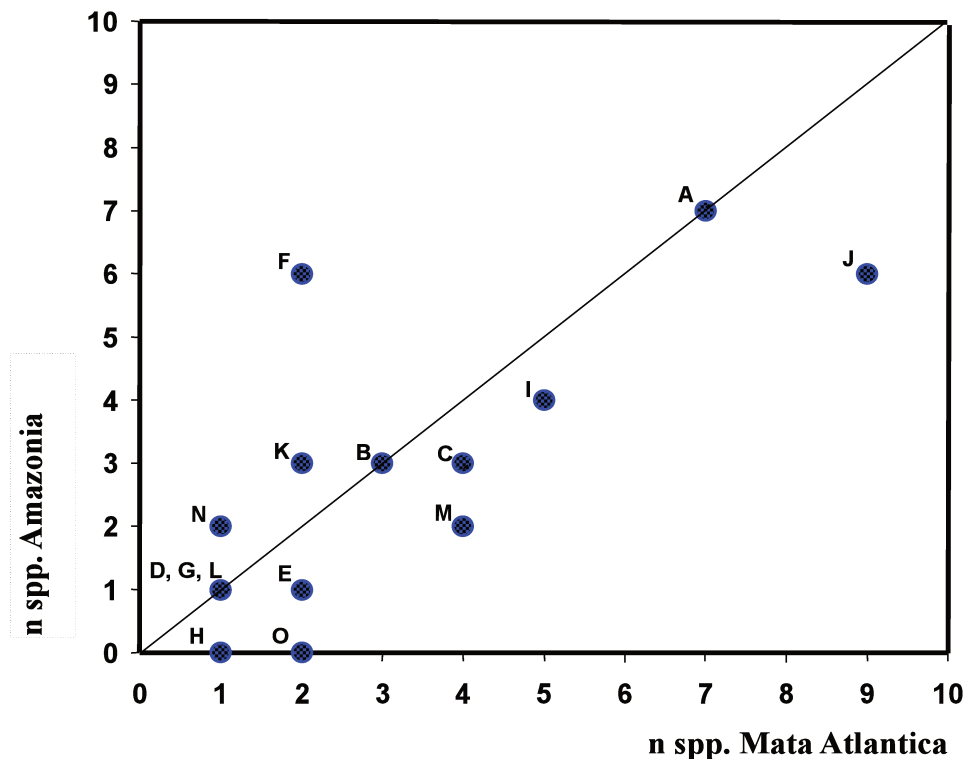


Figura 4.5. Táticas alimentares mais frequentes e número de espécies que as usam nos riachos da Mata Atlântica e Amazônia. Correlação de Spearman = 0,7559; 15 observações; $p < 0,001$. A linha inclinada não representa o ajuste da regressão. Ela representa uma linha de equivalência (1:1). As táticas que estão abaixo desta linha, predominam na Mata Atlântica e as táticas que estão acima predominam na Amazônia. Para este gráfico, foram excluídas as táticas mais raras (presentes em menos de 10% das observações). Os dois principais desvios, estão relacionados ao número elevado de espécies que pratica pastejo (J) na Mata Atlântica e tocaia (F) na Amazônia.

Táticas Alimentares

A - cata na superfície; **B** - cata de itens arrastados; **C** - mordiscador de fundo; **D** - poda; **E** - espreita de animais bentônicos; **F** - tocaia; **G** - aproximação sorrateira; **H** - mutilação; **I** - especulação de substrato; **J** - pastejo; **K** - cata na vegetação; **L** - especulador de tocas; **M** - escavador; **N** - perseguição; **O** - especulador de interstícios.

Não há diferença significativa entre os dois riachos quando se analisa a proporção de espécies que usa as táticas alimentares mais frequentes (registradas em 50% ou mais das observações) e as táticas de frequências intermediárias (acima de 10% e abaixo de 50% das observações) ($\chi^2 = 7,387$; 14 G.L.; $p = 0,92$). Assim, a correlação positiva entre o número de espécies de peixes que usa as mesmas táticas nos dois riachos, reflete uma proporcionalidade entre as espécies das duas ictiocenoses que usam as mesmas estratégias de forrageamento (Tabela 4.4).

Tabela 4.4. Número observado de espécies que usa as táticas alimentares mais frequentes no Rio Espraiado (Mata Atlântica, Iguape, São Paulo) e no Igarapé Guaraná (Amazônia Central, Manaus, Amazonas), número esperado e valores do qui-quadrado.

TÁTICA ALIMENTAR	MATA ATLÂNTICA		AMAZÔNIA		χ^2
	n obs	n esp	n obs	n esp	
cata na superfície	7	7	7	7	0,000
cata de itens arrastados	3	3	3	3	0,000
mordiscador de fundo	4	3,5	3	3,5	0,143
poda	1	1	1	1	0,000
espreita de animais bentônicos	2	1,5	1	1,5	0,333
tocaia	2	4	6	4	2,000
aproximação sorrateira	1	1	1	1	0,000
mutilação	1	0,5	0	0,5	1,000
especulação de substrato	5	4,5	4	4,5	0,111
pastejo	9	7,5	6	7,5	0,600
cata na vegetação	2	2,5	3	2,5	0,200
especulador de tocas	1	1	1	1	0,000
escavador	4	3	2	3	0,667
perseguição	1	1,5	2	1,5	0,333
especulador de interstícios	2	1	0	1	2,000
$\Sigma \chi^2$					7,387

Obs. Para confecção desta tabela foram consideradas apenas as táticas alimentares mais frequentes (registradas em 50% ou mais das observações) e intermediárias (acima de 10% e abaixo de 50% das observações).



Figura 4.6. Espécies de peixes equivalentes entre os riachos da Mata Atlântica (esquerda) e Amazônia (direita). *Mimagoniates microlepis* (A) é catador de insetos na superfície como *Bryconops giacopinii* (B). *Crenicichla lacustris* (C) emprega tocaia e aproximação sorrateira de modo similar a *Hypselecara coryphaenoides* (D). *Microglanis* sp. (E) especula o substrato inconsolidado com barbilhões em busca de insetos, tática também empregada por *Auchenipterichthys dantei* (F).

Discussão

Composição e riqueza das ictiocenoses

A ictiofauna de água doce neotropical é a mais rica e diversificada do planeta, sendo que estimativas conservadoras indicam a existência de cerca de 5000 espécies, distribuídas em centenas de gêneros e cerca de 60 famílias (Vari & Weitzman 1990; Castro 1999). As ordens Siluriformes e Characiformes englobam o maior número de espécies das comunidades de águas continentais da América do Sul (Lowe-McConnell 1987, 1991; Goulding et al. 1988; Agostinho 1993; Pavanelli & Caramaschi 1997; Casatti & Castro 1998; Castro 1999). Os dados do presente estudo estão de acordo com este padrão geral, sendo que Siluriformes e Characiformes somados representam cerca de 60% das espécies do igarapé da Amazônia e aproximadamente 80% das espécies do riacho da Mata Atlântica. Ao analisar a composição faunística de quatro riachos brasileiros, Castro (1999) encontra valores congruentes para as mesmas linhagens filéticas (60 a 85% das espécies pertencem às ordens Siluriformes e Characiformes).

