



VIRGINIA SANCHES UIEDA

COMUNIDADE DE PEIXES DE UM RIACHO  
LITORÂNEO: COMPOSIÇÃO, HABITAT E HÁBITOS

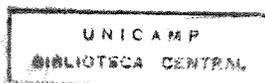
Orientador:

IVAN SAZIMA

Tese apresentada ao Instituto de Biologia  
da Universidade Estadual de Campinas  
para a obtenção do Título de Doutor em  
Biologia (Ecologia)

CAMPINAS

1995



Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo(a) candidato(a)  
*Virginia Sanches Uieda*  
e aprovada pela Comissão Julgadora.

*01/09/95* / *Ivan Sazima*

9521378

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	TUNICAMP
	ui2c
V.	Es.
TOMBO	BC/26.180
PROC.	433/95
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	01/12/95
N.º CPD	em.000810 54-1

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

Uieda, Virginia Sanches

Ui2c Comunidade de peixes de um riacho litorâneo:  
composição, habitat e hábitos / Virginia Sanches Uieda.  
- Campinas, SP: [s.n.], 1995.

Orientador: Ivan Sazima.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Instituto de Biologia.

1. Comunidades animais. 2. Ecologia do rio.  
3. Partilha de recursos (Ecologia). I. Sazima, Ivan.  
II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de  
Biologia. III. Título.

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	iv
INTRODUÇÃO .....	vi
CAPÍTULO 1	
"Caracterização de um riacho litorâneo: componentes abióticos e bióticos	
Introdução .....	2
Material e Métodos .....	5
Resultados .....	13
Discussão .....	28
Resumo .....	39
Abstract .....	40
Referências Bibliográficas .....	41
CAPÍTULO 2	
"Peixes em ambientes lóticos: métodos de estudo no campo	
Introdução .....	47
Material e Métodos .....	50
Resultados .....	56
Discussão .....	81
Resumo .....	90
Abstract .....	91
Referências Bibliográficas .....	92

### CAPÍTULO 3

#### “Comunidade de peixes de um riacho litorâneo: I - Dieta

Introdução .....	96
Material e Métodos .....	97
Resultados .....	103
Discussão .....	131
Resumo .....	140
Abstract .....	141
Referências Bibliográficas .....	142

### CAPÍTULO 4

#### “Comunidade de peixes de um riacho litorâneo: II - Partilha de recursos

Introdução .....	148
Área de Estudo .....	149
Material e Métodos .....	150
Resultados .....	153
Discussão .....	171
Resumo .....	181
Abstract .....	182
Referências Bibliográficas .....	183

**CAPÍTULO 5****Análise ecomorfológica de uma comunidade de peixes de um riacho  
litorâneo tropical**

Introdução .....	187
Material e Métodos .....	189
Resultados .....	196
Discussão .....	215
Resumo .....	220
Abstract .....	221
Referências Bibliográficas .....	222
<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>224</b>

## AGRADECIMENTOS

Várias pessoas, entre parentes, amigos, colegas de trabalho, profissionais e instituições, me ajudaram a tornar possível a realização e finalização deste trabalho. A todos, em especial às citadas abaixo, meu MUITO OBRIGADO.

Ivan Sazima, meu orientador, deu valiosas críticas e sugestões ao presente trabalho e, principalmente, deu apoio, amizade e orientação ao longo de minha formação profissional.

Drs. Erica P. Caramaschi, Raoul Henry e Ricardo M. Corrêa e Castro contribuíram com críticas e sugestões durante a análise prévia do presente trabalho (Pré-banca).

Aos membros da Banca de Defesa Pública, Drs. Erica P. Caramaschi, Heraldo A. Britski, Júlio C. Garavello, Ricardo M. Corrêa e Castro, Antonia Cecília Z. Amaral e Wesley R. Silva, obrigado pela participação e importantes críticas e sugestões.

Pesquisadores de diversas instituições contribuíram com a identificação de algumas espécies de peixes (Drs. Heraldo A. Britski e José L. Figueiredo do Museu de Zoologia da USP, Dr. Júlio C. Garavello da Universidade Federal de São Carlos, Dr. Paulo Buckup do Museu Nacional do Rio de Janeiro), girinos (Dr. Ivan Sazima da Universidade Estadual de Campinas), crustáceos (Dr. Gustavo A. S. de Melo do Museu de Zoologia da USP) e da vegetação marginal (pesquisadores do Herbário da Universidade Estadual de Campinas).

Do Depto. Zoologia, UNESP-Botucatu, Raoul Henry forneceu todo o apoio e orientação para as análises limnológicas e Francisco de Assis G. de Mello corrigiu os Abstracts.

Antonio Carlos S. Pião, docente do Depto. Estatística, UNESP-Rio Claro, auxiliou em algumas análises estatísticas e José M. Pisani, funcionário do Depto. Zoologia, UNESP-Botucatu, fez os desenhos a nanquim.

Wilson Uieda e Neusa N. Uieda, meus excelentes ajudantes e companheiros nos trabalhos de campo, sem os quais seria quase impossível aguentar as longas horas de observação e "banhos gelados".

Funcionários (vigias e motoristas) do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, obrigado pelas facilidades, apoio, amizade e excelente recepção no alojamento do Parque.

Funcionários do Depto. Zoologia, UNESP-Botucatu (Maria, Hamilton, Pedro, Nelson e Irineu), obrigado pela amizade e apoio sempre recebidos.

Alunas de Pós-Graduação e Graduação, minhas estagiárias no Depto. Zoologia, UNESP-Botucatu (Regina, Marluce, Luciana, Ivonne, Carla, Patrícia e Milena), que nos momentos de tensão e correria sempre souberam aguardar com paciência pela atenção da orientadora.

Instituto Florestal deu permissão para o desenvolvimento do trabalho no Parque e para o uso de seus alojamentos.

FUNDUNESP concedeu Auxílio à Pesquisa (Processo 288/88) no período de dezembro/88 a dezembro/90.

CAPES concedeu Bolsa PICD (Auxílio-Deslocamento) no período de 1989/1991.

Um agradecimento especial:

Aos meus filhos (Gabriela, Leonardo e Débora) por terem enfrentado com amor e paciência as horas de ausência da mamãe durante os períodos de trabalho de campo e nos longos fins-de-semana.

Aos meus pais que plantaram a semente, regaram e adubaram a árvore, permitindo que ela crescesse forte e da qual hoje é colhido o presente fruto.

Ao meu marido e companheiro Wilson, para o qual não existem palavras que expressem toda minha gratidão e amor. OBRIGADO POR TUDO.

## INTRODUÇÃO

### OBJETIVOS

No presente trabalho me propus a estudar uma comunidade de peixes de um riacho litorâneo com o objetivo de conhecer a história natural das espécies que a compõem.

Aqui serão expostos aspectos da distribuição espacial e hábito alimentar dos peixes. Além do conhecimento em si da biologia das espécies aqui estudadas, o presente trabalho visa determinar os padrões de exploração dos recursos espacial; e alimentar.

### ÁREA DE ESTUDO

Para o desenvolvimento deste estudo foi escolhido o Rio da Fazenda, um rio litorâneo de pequeno porte, localizado em toda sua extensão dentro do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba. Este núcleo está dentro do Município de Ubatuba, região onde o turismo é bastante acentuado.

Como as regiões litorâneas tem sofrido agressões e interferências humanas muito intensas nos últimos anos, o Rio da Fazenda, por se encontrar inteiramente dentro de uma área de Proteção Ambiental, não está sujeito a pressões humanas tão fortes. Deste modo, o conhecimento das características do riacho e da estrutura e organização de suas comunidades poderá servir de subsídios para programas de preservação de outros riachos que, por estarem fora da área de proteção, possam estar sofrendo alterações.

Além disso, os rios costeiros do leste do Brasil, denominados de Bacia do Leste, por constituírem áreas de forte endemismo e estarem sujeitas a uma série de

alterações, inclusive a introdução de espécies estrangeiras, reforçam a necessidade de coletas e estudos imediatos. Se sua ictiofauna não fôr logo estudada, um volume muito grande de informações sobre a zoogeografia de peixes de água doce da América do Sul poderá se perder.

A escolha do Núcleo Picinguaba como local para desenvolvimento da tese se deveu a outros motivos além da área estar sob proteção ambiental, como facilidade de acesso a diversos pontos do rio e infraestrutura do parque para apoio ao trabalho de pesquisadores. A criação do Núcleo Picinguaba pelo Instituto Florestal teve como objetivo básico propiciar o desenvolvimento de estudos acerca dos ecossistemas da Serra do Mar, seu litoral e sua preservação, bem como a criação de um centro de pesquisas a ser utilizado por pesquisadores de Universidades e outras instituições.

No Rio da Fazenda foram escolhidos três trechos para desenvolvimento dos trabalhos de campo, baseados nos seguintes critérios: (1) regiões com características ambientais diferentes, mais ou menos equidistantes, tendo como extremos uma região de cabeceiras e uma de desembocadura; (2) possibilidades de emprego de metodologia de trabalho de campo semelhante para os três locais; (3) elevada transparência da água, possibilitando o uso de observações subaquáticas para estudo da ictiofauna; (4) facilidade de acesso, possibilitando o transporte e manuseio do material de trabalho nas margens do rio.

## **APRESENTAÇÃO DA TESE**

No desenvolvimento deste trabalho foi obtido um volume grande de informações que permitiram caracterizar a ictiofauna e outras comunidades animais, além do ambiente físico. Assim, para facilitar a apresentação e a discussão dos dados obtidos e, principalmente, facilitar a publicação posterior dos dados, a tese foi dividida em capítulos.

Os tópicos abordados nos cinco capítulos da tese, apresentados a seguir, foram estruturados de modo a permitir um encadeamento no conhecimento da estrutura abiótica e biótica do Rio da Fazenda, culminando nas interrelações ecológicas entre seus componentes.

Capítulo I - Caracterização do Rio da Fazenda, através da análise dos componentes abióticos (características estruturais e parâmetros físicos e químicos) e bióticos (macrofauna).

Capítulo II - Comparação de dois métodos de estudo de peixes (direto e indireto) quanto à eficiência em estudos naturalísticos de comunidades de peixes tropicais, com informações acerca da distribuição espacial das espécies.