Segundo Lundberg (1993), as principais linhagens da ictiofauna neotropical (ordens Characiformes, Siluriformes e, em menor escala, Gymnotiformes) datam no mínimo do final Cretáceo, com cerca de 65 milhões de anos. Por ser uma fauna predominantemente confinada à água doce, sua história evolutiva sempre esteve condicionada à história geológica dos cursos de água sul-americanos (Castro 1999). Embora faltem dados específicos sobre o isolamento das ictiofaunas analisadas no presente estudo, sua separação pode ser interpretada como um evento antigo, principalmente ao considerar-se a origem das principais bacias hidrográficas do Brasil, datada pelo menos do Período Terciário (Harrington 1962, apud Menezes 1988).

O reconhecimento da importância da história evolutiva nos padrões ecológicos atuais levou ao surgimento da linha de pesquisa conhecida como ecologia histórica (veja Brooks & McLennan 1993, para uma ampla revisão do tema). Esta abordagem tenta identificar a influência que a história das espécies, populações ou comunidades têm nas características ecológicas dos sistemas atuais (Rincón 1999). Embora não haja nenhuma espécie comum aos dois riachos aqui estudados, há pelo menos seis gêneros e cinco famílias compartilhados pelos dois ambientes, o que indica a origem comum de parte das linhagens que compõem as ictiofaunas estudadas.

É correto imaginar que espécies filogeneticamente próximas compartilhem atributos morfológicos, ecológicos e comportamentais exclusivos, como reflexo de sua história evolutiva comum (Brooks & McLennan 1991). Assim, ao fazer uma comparação envolvendo espécies aparentadas, as semelhanças poderiam ser reflexo da filogenia. Para atenuar o efeito de semelhanças causadas pela proximidade filogenética, no presente estudo comparei as duas ictiocenoses em blocos, avaliando similaridades entre grupos de espécies que exploram recursos semelhantes (e.g., guildas de insetívoros ou fitófagos; peixes que exploram recursos no leito ou na superfície).

Estudos que avaliam riqueza, distribuição e padrões ecológicos de espécies de peixes em rios e riachos podem ser conduzidos em diferentes escalas, dependendo das questões a serem respondidas (Mérigoux et al. 1998). Quando se consideram grandes escalas, como amplas áreas zoogeográficas, a riqueza é usualmente relacionada a eventos geológicos e climáticos (Mérigoux et al. 1998). Por outro lado, quando se considera uma escala menor, como um trecho de um riacho, fatores físicos (tamanho ou volume dos habitats, vazão, profundidade ou tipo de substrato) podem ser mais úteis para prever a riqueza e uso de habitats pela ictiofauna

(Mérigoux et al. 1998). Embora compare riachos de diferentes sub-regiões biogeográficas do Brasil, o presente estudo enfatiza a segunda abordagem, mais pontual, e, desse modo, a comparação entre os riachos da Mata Atlântica e Amazônia destaca semelhanças e diferenças dos conjuntos faunísticos, notadamente quanto ao uso de micro-habitats, táticas alimentares e dieta.

Os dois trechos estudados apresentam riqueza de espécies semelhante, com 29 espécies registradas no Igarapé Guaraná e 31 no Rio Espraiado. Estes dados reforçam a idéia de que tamanho e vazão estão entre os principais fatores que condicionam a riqueza de um dado segmento de um riacho (Mérigoux et al. 1998), visto que os dois ambientes têm dimensões similares. A uniformidade da riqueza de espécies entre trechos de riachos de porte comparável é exemplificada por diferentes igarapés de terra firme na Amazônia, que apresentam similaridade quanto ao número de espécies. Knöppel (1970) registrou 17 espécies para o Igarapé do Barro Branco, em Manaus, Amazonas, mas observações subaquáticas que fez no mesmo local acrescentam outras dez espécies. Assim, no Igarapé do Barro Branco, podem ser observadas 27 espécies, riqueza semelhante à encontrada por Silva (1993), que registrou 29 espécies de peixes no Igarapé Candiru, próximo a Manaus. Os estudos de Knöppel (1970) e Silva (1993) mostram números de espécies semelhantes ao do presente estudo e indicam um possível limite ecológico na ocupação de trechos comparáveis de igarapés da Amazônia Central.

Na Mata Atlântica, o Rio Saibadela (Sazima et al. no prelo) e o Rio Espraiado (presente estudo) têm estrutura, porte e biótopos parecidos e apresentam riqueza semelhante, fato que corrobora com a idéia de uma possível uniformidade no número de espécies de peixes que ocupam trechos de riachos de porte comparável para este bioma. Embora o Rio da Fazenda (Uieda 1995) apresente riqueza similar ao Espraiado, são considerados três trechos (cabecera,

curso médio e inferior) e cerca de 50% das espécies são origem marinha que invadem periodicamente a água doce. Combinados, estes fatores dificultam, ou mesmo inviabilizam, a comparação com o Espraiado. Os riachos estudados por Costa (1987) e Sabino & Castro (1990) apresentam riquezas menores que a do Espraiado e estas diferenças podem estar relacionadas ao menor porte das respectivas bacias hidrográficas e a fatores biogeográficos ou históricos (e.g., isolamento ou extinção de populações locais; veja Menezes 1988 e Weitzman et al. 1988 para revisão sobre sistemática e evolução de peixes em riachos costeiros do Brasil).

De modo geral, os dados apresentados indicam que a idéia de uniformidade de riqueza em trechos similares parece aplicar-se mais a igarapés amazônicos que a riachos da Mata Atlântica. Cabe ressaltar que não foi feito um inventário ictiofaunístico geral dos riachos, mas sim um esforço concentrado e comparável em cada trecho. Assim, este provável limite talvez esteja mais relacionado à diversidade de micro-habitats dos trechos estudados do que à riqueza de espécies de cada sistema como um todo.

Uso de micro-habitats, dietas, táticas alimentares e fase de atividade dos peixes

Um dos principais objetivos de estudos de comunidades de peixes é a compreensão dos mecanismos e processos responsáveis pela manutenção dos conjuntos faunísticos (Angermeier & Karr 1984). De acordo com Gatz (1979), pressões seletivas fazem com que espécies evoluam e ocupem diferentes posições ao longo de gradientes do ambiente, minimizando possíveis efeitos da competição interespecífica. Essa assertiva é parcialmente verdadeira, visto que novidades evolutivas possam surgir na ausência de qualquer tipo de competição. Ao estudar o uso de recursos em uma comunidade, é possível identificar as principais dimensões ao longo das quais

as espécies se separam (Ross 1986). Características físicas, tais como velocidade de correnteza, tipo de substrato, distância da margem e profundidade são fatores que regulam a distribuição espacial das espécies (Mérigoux et al. 1998). O uso diferencial de micro-habitats, além de favorecer a exploração do alimento em biótopos distintos, também tem sido relacionado à proteção contra predadores (Power 1984; Castro 1999). Vários estudos de ecologia e história natural de peixes de riachos neotropicais mostraram que a partilha de espaço facilita o uso dos recursos tróficos, minimizando os efeitos da sobreposição alimentar e possibilitando a coexistência de espécies (Zaret & Rand 1971; Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Buck & Sazima 1995; Uieda et al. 1997; Rincón, 1999).

No presente estudo, a distribuição espacial das espécies de peixes, tanto no igarapé amazônico, como no riacho de Mata Atlântica, revelou a existência de uso diferencial de espaço e exploração específica de certos micro-habitats. Por exemplo, há poucas espécies ocupando o leito central do igarapé Guaraná, na Amazônia, diferentemente de uma distribuição mais eqüitativa entre espécies que ocupam a margem e a calha central no Rio Espriado, na Mata Atlântica. Neste último riacho, a presença de numerosas rochas no fundo torna o ambiente irregular e tridimensionalmente heterogêneo, provavelmente oferecendo abrigo (Power 1984; Castro 1999) às espécies que ocupam o leito da calha central, o que não ocorre no igarapé amazônico, cujo leito é mais homogêneo e formado predominantemente por areia.

Nos dois riachos estudados, é possível destacar conjuntos de espécies que exploram com alta frequência de ocorrência certos micro-habitats. Ao se analisar comparativamente a distribuição espacial nos dois riachos, também é possível detectar uma forte tendência de que conjuntos de espécies aparentadas usem com grande fidelidade micro-habitats e alimentos semelhantes. Por exemplo, a superfície da água é explorada por *Moenkhausia collettii*,

Hemigrammus stictus e *Bryconops giacopinni* na Amazônia e por *Mimagoniates microlepis*, *Hollandichthys multifasciatus* e *Pseudocorynopoma heterandria* na Mata Atlântica. Ao explorar a superfície da água, estas espécies apanham prioritariamente o alimento oriundo da floresta. Ross (1963) foi um dos pioneiros a destacar interações entre a biota aquática e terrestre, ressaltando a importância do aporte de material alóctone para as comunidades dos riachos. O uso de recursos alóctones, constituídos basicamente por artrópodes terrestres, pequenos frutos e folhas, tem sido apontado como importante fonte de alimento para peixes de rios e riachos de floresta brasileiros (Goulding et al. 1985; Costa 1987; Sabino & Castro 1990; Lowe-McConnell 1991; Silva 1993; Uieda 1995; Castro & Casatti 1997; Sabino & Sazima 1999; Sazima et al. no prelo).

Em poças marginais do igarapé amazônico aqui estudado, ocorreram as três espécies de Lebiasinidae, de modo análogo ao registrado por Silva (1993). Poças e remansos marginais, também conhecidos como habitats laterais (Rincón 1999; Esteves & Aranha 1999), são explorados por *Phalloceros caudimaculatus* em diferentes riachos da Mata Atlântica (Costa 1987; Sabino & Castro 1990; presente estudo). A ocupação preferencial de habitats laterais por espécies de pequeno porte e formas juvenis de peixes maiores tem sido relatada em riachos de diferentes biomas temperados e tropicais (Gorman & Karr 1978; Moore & Gregory 1988; Uieda 1984; Lowe-McConnell 1991) e, provavelmente, estaria associada à menor velocidade de correnteza e maior disponibilidade de abrigo e alimento (Sabino & Castro 1990; Rincón 1999). Ainda fortemente relacionados aos habitats laterais nos dois riachos, é possível listar a presença de peixes que exploram quase que exclusivamente as poças marginais, tais como os piscívoros *Hoplias* aff. *malabaricus* e *Erythrinus erythrinus* na Amazônia e *Hoplias lacerdae* na Mata Atlântica, além das duas espécies de *Synbranchus* (uma em cada riacho). A presença de

Erythrinidae e Synbranchidae em águas marginais e calmas tem sido relatada em outros riachos brasileiros (Soares 1979; Lowe-McConnell 1991; Silva 1993).

Entre os peixes que tipicamente ocupam o leito dos riachos estudados na Amazônia e na Mata Atlântica, encontrei espécies de Loricariidae, Pimelodidae, Trichomycteridae, Auchenipteridae, Cetopsidae, Callichthyidae, Cichlidae, Gobiidae e Characidiinae. Este grande e variado grupo explora os recursos autóctones do fundo dos riachos, representados principalmente por algas e invertebrados aquáticos (Sabino & Castro 1990; Silva 1993; Buck & Sazima 1995; **Capítulo 2**). No Rio Espirado, o maior número de espécies de Loricariidae, bem como a aparentemente elevada densidade de algumas populações (e.g., *Harttia kronei* e *Kronichthys heylandii*), talvez esteja relacionada à alta disponibilidade de pedras que, além de substrato para alimento (principalmente algas), fornecem abrigo contra correnteza e proteção contra predadores, de modo análogo ao relatado para diferentes ambientes dulcícolas neotropicais (Power 1984; Buck & Sazima 1995; Casatti & Castro 1998; Rincón 1999; Zuanon 1999). A utilização preferencial de certos trechos do leito desses riachos pode ser interpretada como um mecanismo de maximização de energia, visto que os peixes poderiam explorar áreas com concentrações de recursos mais abundantes (Buck & Sazima 1995; Rincón 1999; Zuanon 1999).

As diversas espécies de Loricariidae do presente estudo ocupam basicamente o leito rochoso ou arenoso e pastejam algas, formando um grupo homogêneo, tanto na Mata Atlântica como na Amazônia. Ao estudar Loricariidae de corredeiras do rio Xingu, Zuanon (1999) assinala espécies de cascudos que se alimentam de algas filamentosas, esponjas, larvas de insetos e diatomáceas, e mostra que, dependendo do conjunto analisado, Loricariidae não é um grupo tão homogêneo como se imagina, no que diz respeito a dieta. Um maior detalhamento da

distribuição e dieta dos Loricariidae incluídos no presente estudo poderia revelar uma eventual partilha fina de recursos entre seus representantes.

No riacho de Mata Atlântica, os Pimelodidae (e.g., *Pimelodella* sp., *Rhamdioglanis frenatus* e *Microglanis* sp.) e Callichthyidae (*Corydoras barbatus*) foram observados especulando o sedimento do leito, notadamente em áreas arenosas e em remansos com deposição de folhedo. A maior atividade de *Pimelodella* sp. à noite, com indivíduos apresentando acentuado ritmo alimentar nesta fase do dia, também foi registrada em outros riachos da Mata Atlântica (Zuanon et al. 1997; Sazima et al. no prelo). De modo similar, no igarapé amazônico, *Auchenipterichthys dantei*, *Tatia* aff. *reticulata* e *Tatia* sp. (Auchenipteridae) e *Hemicetopsis macilentus* (Cetopsidae) usam principalmente a tática de “especulação de substrato” para capturar insetos aquáticos, à noite. Ao crepúsculo, quando há revoada de insetos terrestres sobre o igarapé, estes pequenos Siluriformes das famílias Auchenipteridae e Cetopsidae mudam de tática alimentar e praticam “cata na superfície” (**Capítulo 2**), evidenciando a plasticidade comportamental destas espécies.