Capítulo III - Estudo do hábito alimentar dos peixes e análise dos padrões de exploração dos recursos alimentares.

Capítulo IV - Análise das interações das espécies durante a ocupação dos nichos espacial e alimentar (partilha dos recursos).

Capítulo V - Estudo das relações ecológicas entre as espécies através da análise dos padrões ecomorfológicos exibidos pelos peixes, os quais envolvem tanto atributos morfológicos como aqueles relacionados com a dieta. Informações obtidas através de observações subaquáticas, acerca dos padrões de exploração dos recursos espacial e alimentar, serviram de subsídio para verificar se o modelo ecomorfológico calculado era semelhante ao observado na natureza.

## **CAPÍTULO I**

### **CARACTERIZAÇÃO DE UM RIACHO LITORÂNEO: COMPONENTES ABIÓTICOS E BIÓTICOS**

## INTRODUÇÃO

As águas correntes ou lóaticas mostram características peculiares em relação aos lagos, no que se refere ao fator dinâmica do movimento do corpo d'água (Schäfer, 1985). A dinâmica da correnteza provoca nos rios uma zonação horizontal, ao passo que em lagos existe predominantemente uma estratificação vertical (Schäfer, 1985).

O rio é um sistema aberto, com um fluxo contínuo da fonte à foz, visível através de um gradiente das condições físicas, o que leva as comunidades a exibirem uma série de respostas de ajuste (Vannote *et al.*, 1980; Schäfer, 1985). Assim, ecológica e hidrológicamente o rio pode ser considerado um sistema de fluxo. Em sistemas naturais de riachos, as comunidades biológicas são caracterizadas por formar um contínuo temporal de reposição de espécies (Vannote *et al.*, 1980). Assim, o conhecimento das estratégias biológicas e da dinâmica do sistema de rio requer considerações acerca do gradiente de fatores físicos que formam a bacia de drenagem.

Vários autores analisaram, principalmente em regiões temperadas, os fatores físicos e químicos e sua ação sobre a distribuição dos organismos em rios, com diversas considerações acerca da ocorrência, distribuição e adaptação de invertebrados e peixes (v. Hynes, 1970; Whitton, 1975; Schäfer, 1985).

Entre os fatores físicos considerados importantes em sua ação sobre a distribuição dos organismos temos a morfologia do rio (volume, profundidade e declive), velocidade da água, temperatura, substrato e partículas em suspensão (Hynes, 1970; Whitton, 1975; Schäfer, 1985). Destes fatores, a velocidade da água é tida como o fator de maior importância em água corrente, estando relacionada com o tipo de substrato e o balanço de oxigênio (Hynes, 1970; Schäfer, 1985). A velocidade da água seleciona adaptações nos organismos a fim de que seja evitada

a deriva para a região imediatamente posterior do rio (Schäfer, 1985), controla a ocorrência e abundância das espécies e portanto a estrutura da comunidade animal (Hynes, 1970).

Winemiller & Leslie (1992), trabalhando no Parque Nacional de Tortuguero na costa do Caribe na América Central, analisaram a composição e estrutura da comunidade de peixes ao longo de um ecótono água doce/marinho complexo, o qual envolvia corredeiras, rios, lagoas (água salobra) e o mar. Estes autores identificaram três características ambientais, salinidade, largura e profundidade, como fatores físicos importantes na estruturação das comunidades de peixes. Além destes, a grande heterogeneidade ambiental, na forma de vegetação aquática, árvores, troncos submersos e detritos vegetais, encontrada em zonas de transição entre as cabeceiras e as lagoas salobras, constituía um fator importante na determinação de uma maior riqueza de espécies nestes ambientes (Winemiller & Leslie, 1992).

No Brasil, alguns estudos desenvolvidos em rios analisam a distribuição longitudinal dos organismos. Em Pernambuco, Coelho & Guedes (1980) estudaram a composição e distribuição longitudinal da fauna e flora do Rio Capibaribe-Mirim e seus afluentes, da nascente ao curso inferior. No Estado de São Paulo, Garutti (1983; 1988) correlacionou a distribuição longitudinal da ictiofauna de um córrego da bacia do Paraná com fatores ambientais. Também no Estado de São Paulo, Caramaschi (1986) estudou a distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema na região da Cuesta de Botucatu, analisando vários fatores ecológicos e sua relação com a ocorrência das espécies de peixes coletadas. No Rio de Janeiro, Costa (1984) estudou a ictiofauna dos rios ligados ao Sistema Lagunar de Maricá, analisando as condições ambientais e as espécies existentes em zonas lólicas, lênticas e de desembocadura, porém não relacionou os fatores ambientais com a composição da comunidade. Ainda no Rio de Janeiro, São Thiago (1990) estudou a composição e a distribuição longitudinal da ictiofauna de

um rio costeiro do Sudeste do Brasil. Em todos estes trabalhos, com exceção de Costa (1984), a característica da sucessão longitudinal foi a adição de espécies, desde a nascente até a desembocadura. Segundo Caramaschi (1986), fatores como ordem do canal, largura, profundidade, presença de vegetação marginal e características do leito do rio levam a uma diversificação de microhabitats, sendo importantes na determinação da ocorrência das espécies.

Apesar da escassez de trabalhos desenvolvidos em ambientes lóticos nas regiões tropicais, principalmente quanto ao aspecto da distribuição longitudinal dos organismos, Whitton (1975) sugere que a zonação longitudinal encontrada em rios de regiões temperadas possa também ocorrer em rios tropicais.

Dos ambientes lóticos, os riachos litorâneos (com a nascente na encosta das serras, um curso na planície costeira e a desembocadura no mar) são ambientes apropriados para o desenvolvimento de estudos de distribuição longitudinal, pois numa extensão relativamente curta encontramos uma grande heterogeneidade ambiental, como também observado por Winemiller & Leslie (1992) na costa do Caribe, na América Central. Bohlke et al. (1978) salientaram a escassez de conhecimentos acerca dos peixes de água doce sul-americanos, reforçando a importância de estudar certas áreas, como por exemplo os rios costeiros do leste do Brasil, onde parece existir um endemismo acentuado. A crescente interferência humana, como a introdução de espécies estrangeiras, reforçam a necessidade de se coletar e estudar os peixes destas áreas com espécies endêmicas, pois, se sua fauna não fôr descrita, um volume muito grande de informações sobre a zoogeografia dos peixes de água doce da América do Sul poderá se perder (Bohlke et al., 1978).

O presente estudo foi desenvolvido em um riacho litorâneo, pertencente à Bacia do Leste, com uma extensão de aproximadamente 6 Km, tendo a nascente nas encostas da Serra do Mar (50 m altitude). As regiões litorâneas tem, nos últimos tempos, sofrido agressões ou interferências humanas muito intensas, em parte pela

crescente urbanização e incremento do turismo, que tem levado a desmatamentos, pesca predatória e poluição das nascentes e dos manguezais. O Rio da Fazenda, objeto deste estudo, localiza-se dentro do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, sendo este o único trecho do Parque em que a área de proteção se estende desde as encostas da serra até a orla marítima. O conhecimento das características do riacho e da estrutura e organização de suas comunidades poderá servir de subsídios para programas de preservação de outros riachos que, por estarem fora da área de proteção, possam estar sofrendo alterações.

Para a caracterização do Rio da Fazenda, os seguintes aspectos foram abordados:

a) características estruturais e parâmetros físicos e químicos da água (componentes abióticos);

b) organismos, com ênfase na macrofauna, que compõem as comunidades do riacho (componentes bióticos);

c) distribuição longitudinal dos organismos, da nascente à desembocadura, e possíveis relações entre os fatores ambientais e a ocorrência e distribuição dos organismos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho de campo foi desenvolvido no Rio da Fazenda (23°20'S, 44°55'W), Município de Ubatuba, Estado de São Paulo, nos períodos de: 09 a 15 de julho/88, 04 a 09 de setembro/88, 20 a 26 de novembro/88, 02 a 07 de janeiro/89, 19 a 24 de março/89, 04 a 09 de junho/89 e 26 a 29 de agosto/89.

No período diurno, geralmente entre 8:00 e 16:00 hs, foram feitas medidas e coleta de material para caracterização do ambiente (características abióticas) e observações e coleta dos organismos aquáticos (características bióticas). Em novembro de 1988, março e agosto de 1989 foram realizadas também observações e coletas de peixes no período noturno, geralmente das 19:00 às 22:00 hs.

Três trechos (superior, médio e inferior), numa extensão de ca. 50 metros em cada, foram escolhidos para a caracterização abiótica e biótica do Rio da Fazenda (Fig. 1).

## **1. Características abióticas**

### **1.1. Clima da região**

O litoral norte do Estado de São Paulo, onde se localiza a cidade de Ubatuba, apresenta o clima do tipo Tropical, subquente, superúmido, sem estação seca (Nimer, 1977). A região é caracterizada por temperaturas amenas (temperatura média anual de 22 a 20°C), sendo julho o mês de menores temperaturas (média das mínimas de julho de 16 a 14°C).

Sabino (1986), trabalhando em um riacho próximo à Ubatuba, usou os dados climáticos (pluviosidade e temperatura) obtidos pela Estação Meteorológica da Fazenda Experimental de Ubatuba, para o período de 1935 a 1983. Conforme apresentado por este autor, embora não haja nesta região uma estação seca propriamente dita, o regime de chuvas permite reconhecer dois períodos: o verão, mais chuvoso (novembro a abril, com precipitações acima de 200 mm) e o inverno, menos chuvoso (maio a outubro, com precipitações abaixo de 200 mm).