Ainda dentre as espécies bentônicas, *Satanoperca daemon* e *Geophagus brasiliensis* exploram fundos remansosos marginais de igarapés da Amazônia Central (**Capítulo 2**) e de riachos da Mata Atlântica (**Capítulo 3**), respectivamente. Nestes micro-hábitats, fossam o substrato em busca de larvas de insetos aquáticos e detritos. O detrito presente no leito remansoso destes riachos florestais é composto basicamente por folhas, ramos e frutos da vegetação marginal, tendo, portanto, origem alóctone. Ao sofrer decomposição biológica ou mecânica, este detrito pode ser aproveitado direta ou indiretamente por invertebrados aquáticos (Irmiler 1975; Henderson 1990) e por espécies de peixes como *Satanoperca daemon* e *Geophagus brasiliensis* (presente estudo). Assim, mesmo que estes peixes se alimentem no

fundo do rio, a maior parte do alimento é de origem externa, o que reforça a importância de entrada de material alóctone nestes sistemas com baixa produtividade primária “in situ” (Goulding et al. 1988; Castro 1999). Situação similar foi relatada por Sazima et al. (no prelo) em um riacho da Mata Atlântica do sudeste do Brasil.

Juntamente com os Siluriformes e Cichlidae detritívoros, as três espécies de *Characidium* (duas na Mata Atlântica e uma na Amazônia) foram registradas explorando basicamente o leito dos riachos. Orientados pela visão, estes pequenos Characíformes desferem botes curtos sobre suas presas de origem autóctone, principalmente invertebrados aquáticos que vivem no leito das corredeiras de riachos da Mata Atlântica e da Amazônia (Sabino & Castro 1990; Sazima et al. no prelo).

Tipicamente explorando a meia-água das margens dos riachos, encontram-se os Gymnotiformes (*Hypopygus* cf. *lepturus* e *Microsternarchus bilineatus*, na Amazônia, e *Gymnotus pantherinus*, na Mata Atlântica). Orientados por pulsos elétricos (Bullock et al. 1979), estes peixes exploram bancos de vegetação marginal submersa em busca de invertebrados (presente estudo). Além dos peixes elétricos, a meia-água da margem dos riachos foi explorada por Cichlidae como *Cichla orinocensis*, *Hypselecara coryphaenoides* e *Mesonauta insignis*, na Amazônia, e *Cichlasoma facetum*, na Mata Atlântica. Aproximação sorrateira (“stalking”), tocaia (“ambush”) e perseguição ativa (“chasing”) foram táticas alimentares empregadas por *Cichla orinocensis* para capturar exemplares de *B. giacopinii*, sua presa mais freqüente no Igarapé Guaraná (**Capítulo 2**). De acordo com o micro-hábitat explorado, comportamento das presas e condições de luminosidade, *Cichla orinocensis* alterna suas táticas alimentares, otimizando seu sucesso de captura (**Capítulo 2**). Situações similares, de máximo sucesso de captura nas fases de transição entre dia e noite, também foram relatadas para ambientes marinhos

recifais (e.g., Helfman 1993).

Usando micro-habitats específicos no riacho da Mata Atlântica, é possível destacar *Acentronichthys leptos* e *Trichomycterus davisi*, que exploram os interstícios do sedimento areno-rochoso, além de *Microglanis* sp., coletado sob espessa camada de folheto em remansos marginais ou sob rochas. De modo similar, Casatti & Castro (1998) relatam *Cetopsorhamdia iheringi*, *Imparfinis minutus* e *Trichomycterus* sp. explorando interstícios do leito de corredeiras, em busca de larvas aquáticas de insetos, nas cabeceiras do Rio São Francisco. É possível que o hábito criptobiótico, tanto nas espécies assinaladas por Casatti & Castro (1998) como nas do presente estudo, esteja relacionado, além da busca de alimento em micro-habitat específico, à proteção contra predadores (Castro 1999).

Insetos terrestres e aquáticos, e em menor escala algas, foram os alimentos mais amplamente consumidos pelas espécies das duas ictiocenoses estudadas. Araújo-Lima et al. (1995) mostram que, em riachos de diferentes bacias sul-americanas, predominam guildas de insetívoros, seguidas por herbívoros ou uma combinação das duas (onívoros). Ao compilar informações sobre comunidades de peixes brasileiros, Castro (1999) destaca as mesmas categorias de alimentos para quatro riachos, dois deles na Mata Atlântica.

No presente estudo, a associação entre certos táxons de peixes com tipos particulares de alimento variou desde grupos altamente especializados (e.g., todos os gêneros de Loricariidae consomem quase que exclusivamente algas, ou *Probolodus heterostomus* alimenta-se basicamente de escamas) até espécies generalistas (e.g., *Deuterodon iguape* consome algas, fragmentos de folhas, insetos aquáticos e terrestres). De modo geral, os Tetragonopterinae destacam-se entre aqueles pouco especializados na dieta (e.g., Sabino & Castro 1990; Esteves & Galetti 1995; Casatti & Castro 1998). A falta de especialização pode ser vista como uma

expressão da grande plasticidade de algumas espécies em explorar outros alimentos quando o preferido estiver escasso (Esteves & Aranha 1999).

Associada à partilha espacial, a alternância de atividade ao longo das fases do dia é outra característica que favorece a coexistência de espécies que exploram recursos similares (Zaret & Rand 1971; Sabino & Castro 1990; Casatti & Castro 1998). Há um padrão geral de atividade no ciclo diário em peixes de riachos neotropicais: Characiformes são predominantemente diurnos, ao passo que Siluriformes e Gymnotiformes têm maior atividade ao crepúsculo e à noite (Knöppel 1970; Lowe-McConnell 1991; Silva 1993; Buck & Sazima 1995; Casatti & Castro 1998). O presente estudo corrobora este padrão geral. No Igarapé Guaraná, *Bryconops giacopinii*, *Characidium* sp., *Hemigrammus stictus* e *Moenkhausia collettii* exemplificam Characiformes diurnos, e *Auchenipterichthys dantei*, *Tatia* aff. *reticulata*, *Tatia* sp., *Hemicetopsis macilentus*, *Hypopygus* cf. *lepturus* e *Microsternarchus bilineatus* são alguns dos Siluriformes e Gymnotiformes representantes da fauna noturna (**Capítulo 2**). *Deuterodon iguape*, *Mimagoniates microlepis*, *Hollandichthys multifasciatus* e *Characidium pterostictum* são exemplos de Characiformes diurnos no rio Espraiado, ao passo que *Gymnotus pantherinus* (Gymnotiformes), *Ancistrus* sp., *Pimelodella* sp., *Rhamdioglanis frenatus* e *Rhamdia* cf. *quelen* (Siluriformes) estão ativos principalmente à noite (**Capítulo 3**). Padrões semelhantes são assinalados por Costa (1987), Sabino & Castro (1990) e Sazima et al. (no prelo), em riachos da Mata Atlântica, e por Knöppel (1970) e Lowe-McConnell (1991), para ambientes da Amazônia.