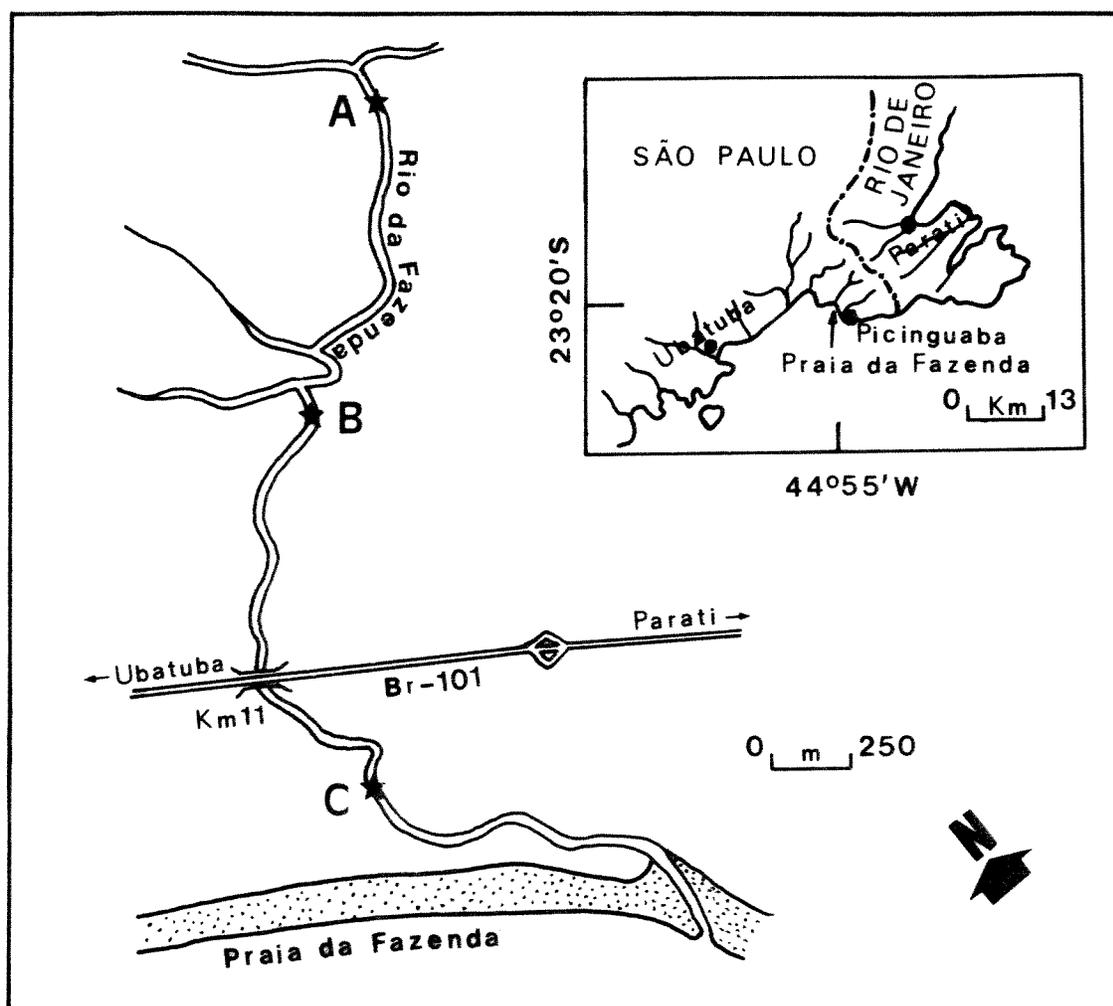


Fig. 1 - Mapa mostrando a localização do Rio da Fazenda no Estado de São Paulo e os trechos estudados (A = trecho superior, B = trecho médio e C = trecho inferior).

## **1.2. Caracterização do curso d'água**

Para caracterizar os três trechos trabalhados foi feita uma descrição do ambiente, quanto à: morfometria (largura e profundidade), vegetação marginal e natureza do leito do rio (pedregoso, arenoso e lodoso). A vegetação marginal, com ramos pendentes sobre a água (trecho médio e inferior), foi coletada, herborizada e enviada ao Departamento de Botânica da UNICAMP para identificação. Esta vegetação era utilizada como abrigo e/ou local de alimentação por diversas espécies de peixes. Fotografias (fotos coloridas e diapositivos) dos ambientes estudados foram feitas para auxiliar na descrição e para ilustração do trabalho.

## **1.3. Física e química da água**

Os seguintes parâmetros foram analisados nos três trechos do Rio da Fazenda (as medidas foram realizadas em horários comparáveis, para os três trechos):

a) Velocidade da corrente: medida em cada período de coleta, utilizando o método do flutuador, calculada pelo tempo que uma laranja, solta na superfície d'água, leva para percorrer uma distância definida (10 metros). Este método oferece uma estimativa da velocidade máxima da água na superfície. No trecho inferior, esta medida foi feita somente durante o pico da maré baixa.

b) Temperatura máxima e mínima da água: obtida através de um termômetro colocado próximo à margem, a aproximadamente 20 cm abaixo da superfície d'água e em local sombreado. Esta medida foi tomada em todos os dias de trabalho de campo, sendo o termômetro instalado no início e retirado no final dos trabalhos do dia, quando então era feita a leitura.

c) Condutividade: a condutividade reflete a quantidade de íons na água, sendo uma medida indireta da salinidade. A unidade da condutividade é mho/cm e representa a quantidade de corrente que pode ser conduzida entre dois eletrodos distanciados entre si 1,00 cm. Foi coletada uma amostra de água para os trechos superior e médio e duas para o trecho inferior (marés baixa e alta), sendo as amostras mantidas em refrigerador até o dia da análise. A condutividade foi lida no laboratório através de um condutímetro (marca HACH, modelo 2511). Como as velocidades iônicas modificam-se com a temperatura, a condutividade elétrica é elevada aproximadamente 2% a cada °C. Por esta razão adota-se a temperatura padrão de 25° C que corresponde ao padrão químico internacional. Os valores registrados foram corrigidos para valores de K<sub>25</sub>, baseando-se em tabela apresentada em Golterman *et al.* (1978).

d) Oxigênio dissolvido: determinado pela técnica de Winkler, modificada pela adição de azida (Golterman & Clymo, 1969). No início da manhã do último dia de trabalho, coletava uma amostra de água de cada um dos três trechos em vidro âmbar e fixava-a imediatamente com sulfato manganoso e azida sódica. As amostras foram analisadas 48 horas após sua coleta, no laboratório de Limnologia do Departamento de Zoologia, UNESP-Botucatu.

e) Quantidade de material em suspensão na água: determinado pela metodologia gravimétrica proposta por Teixeira & Kutner (1962). Uma amostra de água dos trechos superior e médio foi coletada em galão. No mangue foram coletadas duas amostras: uma no período de maré baixa e outra no pico subsequente de maré alta. O procedimento para a análise das quatro amostras, por período de coleta, foi realizado em duas etapas. Primeiramente, um volume conhecido da amostra foi filtrado sobre filtros Millipore (AP 20 04700), previamente secos (estufa a 60° C por 3 horas e dessecador por 1 hora) e pesados, com auxílio de aparelho de filtração a vácuo. A filtração foi feita à noite, logo após a coleta do material. Os filtros (dois por amostra), após secar sobre papel de filtro, foram

acondicionados em sacos plásticos hermeticamente fechados e etiquetados. Numa segunda etapa, no laboratório, os filtros foram levados para estufa sob 60°C por 3 horas e ao dessecador por 1 hora, sendo depois pesados. Calculando-se a diferença entre os pesos registrados nas duas etapas foi possível determinar a quantidade de material em suspensão por volume de água filtrada.

f) pH: obtido através de papel de pH (Universalindikator, pH 0-14, Merck), em cada período de coleta.

## **2. Características bióticas**

### **2.1. Trabalho de campo**

As comunidades de macroinvertebrados e vertebrados presentes no Rio da Fazenda foram caracterizadas quanto à composição e ocorrência em cada um dos três trechos estudados.

Amostras de detritos vegetais acumulados entre as pedras do fundo (trecho superior), entre os ramos de capim submersos (trecho médio) e entre as raízes de hibiscus-do-mangue (trecho inferior) foram coletadas e fixadas em formol a 5% para posterior triagem dos organismos a elas associados. No trecho superior também foram escolhidas algumas pedras submersas para coleta de organismos, encontrados sobre ou aderidos a elas, retirados com pinça e canivete e fixados em álcool a 70% para posterior identificação. Estes organismos compreendem a macrofauna perifítica, para a qual serão aqui utilizados os termos epíton para definir os animais associados (sésseis ou vágeis) a substrato vegetal submerso e epíton, a rochas do leito do rio (a definição desta terminologia foi baseada nos trabalhos de Sládecková, 1962; Cole, 1975 e Chamixaes, 1991). Também foram considerados como parte da macrofauna perifítica os invertebrados coletados com

peneira, na vegetação marginal submersa, durante a coleta dos peixes, sendo fixados em álcool a 70% para posterior identificação.

Amostras do sedimento do fundo dos trechos superior (areia), médio e inferior (areia e lodo) foram coletadas e fixadas em formol a 5% para triagem dos organismos bentônicos (bentos).

Dentre os organismos de vida livre, de origem pelágica, foram coletados crustáceos decápodos e peixes. Segundo Sládecková (1962), estes organismos podem estar ocasionalmente presentes no perifiton. Porém não pertencem à comunidade perifítica, aí ocorrendo acidentalmente e portanto devem ser analisados separadamente (Sládecková, 1962). Os crustáceos decápodos foram coletados com peneira e puçá, sendo em algumas ocasiões capturados com covo e vara de pesca, durante a coleta dos peixes. Os peixes foram coletados com os seguintes apetrechos: covo de acrílico transparente, peneira de malha fina (malha 3 mm), puçá grande (malha de filó), linha e anzol. Os crustáceos e peixes foram fixados em formol a 10% logo após a coleta, sendo após 15 dias transferidos para álcool a 70%. A ocorrência das espécies de peixes em cada período de trabalho de campo também foi determinada através de observações subaquáticas, realizadas com emprego de máscara semi-fascial, "snorkel" e roupa isotérmica de neoprene.

## **2.2. Análise de laboratório**

As amostras da vegetação e do sedimento do fundo, fixadas em formol a 5%, foram coradas com Floxina (100 mg/l). O corante foi adicionado à amostra até esta adquirir uma coloração rósea. Após 24 horas com o corante, o material foi lavado com um jato fraco de água sobre uma bateria de peneiras de granulometria (malhas 2,0; 1,0 e 0,5 mm), sendo as folhas e ramos escovados durante a lavagem. A seguir, com auxílio de um foco de luz (lanterna), todo material corado de rosa foi recolhido com pinça e separado em placa de Petri com álcool a

70%. Este material foi examinado sob estereomicroscópio binocular para identificação (até o nível de família somente para alguns grupos). A comparação entre a macrofauna dos três trechos estudados foi feita com base nos dados de presença/ausência.