Similaridades entre as duas ictiocenoses

Ao comparar os dois riachos, é possível detectar a existência de uma estrutura comum às duas comunidades, tanto na ocupação espacial como nas táticas alimentares usadas pelas espécies de peixes. A hierarquia de recursos (e.g., principais fontes de alimento, tipos e extensão de micro-habitats mais explorados) é similar nas duas ictiocenoses, indicando que os principais nichos são os mesmos nos dois ambientes. Por exemplo, há várias espécies de peixes que forrageiam junto à superfície da água porque recursos alóctones, como artrópodes terrestres, são abundantes nos dois riachos estudados. Ross (1963; apud Minshall et al. 1985) é um dos primeiros autores a considerar a existência de padrões em riachos de diferentes áreas geográficas. Moyle & Senanayake (1984), ao estudarem riachos do Sri Lanka comparam seus resultados aos de outros autores (e.g., Zaret & Rand 1971; Saul 1975), indicam a existência de uma razoável similaridade quanto às principais categorias alimentares e ao uso de micro-habitats.

A análise de agrupamentos (“cluster analysis”), produzida a partir da matriz de similaridade de táticas alimentares, permitiu delimitar oito grandes conjuntos de espécies que usam as mesmas táticas e indica a existência de grupos funcionais, que exploram nichos equivalentes na Amazônia e na Mata Atlântica. Dentro dos grupos delimitados pela análise de agrupamentos, observa-se uma tendência a ter igual número de espécies que usam as mesmas táticas em cada um dos dois ambientes. A existência destes grupos com funções parecidas nos dois riachos pode ser atribuída, em parte, à história evolutiva compartilhada por alguns grupos taxonômicos, combinada com a existência de nichos e pressões seletivas semelhantes nos dois ambientes (Sazima 1986; Brooks & McLennan 1991; Castro 1999).

Ao avaliar a similaridade dos modos alimentares usados por grupos de espécies nas duas ictiocenoses, é possível detectar a presença de mesmos gêneros desempenhando funções

similares nos dois riachos (e.g. *Ancistrus*, *Characidium*, *Crenicichla* e *Hoplias*). Nestes casos, a similaridade deve-se basicamente ao passado evolutivo em comum compartilhado pelas formas ancestrais de cada um destes gêneros (veja Castro 1999, para uma revisão sobre evolução de peixes de riachos sul-americanos).

Por outro lado, ainda na análise de agrupamentos, é possível observar algumas espécies filogeneticamente distantes desempenhando funções parecidas nos dois riachos. *Oligosarcus hepsetus*, um Characidae de riachos litorâneos do sul e sudeste brasileiros, e *Potamorhaphis* sp., um Belonidae encontrado em rios e igarapés da Amazônia, são predadores de pequenos peixes e insetos terrestres, capturados próximo à superfície da água, e constituem equivalentes ecológicos para os dois ambientes. Da mesma forma, *Awaous tajasica* (Gobiidae) e *Satanoperca daemon* (Cichlidae) são equivalentes, pois exploram detritos e insetos aquáticos nos leitos dos riachos da Mata Atlântica e da Amazônia, respectivamente. O fato de haver número de espécies de peixes e nichos similares nos dois ambientes, em escala local, não deve ser resultado de filogenia e sim de paralelismo entre as comunidades estudadas.

Ainda que seja possível reconhecer equivalentes ecológicos, este não é o objetivo central da presente análise. Equivalentes ecológicos são freqüentemente definidos como espécies não aparentadas que apresentam um conjunto de atributos morfológicos e/ou comportamentais, que as permitem desempenhar funções semelhantes (Brooks & McLennan 1991; Cadle & Greene 1993; Winemiller 1992). Vários estudos comparativos de peixes, lagartos, serpentes e aves apontam equivalentes ecológicos em diferentes comunidades (Pianka 1986; Sazima 1986; Cadle & Greene 1993; Schluter 1986). Considerando o fato de que a maior parte das espécies do presente estudo apresenta história evolutiva em comum, a comparação das duas ictiocenoses não visa indicar equivalentes ecológicos, mas sim verificar a existência de proporcionalidade dos

recursos usados e correlação positiva nos conjuntos de espécies que desempenham funções parecidas nos dois ambientes. Assim, este estudo comparado reforça a hipótese de que as duas comunidades são similares por paralelismo e não por convergência (veja Brooks & McLennan 1991, para definições de termos e ampla revisão sobre estudos integrados de filogenia, ecologia e comportamento).

Ao analisar as táticas alimentares mais freqüentes (**Figura 4.5**) é possível reconhecer o predomínio de “cata na superfície” e “pastejo”, que em conjunto são empregadas por 29 espécies nos dois riachos (cerca de 50% do total). A análise do gráfico de táticas alimentares (**Figura 4.5**) permite ainda verificar que há uma elevada correlação positiva entre o número de espécies que emprega as mesmas estratégias de forrageamento nas duas ictiocenoses. Há também uma proporcionalidade entre as táticas mais freqüentes, usadas pelas espécies das duas ictiocenoses, como verificado por meio do teste qui-quadrado (**Tabela 4.4**). Mesmo considerando a existência de um elevado número de espécies filogeneticamente próximas, a alta similaridade entre as duas ictiocenoses provavelmente reflete a estrutura e funcionamento dos riachos, muito parecidos quanto à influência dos fatores físicos (e.g., velocidade da correnteza, profundidade, tipo de sedimento), tipos de micro-habitats, principais alimentos disponíveis (e.g., invertebrados terrestres, algas) e pressões bióticas (e.g., predação, sobreposição alimentar).

Em síntese, este estudo permite identificar uma série de similaridades entre as duas comunidades de peixes. As análises indicam, por exemplo, um número similar de espécies ocupando os dois ambientes, uma hierarquia similar de recursos entre as duas ictiocenoses, uma proporcionalidade entre as táticas alimentares mais comuns, e uma correlação positiva entre o número de espécies que emprega as mesmas táticas alimentares nos dois ambientes. Em conjunto, estas semelhanças apontam para a existência de padrões na estrutura e funcionamento

destas comunidades naturais de peixes de riachos, moldadas por pressões seletivas parecidas. Se estes padrões forem aplicáveis a outros riachos de floresta de porte comparável, ao iniciar estudos desta natureza, seria possível prever, por exemplo, a proporção de cada guilda nos novos ambientes. Espécies que “catam na superfície” ou “pastejam” no leito deveriam predominar nestas comunidades, seguidas por um bloco intermediário de espécies que “catam itens arrastados”, “mordiscam o fundo” ou “especulam o substrato”. Uma parcela menor destas ictiocenoses deveria ser composta por predadores de “tocaia”. Alguns nichos bem específicos, como os de exploradores de interstícios e lepidófagos, seriam ocupados por poucas espécies da ictiocenose.