Para a identificação dos invertebrados foram utilizados: Pennak (1978), Lehmkuhl (1979), Barnes (1984), Borror & DeLong (1988) e Merritt & Cummins (1988). Apesar dos insetos aquáticos terem sido identificados até o nível de família, na comparação entre os dados de presença/ausência nos três substratos (epifiton, epilíton e bentos) foi utilizada somente a identificação ao nível de ordem. Este procedimento foi adotado para maior segurança nas comparações, devido à grande diversidade de famílias amostradas, associada ao pequeno número de amostras realizadas. Os crustáceos decápodos foram enviados ao Museu de Zoologia da USP para identificação. Para a identificação dos peixes foram utilizados os trabalhos de Britski (1972), Géry (1977), Figueiredo & Menezes (1978, 1980) e Menezes & Figueiredo (1980, 1985), sendo parte do material enviado posteriormente a especialistas do Museu de Zoologia da USP para confirmar a identificação. Os anfíbios (girinos) foram identificados no Departamento de Zoologia da UNICAMP.

Para o cálculo da constância de ocorrência ( $c$ ) dos peixes foi utilizada a fórmula (Dajoz, 1978):  $a \times 100 / A$ , onde  $a$  = número de amostras em que a espécie ocorreu e  $A$  = número total de amostras realizadas. Pela análise da constância de ocorrência as espécies foram consideradas constantes ( $c \geq 50\%$ ), acessórias ( $25 < c < 50\%$ ) ou acidentais ( $c < 25\%$ ).

## RESULTADOS

### 1. Características abióticas

#### 1.1. Caracterização do curso d'água

O trecho superior do Rio da Fazenda compreende uma zona de corredeiras a ca. 4,5 Km acima da costa (distância fluvial), com pequenas quedas d'água, de fundo pedregoso e correnteza forte, intercaladas com trechos de remanso, de fundo arenoso (Fig. 2). Nos locais de correnteza forte, existem ramos presos entre as pedras. Nos locais de remanso, há deposição de ramos, folhas e um sedimento lodoso-arenoso sobre as pedras e a areia. Neste trecho o rio apresenta largura de ca. 25 metros e profundidade variando de 0,30 a 1,20 m. A vegetação marginal, constituída de árvores, arbustos e samambaias, apesar de bordar ambas as margens, sombreando vários pontos do rio, não apresenta ramos submersos. O barranco da margem em certos locais tem um corte reto, sendo recoberto de musgos e líquens, correspondendo a trechos de correnteza forte e fundo pedregoso, e em outros tem uma queda lenta, formando remansos com menor correnteza e fundo pedregoso ou arenoso, recoberto de detritos.

O trecho médio compreende uma zona de planície, localizando-se entre o trecho de corredeiras e o local onde a estrada BR-101 corta o Rio da Fazenda (distância fluvial da costa = 3,2 Km). Neste trecho, de correnteza moderada, o fundo é arenoso, nos locais de maior correnteza e mais rasos, e lodoso, nos locais de menor correnteza e mais fundos. Nas margens e alagados marginais (escavados pelo rio durante as cheias) existe grande quantidade de detritos, depositados sobre o fundo. Em alguns locais o barranco cedeu, sendo encontrados no fundo grandes blocos de argila. Grandes troncos, ramos e folhas são encontrados nas margens e

no meio do rio. No local de trabalho o rio apresenta ca. 15 metros de largura e profundidade variando de 0,30 a 1,50 metros. Na margem direita, a vegetação é constituída de árvores e arbustos, tendo alguns ramos pendentes sobre a água. Na margem esquerda e parte da margem direita, o barranco tem queda suave e a vegetação é composta de gramíneas (Panicum sp.), com ramos pendentes sobre a água e outros submersos. Dos três trechos estudados, esta área de planície parece ser a mais afetada pelas enchentes. Isto pode ser observado pelas modificações, como desbarrancamentos, assoreamentos e modificações na natureza do leito, acompanhadas desde novembro de 1987 e visualizadas na Figura 3.

O trecho inferior compreende uma zona de manguezal, a aproximadamente 1,4 km (distância fluvial) acima da desembocadura do rio. Neste trecho (Fig. 4) a correnteza é lenta, o fundo é arenoso no meio do rio e lodoso, com grande deposição de detritos (restos vegetais) nas margens. No local de trabalho o rio apresenta ca. 15 metros de largura e profundidade variando de 0,40 a 1,40 metros. A vegetação marginal é constituída principalmente de hibiscus-do-mangue (Hibiscus pernambucensis Arruda), com os galhos pendentes sobre a água. Destes galhos submersos saem tufos de raízes, ambos cobertos de lodo. Por uma extensão de ca. 10 metros da margem esquerda o barranco tem queda suave e a vegetação é constituída de uma ciperácea (Scirpus californicus (Miy.) Stend.). Na maré alta a água sobe o barranco, ficando a ciperácea quase totalmente submersa, e na maré baixa somente uma pequena faixa desta vegetação fica dentro d'água. Neste local o lodo forma uma camada espessa.

## 1.2. Física e química da água

Pelas características analisadas da água do Rio da Fazenda (Tabela I) nota-se que os trechos superior e médio se assemelham quanto à maior parte dos parâmetros, enquanto o trecho inferior apresenta características mais distintas, com

exceção da velocidade da corrente que foi nitidamente maior no trecho superior e semelhante nos dois outros.

A temperatura média da água foi de 21°C, nos trechos superior e médio, e de 22°C, no inferior (Tabela I). A temperatura mínima registrada durante os trabalhos de campo foi de 15,5°C, em julho/88 (trecho médio), e a máxima de 28,0°C, em março/89 (trecho inferior). Nos três trechos, as temperaturas mais baixas foram assinaladas de junho a setembro e as mais elevadas, de novembro a março.

A condutividade da água (uma medida indireta de salinidade) apresentou valores semelhantes nos trechos superior e médio e valores bem mais elevados no trecho inferior, principalmente na maré alta (Tabela I). Esta maior condutividade e, portanto, maior concentração de íons na água do trecho inferior mostra que este local está sob a influência das marés.

Os valores de concentração de oxigênio dissolvido na água nos três trechos do Rio da Fazenda mostraram-se elevados nos trechos superior e médio e mais baixos no inferior (Tabela I). Apesar dos dados coletados bimestralmente terem estado próximos às médias calculadas, houve uma tendência de valores um pouco mais elevados no período mais frio (julho/88) e mais baixos nos meses mais quentes e chuvosos (janeiro e março/89).

A água apresentou elevada transparência, principalmente nos trechos superior e médio, sendo visível, de fora d'água, o substrato do fundo, mesmo nos locais de maior profundidade. Nestes dois trechos, a quantidade de material em suspensão na água foi semelhante e mais baixa do que no trecho inferior (Tabela I).

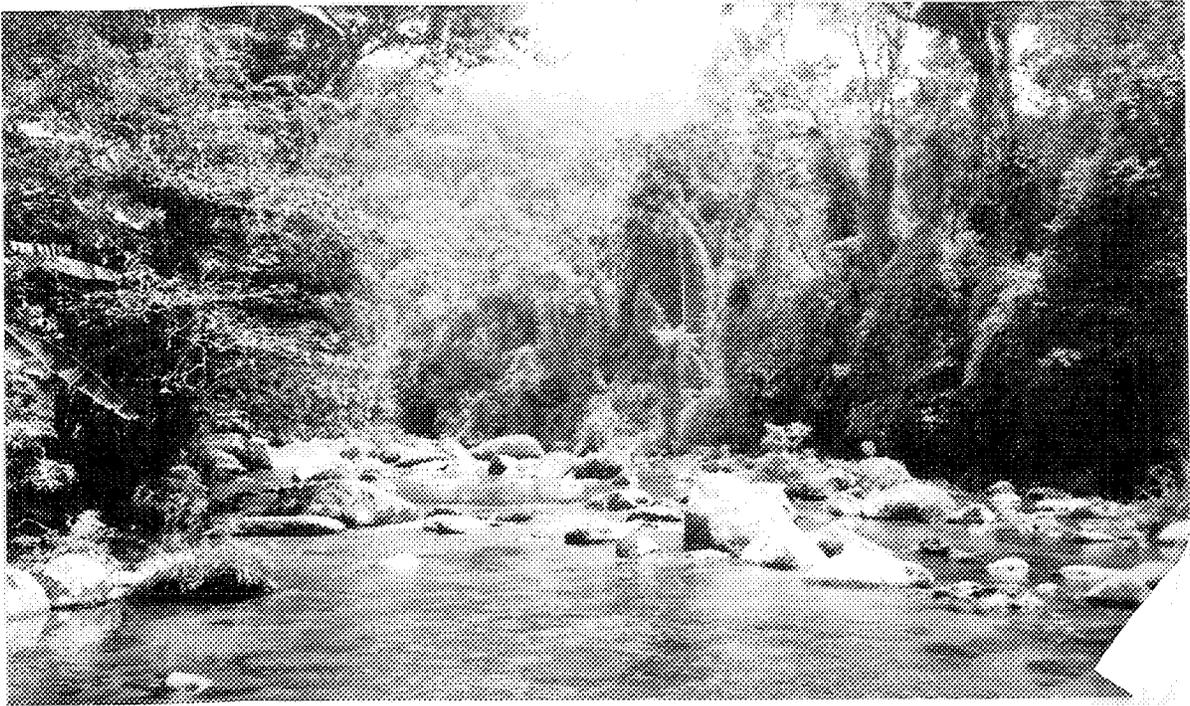


Fig. 2 - Vista geral do trecho superior do Rio da Fazenda (novembro de 1987).



Figura 3 - Vista geral do trecho médio do Rio da Fazenda: A - foto tirada em novembro de 1987.

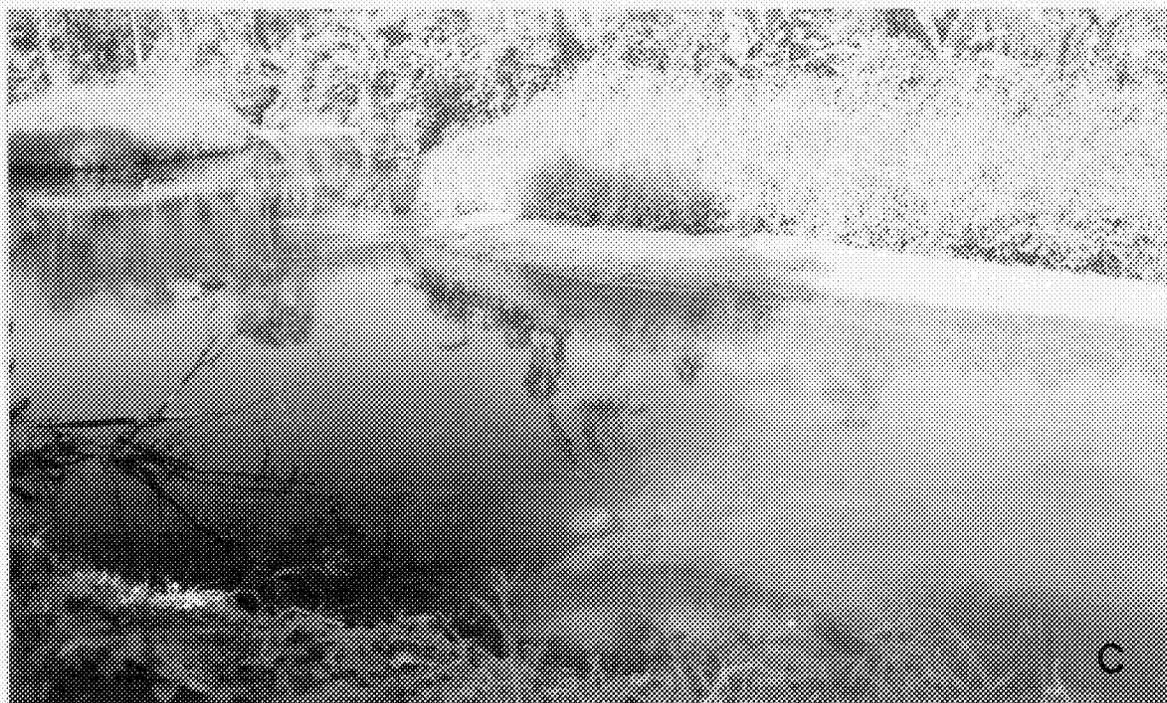


Figura 3 - Continuação: fotos tiradas em B - julho de 1988 e C - julho de 1989.



Figura 4 - Vista geral do trecho inferior do Rio da Fazenda em período de maré alta (novembro de 1987).

No mangue, a transparência da água foi menor principalmente nos locais junto à margem, onde outras características como maior profundidade e sombreamento pela vegetação marginal faziam com que, de fora d'água, a visibilidade máxima fôsse de até 40 cm de profundidade. Apenas no meio do rio, onde a profundidade era menor, o substrato do fundo era visível. Uma maior quantidade de material em suspensão na água foi encontrada no período mais chuvoso (janeiro e março), nos três trechos

Quanto aos valores de pH da água, se mantiveram em torno de 5,0 nos três trechos e em todos os períodos de trabalho.

## **2. Características bióticas**

### **2.1. Invertebrados**

Os invertebrados encontrados na vegetação submersa dos trechos superior (detritos vegetais entre pedras), médio (ramos de capim submersos) e inferior (raízes submersas de hibiscus-do-mangue), denominados de epifiton, compreenderam principalmente formas jovens aquáticas de sete ordens de insetos (Tabela II). O epilíton (organismos encontrados sobre ou aderidos às rochas do trecho superior do Rio da Fazenda) também teve como grupo dominante formas jovens aquáticas de insetos, pertencentes a sete ordens, das quais somente Plecoptera não havia sido encontrada no epifiton (Tabela II). O substrato do leito do rio é povoado por uma macrofauna (organismos bentônicos) menos diversificada do que a presente no epifiton e no epilíton (Tabela II).

Para as oito ordens de insetos amostradas, foram identificadas 21 famílias: Leptophlebitidae (Ephemeroptera); Aeshnidae, Calopterygidae, Gomphidae e Coenagrionidae (Odonata); Gerridae e Belostomatidae (Hemiptera); Perlidae

(Plecoptera); Psephenidae e Elmidae (Coleoptera); Sericostomatidae, Leptoceridae, Hydroptilidae e Hydropsychidae (Trichoptera); Pyralidae (Lepidoptera); Chironomidae, Culicidae, Ceratopogonidae, Empididae, Tipulidae e Chaoboridae (Diptera).

Os crustáceos decápodos, coletados juntamente com os peixes, constituíam dois grupos (Tabela III): os camarões e pitus (Caridea) e os siris e caranguejos (Brachyura), sendo os primeiros abundantes, principalmente no trecho superior. Pela análise da ocorrência em cada um dos três trechos (Tabela III) há, para os pitus, uma espécie com ampla distribuição e as demais restritas a um ou dois dos trechos estudados. Os siris e caranguejos foram encontrados principalmente no trecho inferior.

## 2.2. Vertebrados

Os vertebrados estiveram representados pelos peixes e por uma espécie de anfíbio anuro (girinos de Hyla albomarginata Spix, 1824), encontrada nos detritos vegetais acumulados na margem de um remanso no trecho médio.

Os peixes compreenderam um total de 24 espécies (Tabela IV), distribuídas em sete ordens e 17 famílias. Comparando a ocorrência das espécies de peixes nos três trechos estudados (Tabela V), nota-se uma riqueza de espécies crescente do trecho superior para o inferior. As comunidades de peixes dos trechos superior e médio apresentaram um número semelhante de espécies, porém no trecho médio as populações da maior parte das espécies apresentaram um maior número de indivíduos do que as do superior. Nos trechos superior e médio, a espécie dominante foi Deuterodon cf. pedri, ocorrendo em grande número de indivíduos e em todos os períodos de trabalho. No trecho inferior, aparentemente, nenhuma das espécies se sobressaiu em número de indivíduos, todas ocorrendo em pequenas populações.

Das 24 espécies de peixes do Rio da Fazenda, dezenove podem ser agrupadas como se segue:

a) três espécies com distribuição ampla, ocorrendo em todos os trechos (Deuterodon cf. pedri, Geophagus brasiliensis e Awaous tajasica);

b) quatro, além das três acima, comuns aos trechos superior e médio, ou seja, em ambientes de água doce (Hollandichthys mulfasciatus, Mimagoniates microlepis, Characidium japuhybensis e Kronichtys heylandi);

c) doze encontradas apenas no trecho inferior, ou seja, ambiente de água salobra (Myrophis punctatus, Genidens genidens, Oostethus brachyurus lineatus, Pseudophallus mindi, Centropomus undecimalis, Centropomus parallelus, Eugerres brasilianus, Eucinostomus melanopterus, Pomadasys ramosus, Mugil liza, Citharichthys spilopterus e Trinectes paulistanus).

Das cinco espécies restantes, cabe salientar Eleotris pisonis, constante no trecho inferior e acessória no superior, e Phalloceros caudimaculatus, constante nos trechos médio e inferior.

Nos três trechos, mais da metade das espécies foram constantes e, em média, 20% acessórias (Tabela V). Espécies acidentais foram assinaladas principalmente no trecho inferior (5 espécies, correspondendo a 29%).

TABELA I

Média dos parâmetros físicos e químicos da água, obtidos bimestralmente nos três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, São Paulo (mb= pico da maré baixa; ma= pico da maré alta; em= período entre marés).

Parâmetros	Trechos				
	Superior	Médio	Inferior		
			mb	ma	em
Correnteza (cm.seg <sup>-1</sup> ) (nov/88 a junho/89)	43,46	20,07	18,79	—	—
Temperatura (°C) (julho/88 a agosto/89)	20,8	20,8	—	—	21,7
Condutividade (umho.cm <sup>-1</sup> ) (nov/88 a junho/89)	47,66	45,80	354,78	648,99	—
Oxigênio (mgO <sub>2</sub> .l <sup>-1</sup> ) (julho/88 a junho/89)	9,42	8,71	—	—	5,44
Matéria em suspensão (mg.l <sup>-1</sup> ) (nov/88 a agosto/89)	1,30	1,72	3,76	3,70	—

TABELA II

Presença(+) ausência(-) dos animais epifíticos, epilíticos (somente trecho superior) e bentônicos nos três trechos do Rio da Fazenda (s = superior, m = médio, i = inferior), Ubatuba, SP, no período de julho/88 a junho/89 (sequência taxonômica baseada em Barnes, 1984).

Organismos	Epifiton	Epiliton (s)	Bentos
Filo Platyhelminthes-Turbellaria	-	+	+smi
Filo Annelida-Oligochaeta	+sm	-	+sm
Filo Arthropoda			
Classe Malacostraca			
Ordem Tanaidacea	+i	-	-
Classe Insecta			
Ordem Ephemeroptera	+smi	+	+sm
Ordem Odonata	+smi	+	+i
Ordem Hemiptera	+i	-	-
Ordem Plecoptera	-	+	-
Ordem Coleoptera	+m	+	-
Ordem Trichoptera	+smi	+	+smi
Ordem Lepidoptera	+i	+	-
Ordem Diptera	+smi	+	+smi
Tipos - Total	9	8	6
- Trecho superior	5	8	5
- Trecho médio	6	-	5
- Trecho inferior	7	-	4

TABELA III

Crustáceos (Ordem Decapoda) coletados bimestralmente no Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, no período de julho/88 a junho/89 (sequência taxonômica baseada em Chace & Hobbs, 1969 e Willians, 1984) e sua ocorrência por trecho (s = superior, m = médio, i = inferior).

Lista das espécies	Ocorrência/trecho
Infraordem Caridea (camarões e pitus)	
Família Atyidae	
<u>Potimirim potimirim</u> Müller, 1881	s,m
Família Palaemonidae	
<u>Macrobrachium acanthurus</u> (Wiegmann, 1836)	m,i
<u>Macrobrachium carcinus</u> (Linnaeus, 1758)	s
<u>Macrobrachium olfersi</u> (Wiegmann, 1836)	s,m,i
<u>Palaemon (P.) pandaliformis</u> (Stimpson, 1871)	i
Infraordem Brachyura	
Família Portunidae (sirís)	
<u>Callinectes sapidus</u> Rathbun, 1896	i
<u>Callinectes</u> sp.	i
Família Trichodactylidae (caranguejos)	
<u>Trichodactylus (T.) petropolitano</u> (Göldi, 1886)	m,i
Família Grapsidae (caranguejo)	
<u>Metasesarma rubripes</u> (Rathbun, 1897)	i

## TABELA IV

Espécies de peixes encontradas (observadas e/ou coletadas) em três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, no período de julho/88 a agosto/89 (categorias taxonômicas baseadas em Greenwood et al., 1966<sup>1</sup> e Fink & Fink, 1981<sup>2</sup>).