Para verificar a existência destes padrões, investigações posteriores seriam altamente desejáveis em sistemas similares, visando a testar a hipótese de similaridade no uso de micro-habitats e nas estratégias de forrageamento da ictiofauna, bem como a existência de um possível limite ecológico na ocupação de nichos de riachos de diferentes bacias hidrográficas brasileiras.

Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A.A. (1993). Considerações sobre a ictiofauna das principais bacias hidrográficas brasileiras. Pp. 287-301. In: **Caderno de Resumos**, X Encontro Brasileiro de Ictiologia, Sociedade Brasileira de Ictiologia, São Paulo, Brasil.

ALTMANN, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, **49**: 227-265.

- ANGERMEIER, P.L. & J.R. KARR (1984). Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. Pp. 39-57. In: Zaret, T.M. (ed.), **Evolutionary ecology of Neotropical freshwater fishes**. The Hague, Netherlands.
- ARAÚJO-LIMA, C.; A.A. AGOSTINHO; N. FABRÉ (1995). Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. Pp. 105-136. In: Tundisi, J.G.; C.E.M. Bicudo & T.M. Tundisi (eds.). **Limnology in Brazil**. Brazilian Limnological Society. São Paulo. 384 p.
- BIGARELLA, J.J. (1991). Aspectos físicos da paisagem. Pp. 62-93. In: Almirante I. de G. Câmara (ed.). **Mata Atlântica**. Editora Index e SOS Mata Atlântica, São Paulo.
- BROOKS, D.R. & D.A. McLENNAN (1991). **Phylogeny, Ecology, and Behavior: a research program in comparative Biology**. The University of Chicago Press, Chicago, 434 p.
- BROOKS, D.R. & D.A. McLENNAN (1993). Historical Ecology: examining phylogenetic components of community evolution. Pp. 267-280. In: Ricklefs, R.E. & D. Schluter (eds.). **Species diversity in ecological communities: historical and ecological perspectives**. The University of Chicago Press, Chicago.
- BUCK, S.M. & I. SAZIMA (1995). An assemblage of mailed catfishes (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, 6: 325-332.
- BULLOCK, T.H.; N. FERNANDES-SOUSA; W. GRAF; W. HELLIGENBERG; G. LANGNER; D.L. MEYER; F. PIMENTEL-SOUSA; H. SCHEICH & T.A. VIANCOUR (1979). Aspectos do uso da descarga do órgão elétrico e eletrorrecepção nos Gymnotoidei e outros peixes amazônicos. **Acta Amazonica**, 9: 549-572.
- CADLE, J.E. & H.W. GREENE, 1993. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. Pp. 281-293. In: Ricklefs, R.E. & D.

- Schluter (eds.). **Species diversity in ecological communities: historical and ecological perspectives.** The University of Chicago Press, Chicago.
- CAMPBELL, J.A. & W.W. LAMAR (1989). **The venomous reptiles of Latin America.** Comstock - Cornell University Press, Ithaca, 425 p.
- CARAMASCHI, E.P. (1986). **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP).** Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 245 p.
- CASATTI, L. & R.M.C. CASTRO (1998). A fish community of the Sao Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, 9: 229-242.
- CASTRO, R.M.C, 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto (eds.). **Oecologia Brasiliensis**, Vol. VI: Ecologia de peixes de riachos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CASTRO, R.M.C. & L. CASATTI (1997). The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River, southeastern Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, 7: 337-352.
- COSTA, W.J.E.M., 1987. Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 22: 145-153.
- ESTEVEES, K.E. & J.M. ARANHA (1999). Ecologia trófica de peixes de riachos. Pp. 157-182. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto (eds.). **Oecologia Brasiliensis**, Vol. VI: Ecologia de peixes de riachos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- ESTEVEES, K.E & P. GALETTI JR. (1995). Food partitioning among some characids on a small Brazilian floodplain lake from the Paraná River basin. **Environmental Biology of Fishes**, **42**: 375-389.
- GATZ, A.J. JR. (1979). Ecological morphology of freshwater stream fishes. **Tulane Studies in Zoology and Botany**, **21**: 91-124.
- GORMAN, O.T. & J.R. KARR (1978). Habitat structure and stream fish communities. **Ecology**, **56**: 1001-1013.
- GOULDING, M.; M.L. CARVALHO & E. FERREIRA (1988). **Rio Negro: rich life in poor water**. SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands, 200 p.
- GRANDE, L. (1995). Fish through the ages. Pp. 27-31. In: Paxton, J.R. & W.N. Eschmeyer (eds.). **Encyclopedia of fishes: a comprehensive guide by international experts**. Academic Press, San Diego, 240 p.
- GREENBERG, L.E. (1991). Habitat use and feeding behavior of thirteen species of benthic stream fishes. **Environmental Biology of Fishes**, **31**: 389-401.
- GROSSMAN, G.D. & M.C. FREEMAN (1987). Microhabitat use in a stream fish assemblage. **Journal of Zoology (London)**, **212**: 151-176.
- HELFMAN, G.S. (1983). Underwater methods. Pp. 349-369. In: Nielsen, L.A. & D.L. Johnson (eds.), **Fisheries techniques**. American Fisheries Society, Bethesda.
- HELFMAN, G.S. (1993). Fish behaviour by day, night and twilight. Pp. 479-512. In: T.J. Pitcher (ed.), **Behaviour of Teleost Fishes**, Second Edition, Chapman & Hall, London, 715 p.

- HERRERA, R. (1985). Nutrient Cycling in Amazon Forest. Pp. 95-105. In: Prance, G.T. & T.E. Lovejoy (eds.). **Key Environments: Amazonia**. Pergamon Press, Oxford, 442 p.
- HENDERSON, P.A. (1990). Fish of Amazonian igapó: stability and conservation in a high diversity-low biomass system. **Journal of Fish Biology**, **37**: 61-66.
- IRMLER, U. (1975). Ecological studies of the aquatic soil invertebrates in three inundation forest of Central Amazonia. **Amazoniana**, **5**: 337-409.
- JOLY, C.A.; H.F. LEITÃO FILHO & S.M. SILVA (1991). O Patrimônio Florístico. Pp. 95-125. In: Almirante I. de G. Câmara (ed.). **Mata Atlântica**. Editora Index e SOS Mata Atlântica, São Paulo, 189 p.
- JORDAN, C.F. (1985). Soils of the Amazon Rainforest. Pp. 83-94. In: Prance, G.T. & T.E. Lovejoy (eds.). **Key environments: Amazonia**. Pergamon Press, Oxford, 442 p.
- KEENLEYSIDE, M.H.A. (1979). **Diversity and adaptations in fish behaviour**. Springer-Verlag, Berlin, 208 p.
- KLEIN, R.M. (1990). Estrutura florística, dinamismo e manejo da “Mata Atlântica” (Floresta Ombrófila Densa) do sul do Brasil. Pp. 259-286. In: **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo**, 2º volume. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, Águas de Lindóia, 448 p.
- KNÖPPEL, H. A. (1970). Food of central Amazonian fishes: contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. **Amazoniana**, **2**: 257-352.
- LEHNER, P.N. (1996). **Handbook of ethological methods**. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge, 672 p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1987). **Ecological studies in tropical fish communities**.