---

Superordem Elomorpha <sup>1</sup>

Ordem Anguilliformes

Família Ophichthidae

Myrophis punctatus Lütken, 1851

Superordem Ostariophysi <sup>2</sup>

Ordem Characiformes

Família Characidae

Subfamília Tetragonopterinae

Deuterodon cf. pedri Eigenmann, 1908

Hollandichthys multifasciatus (Eigenmann & Norris, 1990)

Subfamília Glandulocaudinae

Mimagoniates microlepis (Steindachner, 1876)

Subfamília Characidiinae

Characidium japyhybensis Travassos, 1949

Ordem Siluriformes

Subordem Siluroidei

Família Ariidae

Genidens genidens (Valenciennes, 1839)

Família Pimelodidae

Acentronichthys leptos Eigenmann & Eigenmann, 1890

Imparfinis piperatus Eigenmann & Norris, 1900

Família Loricariidae

Kronichtys heylandi (Boulenger, 1900)

Subordem Gymnotoidei

Família Gymnotidae

Gymnotus pantherinus Steindachner, 1908

---

## Continuação Tabela IV

---

**Superordem Atherinomorpha** <sup>1</sup>

## Ordem Atheriniformes

## Família Poeciliidae

Phalloceros caudimaculatus (Hensel, 1868)**Superordem Acanthopterygii** <sup>1</sup>

## Ordem Gasterosteiformes

## Família Syngnathidae

Oostethus brachyurus lineatus (Kaup, 1856)Pseudophallus mindi (Meek & Hildebrand, 1923)

## Ordem Perciformes

## Família Centropomidae

Centropomus undecimalis (Bloch, 1792)Centropomus parallelus Poey, 1860

## Família Gerreidae

Eugerres brasilianus (Cuvier, 1830)Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)

## Família Pomadasyidae

Pomadasys ramosus (Poey, 1860)

## Família Cichlidae

Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)

## Família Mugilidae

Mugil liza Valenciennes, 1836

## Família Gobiidae

Awaous tajasica (Lichtenstein, 1822)

## Família Eleotridae

Eleotris pisonis (Gmelin, 1789)

## Ordem Pleuronectiformes

## Família Pleuronectidae

Citharichthys spilopterus Günther, 1862

## Família Soleidae

Trinectes paulistanus (Ribeiro, 1915)

TABELA V

Constância de ocorrência (%) das espécies de peixes coletadas (total de sete amostras) em três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, no período de julho/88 a agosto/89 (constância de ocorrência > 50% compreendem as espécies constantes, entre 25 e 50%, as espécies acessórias e < 25%, as espécies acidentais).

Espécies	Superior	Médio	Inferior
<u>Deuterodon cf. pedri</u>	100	100	100
<u>Geophagus brasiliensis</u>	100	100	100
<u>Awaous tajasica</u>	100	100	100
<u>Hollandichthys multifasciatus</u>	14	100	-
<u>Mimagoniates microlepis</u>	86	100	-
<u>Characidium japyhybensis</u>	100	100	-
<u>Kronichtys heylandi</u>	71	100	-
<u>Eleotris pisonis</u>	29	-	100
<u>Imparfinis piperatus</u>	43	-	-
<u>Phalloceros caudimaculatus</u>	-	100	100
<u>Acentronichthys leptos</u>	-	43	-
<u>Gymnotus pantherinus</u>	-	43	-
<u>Myrophis punctatus</u>	-	-	57
<u>Genidens genidens</u>	-	-	43
<u>Oostethus brachyurus lineatus</u>	-	-	86
<u>Pseudophallus mindi</u>	-	-	100
<u>Centropomus undecimalis</u>	-	-	14
<u>Centropomus parallelus</u>	-	-	100
<u>Eugerres brasilianus</u>	-	-	14
<u>Eucinostomus melanopterus</u>	-	-	14
<u>Pomadasys ramosus</u>	-	-	14
<u>Mugil liza</u>	-	-	14
<u>Citharichthys spilopterus</u>	-	-	43
<u>Trinectes paulistanus</u>	-	-	43
Total de espécies (N)	9	10	17
Total constantes (%)	67	80	53
Total acessórias (%)	22	20	18
Total acidentais (%)	11	-	29

## DISCUSSÃO

### 1. Características abióticas

Segundo Schäfer (1985), um rio hipotético, possuindo todas as condições em sua extensão, apresenta um curso superior característico de regiões de montanha alta, um médio que corresponde às condições de montanha média e um curso inferior que corresponde às condições de planície. Uma divisão ecológica do rio é obtida quando se inclui a análise de fatores como teor de oxigênio, temperatura da água, quantidade de material em suspensão, carga de nutrientes, desenvolvimento de uma comunidade autóctone e distribuição de formas bióticas adaptadas em dependência da velocidade da água (Schäfer, 1985).

Os três trechos do Rio da Fazenda, escolhidos como locais de trabalho, compreenderam zonas claramente distintas em função de sua declividade e proximidade do mar e apresentam uma certa diversidade de microhabitats, com variações no tipo de fundo, profundidade e nas características físicas e químicas da água. Estes trechos podem ser caracterizados como:

a) Trecho superior, localizado na vertente da serra, com corredeiras e quedas d'água, fundo pedregoso-arenoso, correnteza forte, alta concentração de oxigênio e elevada transparência da água. A vegetação marginal, constituída de árvores, arbustos e samambaias, apesar de bordear as margens, sombreando vários pontos do rio, não apresenta ramos submersos.

b) Trecho médio, região de planície, de fundo arenoso no meio do rio e lodoso nas margens, com correnteza moderada, alta concentração de oxigênio e elevada transparência da água. A vegetação marginal, constituída de árvores,

arbustos e gramíneas, apresenta ramos pendentes sobre a água e outros submersos.

c) Trecho inferior, região de mangue, de fundo arenoso no meio do rio e lodoso com grande deposição de detritos nas margens, correnteza lenta, condutividade elevada, baixa concentração de oxigênio e maior turbidez da água. A vegetação marginal é constituída principalmente de hibiscus-do-mangue, com galhos pendentes sobre a água e raízes submersas, e alguns pontos com ciperácea.

Típico do curso superior de um rio é sua alta declividade, causando uma forte erosão. Com a diminuição da velocidade da água ou da declividade e com o aumento dos processos de acumulação, a erosão lateral se torna fator dominante na formação de vales, ocorrendo a partir do curso médio até o curso inferior do rio (Schäfer, 1985). No Rio da Fazenda, o trecho médio foi o que apresentou variações nos processos de acumulação (assoreamentos) e erosão lateral (desbarrancamentos), principalmente por ocasião das enchentes. No trecho inferior, região de mangue, não foram observadas modificações nas margens, porém o maior ou menor acúmulo de sedimento no fundo variou ao longo do ano, provavelmente por causa de sua menor velocidade da corrente.

Passando da cabeceira para o estuário existe, no geral, uma redução do tamanho das partículas do substrato e, portanto, nas irregularidades do fundo (Brown, 1975). Conseqüentemente, enquanto nas porções superiores dos rios as rochas e matacões servem para prover abrigo e proteção contra a correnteza, nas porções inferiores esta função é desempenhada pela vegetação, como macrófitas, troncos e galhos de árvores (Brown, 1975). A ação da vegetação sobre a ocorrência e distribuição da fauna também foi salientada por Hynes (1970).

No Rio da Fazenda foram encontradas duas situações diferentes, quanto ao substrato de fundo, vegetação marginal e velocidade da corrente: (1) o trecho superior de fundo principalmente pedregoso, sem vegetação marginal submersa e

velocidade da corrente maior e (2) os trechos médio e inferior de fundo arenoso-lodoso, margens com abundante vegetação submersa e menor velocidade da água. Estas três características tem uma grande influência sobre a ocorrência e distribuição da fauna.

No trecho de mangue, fatores como menor velocidade da corrente, temperaturas mais elevadas e maior quantidade de matéria orgânica provavelmente estão associados com a menor concentração de oxigênio neste trecho (Bennett & Humphries, 1974). Sua maior proximidade do mar, levando a valores mais elevados de condutividade da água, determinam um ambiente com condições restritas a organismos de água doce que toleram ambientes com salinidade mais elevada do que a encontrada nos trechos superiores do rio.

Pelos dados físicos e químicos pudemos notar que nos meses de novembro a março foram assinalados os valores mais elevados de velocidade da corrente, temperatura da água e material em suspensão, correspondendo ao período de verão, mais chuvoso, assinalado por Sabino (1986) para a cidade de Ubatuba. Em tempos de água baixa (período de inverno), muitos rios e riachos são normalmente claros, tornando-se turvos durante as enchentes, quando há um aumento na vazão e na quantidade de material em suspensão que é carregada (Hynes, 1970).

## **2. Características bióticas**

Em ambientes lóticos, a velocidade da água, junto com outros fatores como temperatura, teor de oxigênio e granulometria do leito, influem na distribuição dos organismos (Schäfer, 1985). O movimento da água vai determinar a localização dos organismos na superfície, a meia-água e no fundo, sendo visíveis as adaptações morfológicas e comportamentais nos organismos, necessárias para manter sua posição frente à corrente (Bennett & Humphries, 1974). O leito do rio é a parte mais

povoada, porque os animais podem resguardar-se ou fixar-se firmemente, evitando ser arrastados pela água (Bennett & Humphries, 1974). Assim, a velocidade da corrente e o tipo de substrato determinam a ocorrência dos organismos em ambientes lóticos (Hynes, 1970; Bennett & Humphries, 1974).

A presença de vegetação marginal também afeta grandemente a fauna (Hynes, 1970). Segundo Harper (1986), as macrófitas podem representar para os insetos, em um meio de água doce: uma fonte direta de alimento para os herbívoros, uma fonte indireta para os detritívoros, um substrato alimentar para as raspadoras de perifiton e um suporte físico para as filtradoras e predadoras. Caramaschi (1986) assinalou a importância que a vegetação marginal desempenha na distribuição de espécies de peixes em riachos, as quais se utilizam dela como abrigo temporário, substrato e refúgio. No Rio da Fazenda, os três trechos estudados apresentam características próprias quanto à velocidade da corrente, tipo de substrato e presença de vegetação marginal. Outras características, como salinidade, concentração de oxigênio e material em suspensão também variaram entre os trechos, constituindo, junto com as três características citadas acima, fatores importantes na determinação da composição das comunidades animais.

## **2.1. Invertebrados**

Segundo Hynes (1970), os invertebrados que vivem sobre, dentro ou próximo ao substrato de águas correntes incluem representantes de quase todos os grupos taxonômicos que ocorrem em água doce. Muitas famílias de insetos estão inteiramente confinadas a águas correntes, possuindo grande importância neste tipo de ambiente (Hynes, 1970). No Rio da Fazenda foram encontrados, no total, três Filos animais, sendo o Filo Arthropoda, em todas as amostras, o de maior riqueza. Quanto ao total de tipos, a riqueza foi maior no epifiton; porém comparando o

número de tipos por trecho verifica-se que o epilíton, coletado somente no trecho superior, tem uma riqueza próxima ao epifíton de cada trecho.

As planárias (*Turbellaria*) estão comumente sobre ou associadas a um substrato, sendo sua forma achatada uma adaptação à vida em águas correntes, embora possa ocorrer também em ambientes lênticos (Pennak, 1978). Sua ocorrência nos três trechos do Rio da Fazenda pode estar relacionada a sua ampla distribuição, existindo inclusive dentro da classe muitos representantes marinhos.

As minhocas (*Oligochaeta*) compreendem formas marinhas, de água doce e terrestres. A grande maioria das espécies aquáticas são comuns no lodo e em detritos do substrato (Pennak, 1978). No Rio da Fazenda foram assinaladas na vegetação (epifíton) e no fundo (bentos) somente dos trechos superior e médio, ambientes de água doce.

Os decápodos amostrados no epifíton do trecho inferior, crustáceos da Ordem *Tanaidacea*, constituem formas marinhas, com algumas espécies entrando em água salobra, tendo o hábito de ficar no fundo e se esconder na lama ou entre plantas (Kaestner, 1970).

Os insetos são o grupo mais bem sucedido do reino animal, estando adaptados a uma grande variedade de habitats. Das dez ordens citadas por Pennak (1978) como tendo seus estágios imaturos no ambiente aquático, oito foram encontradas no Rio da Fazenda. Sua predominância no epifíton e epilíton mostra a grande importância de substrato (plantas ou rochas) para fixação de larvas e ninfas no ambiente de água corrente. As ordens *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Trichoptera* e *Diptera*, mais amplamente distribuídas no Rio da Fazenda, são grupos diversificados, podendo ocorrer entre a vegetação submersa ou no fundo, em diversos tipos de substratos (Pennak, 1978).

Os hemípteros apresentam poucas espécies aquáticas (Pennak, 1978). No trecho inferior, local de menor correnteza, foram encontrados: *Gerridae*, nadando rapidamente sobre a superfície d'água, e *Belostomatidae*, na vegetação da margem.

As espécies de Plecoptera possuem preferências ecológicas bem definidas em termos de habitat, vivendo somente em ambientes com oxigênio abundante, podendo ocorrer sobre detritos vegetais ou sobre pedras (Pennak, 1978). No ambiente estudado, foram encontradas somente no epilíton, ou seja, sobre pedras do trecho de maior valor de concentração de oxigênio.

As larvas de coleópteros amostradas no epifíton (trecho médio) e epilíton (trecho superior) compreenderam duas famílias comuns em ambientes de água corrente, vivendo sobre fundo de rochas e cascalho. Psephenidae apresenta adaptações estruturais à vida em água corrente, como por exemplo corpo achatado e oval, permitindo-lhe maior aderência às pedras em trechos de correnteza forte (Pennak, 1978). Elmidae é abundante na vegetação submersa ou sob rochas de riachos de água corrente (Costa *et al.*, 1988).

Apenas uma família de Lepidoptera (Pyralidae) apresenta o estágio imaturo aquático. Esta família está representada por dois grupos: um vive sob uma rede de seda aderida às pedras em riachos correntosos e outro constroem casa com pedaços de vegetação a qual é fixada na vegetação marginal (Pennak, 1978). Larvas do primeiro tipo foram abundantes no epilíton do trecho superior, recobrando a maioria das rochas. No trecho inferior este mesmo tipo de larva foi encontrado na vegetação marginal, possivelmente levada rio abaixo pela correnteza.

Os crustáceos presentes no Rio da Fazenda, seja as espécies de pequeno porte ou as formas jovens de espécies que alcançam maior tamanho, constituem possíveis itens da oferta alimentar para os peixes. Do mesmo modo, os peixes podem sofrer pressão de predação, principalmente pelos pitus maiores, que são extremamente abundantes no trecho superior. Em uma ocasião, durante as coletas, foi encontrado um pitu (Macrobrachium carcinus) no interior do covo, juntamente com a metade anterior de um peixe. A agressividade e agilidade destes crustáceos foi facilmente notada durante as coletas e observações subaquáticas realizadas no

Rio da Fazenda, principalmente no período noturno, quando se encontravam dispersos e se deslocando junto ao fundo.

Os pitus tem por hábito permanecer, durante o dia, escondidos entre detritos, raízes de plantas litorâneas ou entre pedras, saindo para água aberta ao anoitecer, quando se deslocam pelo fundo (Chace & Hobbs, 1969; Williams, 1984). No Rio da Fazenda, durante o dia foram encontrados entre pedras, no trecho superior, e entre detritos e vegetação da margem, nos trechos médio e inferior.

Os siris e caranguejos (infraordem Brachyura) estiveram presentes principalmente no trecho inferior. O siri, Callinectes sapidus, conhecido como siri-azul, é um crustáceo costeiro, ocorrendo em estuários e oceanos rasos, subindo bem acima nos estuários durante o acasalamento (Williams, 1984). Para o caranguejo, Metasesarma rubripes, é conhecido o seu hábito de viver entre raízes da vegetação do mangue (Chace & Hobbs, 1969).

## 2.2. Vertebrados

Girinos de diversas espécies de anfíbios habitam riachos, alguns permanecendo em poças marginais e outros vivendo próximo ao substrato em trechos correntosos (Duellman & Trueb, 1986). Segundo Cochran (1955), o girino de Hyla albomarginata é encontrado em água corrente. No Rio da Fazenda, foram coletados somente no trecho médio, em um local de remanso junto à vegetação marginal.

Pela ocorrência das espécies de peixes nos três trechos estudados, nota-se uma maior riqueza de espécies no trecho inferior. Segundo Hynes (1970), em climas quentes existe uma grande tendência para animais de origem marinha penetrarem na água doce, aumentando a diversidade da fauna dos trechos inferiores de rios tropicais e subtropicais. No trecho inferior do Rio da Fazenda, das 17 espécies de peixes amostradas, 12 são espécies que vivem em águas costeiras e estuarinas,

algumas penetrando em água doce (Figueiredo & Menezes, 1978; 1980; Menezes & Figueiredo, 1980; 1985),

Nos três trechos do Rio da Fazenda foi encontrada uma comunidade de peixes residente (espécies constantes) que era aumentada por espécies imigrantes (espécies acessórias e acidentais). A alta porcentagem de espécies constantes poderia significar uma grande estabilidade na composição da ictiofauna deste rio, o qual não apresentou grandes variações sazonais nas características abióticas.

Do trecho superior para o inferior pode-se notar uma adição e substituição de espécies. Estudando a distribuição longitudinal da ictiofauna dos rios, vários autores identificaram como característica da sucessão longitudinal a adição de espécies ao longo dos mesmos. Nestes trabalhos, os fatores ambientais identificados como importantes na distribuição das espécies foram o tamanho do rio, ou seja, o volume d'água (Kuehne, 1962; Sheldon, 1968; Caramaschi, 1986; Garutti, 1988; São Thiago, 1990) e a presença de refúgios, como sombreamento, vegetação marginal e tipo de fundo (Caramaschi, 1986; São Thiago, 1990). Segundo Lowe-McConnell (1975), refúgios, representados por fendas entre rochas, ramos, troncos ou plantas aquáticas, são importantes por abrigar uma maior diversidade de espécies.

Pela caracterização dos três trechos do Rio da Fazenda, verifica-se que, aparentemente, existe uma crescente diversificação de microhabitats do trecho superior para o inferior, com mudanças no tipo de fundo, aumento da vegetação marginal e de refúgios (alagados marginais; ramos, troncos e raízes submersas). Apesar do número total de espécies ocorrendo nos trechos superior e médio ter sido semelhante (9 e 10, respectivamente), o número de espécies constantes foi maior no trecho médio (oito) do que no superior (seis). Possivelmente, fatores como maior volume d'água e diversificação de microhabitats estejam influenciando na estrutura em espécies das comunidades estudadas. O trecho inferior, caracterizado como uma região de mangue, apresentou um elevado número de espécies de águas salobras

e algumas invasoras marinhas ocasionais. No total, o número de espécies foi maior que nos dois trechos rio acima.

Caramaschi (1986) e São Thiago (1990) encontraram, além do processo de adição, uma substituição de espécies ao longo dos rios. Destes dois trabalhos, o último foi desenvolvido também num riacho litorâneo, Rio Parati-Mirim, próximo do Rio da Fazenda. No presente trabalho, o processo de adição foi mais evidente entre os trechos superior e médio, ao passo que o processo de substituição foi mais evidente entre os trechos médio e inferior, com predomínio de espécies de água doce nos dois primeiros trechos e de espécies periféricas no último. Situação semelhante foi obtida por São Thiago (1990).

Deuterodon cf. pedri, G. brasiliensis e A. tajasica, as únicas espécies comuns aos três trechos, pertencem, respectivamente, às Divisões primária, secundária e periférica (segundo Myers, redefinidas por Darlington, 1957). Dentre as espécies coletadas por São Thiago (1990), Deuterodon sp., G. brasiliensis e A. tajasica também apresentaram ampla distribuição, ocorrendo nos cursos médio e inferior do Rio Parati-Mirim.