Cambridge University Press, Cambridge, 382 p.

- LOWE-McCONNELL, R.H. (1991). Natural history of fishes in Araguaia and Xingu tributaries, Serra do Roncador, Mato Grosso, Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **2**: 63-82.
- LUNDBERG, J.G. (1993). African-South-American freshwater fish clades and continental drift: problems with a paradigm. Pp. 156-199. In: Golblatt, P. (ed.). **Biological relationships between Africa and South America**. Yale University Press, New Haven.
- MENEZES, N.A. (1988). Implications of the distribution pattern of the species of *Oligosarcus* (Teleostei, Characidae) from Central and Southern America. Pp. 295-304. In: Vanzolini, P.E. & W.R. Heyer (eds.), **Proceedings of a workshop on Neotropical distributions patterns**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 488 p.
- MENEZES, N.A.; S. WIETZMAN & R.M.C. CASTRO (1990). Peixes de riachos da floresta costeira atlântica brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. Pp. 290-295. In: **II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo**. Águas de Lindóia, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, publ. 71-1.
- MÉRIGOUX, S.; D. PONTON & B. MÉRONA (1998). Fish richness and species-habitat relationships in two coastal streams of French Guiana, South America. **Environmental Biology of Fishes**, **51**: 25-39.
- MINSHALL, G.W.; K.W. CUMMINS; R.C. PETERSEN; C.E. CUSHING; D.A. BRUNS; J.R. SEDELL & R.L. VANNOTE (1985). Developments in streams Ecosystem Theory. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, **42**: 1045-1055.

- MOORE, K.M.S. & S.V. GREGORY (1988). Summer habitat utilization and ecology of cutthroat fry (*Oncorhynchus clarki*) in Cascade Mountains streams. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, **45**: 1921-1930.
- MOYLE, P.B. & F.R. SENANAYAKE (1984). Resource partitioning among the fishes of rainforest streams in Sri Lanka. **Journal of Zoology (London)**, **202**: 195-223.
- NIMER, E. (1989). **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, 422 p.
- PAVANELLI, C.S. & E.P. CARAMASCHI (1997). Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná State, Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, **8**: 23-31.
- PEIXOTO, A.L. (1991). A vegetação da costa Atlântica. Pp. 33-41. In: **Floresta Atlântica**. Edições Alunbramento, Rio de Janeiro. 186 p.
- PERES-NETO, P.R.; C.R.S.F. BIZERRIL & R. IGLESIAS (1994). An overview of some aspects of river ecology: a case study on fish assemblages distribution in eastern Brazilian coastal river. Pp. 256-279. In: Esteves, F.A. (ed.). **Oecologia Brasiliensis**, Vol. I: Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- PIANKA, E.R. (1986). **Ecology and natural history of desert lizards**. Princeton University Press, Princeton.
- POR, F.D. (1986). Stream type diversity in the Atlantic lowland of the Jureia area (Subtropical Brazil). **Hidrobiology**, **131**: 39-45.
- POWER, M. (1984). Depth distributions of armored catfish: predator-induced resource avoidance? **Ecology**, **65**: 523-528.

- PRANCE, G.T. (1985). The changing forest. Pp. 146-165. In: Prance, G.T. & T.E. Lovejoy (eds.), **Key Environments: Amazonia**. Pergamon Press, Oxford, 442 p.
- RINCÓN, P.A. (1999). Uso do micro-hábitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas. Pp. 23-90. In: Caramaschi, E. P.; R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto (eds.). **Oecologia Brasiliensis**, Vol. VI: Ecologia de peixes de riachos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ROSS, S.T. (1986). Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copeia**, 1986 (2): 352-388.
- SABINO, J. (1999). Comportamento de peixes de riachos brasileiros: métodos de estudos para uma abordagem naturalística. Pp. 183-208. In: Caramaschi, E.P.; R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto (eds.). **Oecologia Brasiliensis**, Vol. VI: Ecologia de peixes de riachos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SABINO, J. & R.M.C. CASTRO (1990). Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, 50: 23-36.
- SABINO, J. & I. SAZIMA (1999). Association between fruit-eating fish and foraging monkeys in western Brazil. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, 10: 309-312.
- SALATI, E. (1985). The climatology and hydrology of Amazonia. Pp. 18-48. In: Prance, G.T. & T.E. Lovejoy (eds.). **Key environments: Amazonia**. Pergamon Press, Oxford, 442 p.
- SAZIMA, I. (1986). Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. **Journal of Fish Biology**, 29: 53-65.

- SAZIMA, I.; S.M.C. BUCK & J. SABINO (NO PRELO). Peixes de riachos. In: **Intervalos**. Fundação Florestal, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, São Paulo.
- SAUL, W. G. (1975). An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, **127**: 93-134.
- SCHLUTER, D. (1986). Test for similarity and convergence of finch communities. **Ecology**, **67**: 1073-1085.
- SICK, H. (1997). **Ornitologia Brasileira**. Segunda Edição. Editora Nova Fronteira. São Paulo.
- SILVA, C.P.D. (1993). Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candiru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, **23**: 271-285.
- SIOLI, H. (1984). **The Amazon: limnology and landscape of mighty river and its basin**. Monogr. Biol. 56, Dr W. Junk Publisher, Dordrecht.
- SOARES, M.G.M. (1979). Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do igarapé do Porto, Aripuanã, MT. **Acta Amazonica**, **9**: 325-352.
- THOMAS, W.; A.M.V. CARVALHO; A.M.A. AMORIN; J. GARRISON & ARBELÁEZ (1998). Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, **7**: 311-322.
- UIEDA, V.S. (1984). Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. **Revista Brasileira de Biologia**, **44**: 203-213.
- UIEDA, V.S. (1995). **Comunidade de peixes de um riacho litorâneo: composição, hábitat e hábitos**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 229 p.

- UIEDA, V.S., P. BUZZATO & R.M. KIKUCHI (1997). Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de Serra do Sudeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **69**: 243-252.
- VANNOTE, R. L.; G.W. MINSHALL; K.W. CUMMINS; J.R. SEDELL & C.E. CUSHING (1980). The river Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, **37**: 130-137.
- VARI, R. & S. WEITZMAN (1990). A review of the phylogenetic biogeography of freshwater fishes of South America. Pp. 381-393. In: G. Peters & R. Hutterer (eds.). **Vertebrates in the tropics**. Proceedings of the International Symposium on Vertebrate Biogeography and Systematics in the Tropics. Bonn, June 1989. Alexander Koenig Zoological Research Institute and Zoological Museum.
- WEITZMAN, S.H., N.A. MENEZES & M.J. WEITZMAN (1988). Phylogenetic biogeography of Glandulocaudini (Teleostei: Characiformes, Characidae) with comments on distributions of freshwater fishes in Eastern and Southeastern Brazil. Pp. 379-427. In: Vanzolini, P.E. & W.R. Heyer (eds.). **Proceedings of a workshop on Neotropical distributions patterns**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 488 p.
- WINEMILLER, K.O. (1992). Ecomorphology of Freshwater Fishes. **National Geographic Research & Exploration**, **8**: 308-327.
- ZARET, T.M. & A.S. RAND (1971). Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. **Ecology**, **52**: 336-342.
- ZUANON, J.A.S. (1999). **História natural da ictiofauna de corredeiras do Rio Xingu, na região de Altamira, Pará**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 199 p.

ZUANON, J.A.S.; L.R. BERNARDI & J. SABINO (1997). Ritmo de atividade e comportamento alimentar de *Pimelodella* sp. em um riacho de Floresta Atlântica, Estado de São Paulo. Pp: 193. In: **Livro de Resumos**, XII Encontro Brasileiro de Ictiologia, IOUSP, São Paulo, 419 p.

Conclusões Gerais

Conclusões e considerações finais

Estudos naturalísticos em comunidades de peixes de riachos brasileiros, realizados com observações subaquáticas, permitem um conhecimento refinado da ictiofauna e podem servir de base para outras linhas de investigação (e.g., ecologia de comunidades, ecomorfologia, ecofisiologia e conservação). Estes estudos básicos facilitam a compreensão dos mecanismos e processos que mantêm os conjuntos faunísticos nestes ambientes. O conhecimento de elementos fundamentais das ictiocenoses de riachos encoraja também a elaboração de testes de hipótese ou manipulações experimentais em estudos posteriores.

Riachos brasileiros são sistemas adequados para realização de estudos naturalísticos, ainda pouco explorados. Investigações nestes ambientes podem enfocar aspectos como comportamento alimentar, reprodutivo e defensivo, além de comparações de ictiocenoses, que parecem evidenciar padrões de similaridade comportamental.

A utilização de técnicas de mergulho em estudos de comportamento resulta em uma forma eficaz e barata para explorar riachos, de grande valor científico e pedagógico. Estudos subaquáticos possibilitam um fluxo de informações de história natural rápido e confiável e não devem ser negligenciados em estudos ictiofaunísticos. Além disso, o mergulho é pouco impactante, principalmente quando comparado com outros métodos considerados pouco seletivos, como pesca com rotenona ou eletropesca. O mergulho permite ainda uma coleta direcionada de exemplares, o que reduz drasticamente o “bycatch” (fauna acompanhante) em estudos ictiológicos, o que o torna especialmente adequado para uso em unidades de conservação.

Em riachos das florestas Atlântica e Amazônica, com baixa produtividade primária “in situ”, fica evidente a dependência que parte da ictiofauna tem em relação ao alimento de origem alóctone, constituído basicamente por artrópodes terrestres, pequenos frutos e folhas. Nestes ambientes, o alimento de origem autóctone é representado principalmente por algas e invertebrados aquáticos.

A existência de espécies de peixes com funções parecidas nos dois riachos do presente estudo pode ser atribuída, em parte, à história evolutiva compartilhada por alguns grupos taxonômicos, combinada com a existência de nichos e pressões seletivas semelhantes nos dois ambientes. É possível reconhecer o predomínio das táticas alimentares de “cata na superfície” e “pastejo”, empregadas por cerca de 50% das espécies. A análise das táticas alimentares permite, ainda, verificar que há uma correlação positiva entre o número de espécies que emprega as mesmas estratégias de forrageamento nas duas ictiocenoses.

Em síntese, este estudo comparativo permite identificar uma série de similaridades entre as duas comunidades de peixes, uma na Amazônia e outra na Mata Atlântica. Número similar de espécies ocupando os dois ambientes, hierarquia similar de recursos alimentares entre as duas ictiocenoses e proporcionalidade entre as táticas alimentares mais comuns são as principais semelhanças compartilhadas pelas duas ictiocenoses.

Estas semelhanças apontam para a existência de padrões na estrutura e no funcionamento destas comunidades naturais de peixes de riachos e estimulam a realização de estudos que visem a testar a existência de padrões em riachos de diferentes bacias hidrográficas brasileiras. É desejável que estudos futuros explorem amplamente essas possibilidades, o que abre a área para investigações de ecologia teórica e aplicada, especialmente para biologia da conservação.

Anexo

ANEXO 1

Matriz com os pesos atribuídos às diferentes táticas alimentares (T1 a T15) usadas pelos peixes do Igarapé Guaraná, Manaus, AM, Amazônia Central (amz) e do Rio Espraiado, Iguape, SP, Mata Atlântica (atl). A partir desta matriz, realizou-se uma análise de agrupamentos (“cluster analysis”, distância euclidiana simples, UPGMA) para delimitar os conjuntos de espécies que partilham estratégias de forrageamento similares, no Capítulo 4. As siglas para as espécies são apresentadas nos Capítulos 2 e 3.

PESOS

0 = não observado

1 = raro (0-10%)

2 = “intermediária” (> 10 e < 50%)

3 = muito freqüente (acima de 50%)

TÁTICAS ALIMENTARES

T1 = cata na superfície; T2 = cata de itens arrastados; T3 = mordiscador de fundo; T4 = poda;

T5 = espreita de animais bentônicos; T6 = tocaia; T7 = aproximação sorrateira; T8 = mutilação;

T9 = especulação de substrato; T10 = pastejo; T11 = cata na vegetação; T12 = especulador de tocas;

T13 = escavador; T14 = perseguição; T15 = especulador de interstícios.

espécies-n	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	AMBIENTE
EER-03	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
HOP-05	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
NEQ-06	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	amz
PLA-17	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	amz
COP-09	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	amz
BGI-67	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
CHA-08	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
HST-19	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
MCO-42	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
LKL-05	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
ANC-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	amz
FAR-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	amz
RHE-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	amz
ADA-08	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	amz
TRE-13	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	amz
TAT-16	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	amz
HMA-15	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	amz
HLE-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	amz
MBI-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	amz
SDU-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	amz
POT-18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	amz
SYN-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	amz
APA-08	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	amz
COR-12	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	0	amz
CNO-05	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz

CRE-15	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
HCO-12	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
MIN-14	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	amz
SDA-05	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	amz
HLA-07	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	atl
ARI-12	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	atl
CLA-11	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	atl
CPT-25	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	atl
DIG-47	2	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	atl
HMU-15	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	atl
PHE-10	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	atl
OHE-28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	atl
MMI-30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	atl
PSE-13	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	atl
ALE-04	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	atl
MIC-12	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	atl
PIM-30	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	atl
RQU-09	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	atl
RFR-06	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	atl
TDA-09	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	atl
ACT-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	atl
HKR-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	atl
HYP-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	atl
HGI-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	atl
KHE-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	atl
RLI-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	atl
SGU-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	atl
SBR-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	atl
CBA-16	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	atl
GPA-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	atl
PCA-37	1	0	2	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	atl
CFA-03	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	atl
CLC-08	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	atl
GBR-30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	atl
ATA-30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	atl