Hollandichthys multifasciatus foi constante apenas no trecho médio; sua ocorrência esporádica e acidental no trecho superior (um indivíduo coletado somente em uma ocasião) talvez se deva à inexistência de vegetação marginal submersa neste trecho de corredeiras, já que no trecho médio foi sempre observada e coletada próximo à margem e entre os ramos de capim submersos. Esta espécie não foi assinalada no trecho inferior, apesar de, segundo Britski (1972), ser encontrada também em água salobra, sendo portanto resistente à variação de salinidade do ambiente.

Eleotris pisonis foi constante somente no trecho inferior e acessória no superior, onde foram encontrados dois indivíduos adultos, um em março e outro em agosto/89. Segundo Menezes & Figueiredo (1985), os eleotrídeos habitam o baixo curso dos rios, sempre nas proximidades do mar. São Thiago (1990) também

localizou esta espécie somente no trecho mais inferior do Rio Parati-Mirim. Meus dados sugerem que esta espécie suporta ambientes de baixa salinidade e alta concentração de oxigênio.

Os bagres, I. piperatus, A. leptos e G. genidens, foram espécies acessórias nos trechos superior, médio e inferior, respectivamente. O hábito noturno das duas primeiras espécies, vivendo durante o dia entocadas entre pedras (I. piperatus) ou entre a vegetação marginal (A. leptos), dificulta sua observação e coleta, podendo assim influenciar na determinação da ocorrência destas duas espécies. Porém, o fato de terem sido assinaladas em períodos definidos (novembro a março e julho a novembro, respectivamente) poderia reforçar sua ocorrência acessória no Rio da Fazenda. Por outro lado, a ocorrência de G. genidens pode ter sido influenciada pela metodologia de coleta adotada, já que foi capturada somente depois de iniciada a pesca com vara durante o período de maré alta e entre marés, quando deve subir o rio à procura de alimento.

Das duas espécies de robalo encontradas no trecho inferior, apenas C. parallelus foi constante, sendo indivíduos jovens e adultos observados e coletados em todo o período de trabalho de campo. Segundo Rivas (1986), aparentemente esta espécie é mais freqüente em riachos do que no mar. Por outro lado, C. undecimalis foi coletada somente em março/89 (um indivíduo adulto coletado com vara), durante a maré alta, período em que provavelmente sobe o rio para se alimentar. O mesmo deve acontecer com E. melanopterus, coletado nas mesmas circunstâncias, em agosto/89.

Outras três espécies acidentais no trecho inferior, E. brasilianus, P. ramosus e M. liza, foram observadas somente no período noturno, inativas, encostadas no fundo entre os ramos da ciperácea. Provavelmente estas espécies estuarinas utilizam os remansos como refúgio noturno.

O registro das duas espécies de linguado, C. spilopterus e T. paulistanus, assinaladas não em períodos concentrados, mas aleatoriamente ao longo do

período de trabalho de campo, provavelmente foi influenciado pelo comportamento desses peixes. Os linguados ficam a maior parte do tempo imóveis, deitados sobre o fundo lodoso ou arenoso das margens, com o corpo parcialmente recoberto pelo substrato, com o qual se confundem devido à coloração (animal críptico, cf. Edmunds, 1974), características que dificultam sua visualização e captura.

Bolhke *et al.* (1978) sugerem que coletas em pontos diferentes de um mesmo rio, ou deste e de seus afluentes, podem otimizar programas de inventariação faunística. Isto foi confirmado no estudo do rio Parati-Mirim (São Thiago, 1990) e do Rio da Fazenda (presente estudo), nos quais a análise do padrão longitudinal de distribuição mostrou a presença de espécies restritas a determinados trechos do rio, não detectáveis, portanto, numa coleta pontual.

## RESUMO

As características estruturais, a composição e organização das comunidades animais do Rio da Fazenda, Ubatuba, São Paulo, foram estudadas de julho de 1988 a agosto de 1989. Três trechos deste rio litorâneo foram estudados: (1) um trecho superior na vertente da serra; (2) um trecho médio na planície costeira e (3) um trecho inferior numa área de mangue. Considerando o substrato do fundo, vegetação marginal e correnteza tem-se: (1) o trecho superior de fundo pedregoso/arenoso, sem vegetação marginal submersa e correnteza forte e (2) os trechos médio e inferior de fundo arenoso-lodoso, margens com abundante vegetação submersa e correnteza moderada. Considerando alguns parâmetros químicos da água tem-se: (1) os trechos superior e médio de menor condutividade, maior quantidade de oxigênio dissolvido e transparência da água e (2) o trecho inferior com condutividade elevada, menor quantidade de oxigênio e maior turbidez. Os invertebrados compreenderam principalmente estágios imaturos aquáticos de insetos e crustáceos decápodos. As ordens Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera e Diptera estiveram presentes no epifiton, epilíton e bentos. Os peixes compreenderam 24 espécies, havendo uma alta porcentagem de espécies constantes nos três trechos. Do trecho superior para o inferior foi encontrada uma adição e substituição de espécies, com um aumento na riqueza. O processo de adição foi mais evidente entre os trechos superior e médio e o de substituição, entre os trechos médio e inferior, com predomínio de espécies de água doce nos dois primeiros e de espécies periféricas no último.

## ABSTRACT

The structure, composition, and organization of animal communities of a coastal river named Rio da Fazenda, in Ubatuba, State of São Paulo, Southeastern Brazil, were studied from July 1988 to August 1989. Three stretches of this river were studied: (1) the superior one, characterized by a creek zone; (2) the median one, which is a lowland zone and (3) the inferior one or a mangrove zone. Considering the bottom characteristics, marginal vegetation and current, we have: (1) superior stretch with sand and bedrock, no submerged marginal vegetation, and strong current; (2) median and inferior stretches with sand and silt substrate, abundant submerged marginal vegetation and moderate current. Regarding the chemical characteristics of the water, we have: (1) superior and median stretches with small conductivity, high amounts of dissolved oxygen and high water transparency; (2) inferior stretch with high conductivity, small amounts of dissolved oxygen and high turbidity. The invertebrates were mainly immature aquatic stages of insects and decapod crustaceans. The insect orders Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera, and Diptera were present in the epiphyton, epilyton and benthos. Twenty-four fish species were found, with a high percentage of species which are constant in all three stretches. Addition and substitution of fish species were observed along the stretches, with an increase in species richness from upper to lower ones. The addition process was most evident in the superior and median stretches and the substitution process in the median and inferior ones, with a predominance of freshwater species in the two upper stretches and periferic species in the mangrove zone.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNES, R.D., 1984, Zoologia dos invertebrados. 4ª ed., ROCA, São Paulo, 1179p.
- BENNETT, D.P. y HUMPHRIES, D.A., 1974, Introducción a la ecología de campo. H. Blume, Madrid, 326p.
- BOHLKE, J.E., WEITZMAN, S.H. e MENEZES, N.A., 1978, Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazonica, 8 (4): 657-677.
- BORROR, D.J. e DELONG, D.M., 1988, Introdução ao estudo dos insetos. Edgard Blucher, São Paulo, 653p.
- BRITSKI, H.A., 1972, Peixes de água doce do Estado de São Paulo: Sistemática, pp. 79-108. In COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI. Poluição e Piscicultura, Fac. Saúde Pública da USP e Inst. de Pesca da C.P.R.N., São Paulo.
- BROWN, V.M., 1975, Fishes, pp. 199-229. In B.A. WHITTON (ed.). River Ecology, Univ. California Press, Berkeley (Studies in Ecology, Vol. 2)
- 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, SP. 245p.
- CHACE JR., F.A. and HOBBS JR., H.H., 1969, The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the west Indies with special reference to Dominica. Smithsonian Institution, Maine, 258p.
- CHAMIXAES, C.B., 1991, Variação temporal e espacial da biomassa, composição de espécies e produtividade das algas perifíticas relacionadas com as condições ambientais de pequenos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo (Itirapina, São Paulo). Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 333p.

- COCHRAN, D.M., 1955, Frogs of Southeastern Brazil. U.S.Nac.Mus.Bull., 206: 1-423.
- COELHO, P.A. e GUEDES, D. de S., 1980, Estudo ecológico do Rio Capibaribe-Mirim: III - Condições biológicas da água. Trab.Oceanogr.Univ.Fed.PE, Recife, 15: 365-378.
- COLE, G.A., 1975, Textbook of limnology., The C.V. Mosby Company, Saint Louis, 283p.
- COSTA, W.J.E.M., 1984, Peixes fluviais do Sistema Lagunar de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. Atlântica, Rio Grande, 7: 65-72.
- COSTA, C., VANIN, S.A. e CASARI-CHEN, S.A., 1988, Larvas de Coleoptera do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 282p.
- DAJOZ, R., 1978, Ecologia Geral. 3ª ed., Vozes, Rio de Janeiro, 472p.
- DARLINGTON JR., P.J., 1957, Zoogeography: the geographical distribution of animals., John Wiley & Sons, New York, 675p.
- DUELLMAN, W.E. and TRUEB, L., 1986, Biology of Amphibians. McGraw-Hill Book, New York, 670p.
- EDMUNDS, M., 1974, Defence in animals. Longman, New York, 357p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A., 1978, Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: II. Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 110p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A., 1980, Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: III. Teleostei (2). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 90p.
- FINK, S.V. and FINK, W.L., 1981, Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei). Zool.J.Linn.Soc., 72(4): 297-353.
- GARUTTI, V., 1983, Distribuição longitudinal da ictiofauna do Córrego da Barra Funda, Bacia do Rio Paraná. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 172p.

- GARUTTI, V., 1988, Distribuição longitudinal da ictiofauna de um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Rio Paraná. Rev.Brasil.Biol., 48(4): 747-759.
- GÉRY, J., 1977, Characoids of the world. T.F.H., Neptune City, 672p.
- GOLTERMAN, H.L. and CLYMO, R.S., 1969, Methods for chemical analysis of freshwater. Blackwell, Oxford, 166p. (IBP Handbook nº 8).
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S. and OHNSTAD, M.A.M., 1978, Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. 2ª ed., Blackwell, Oxford, 213p. (IBP Hadbook nº 8).
- GREENWOOD, P.H., ROSEN, D.E., WEITZMAN, S.H. and MYERS, G.S., 1966, Phyletic studies of Teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. Bull.Am.Mus.Nat.Hist., 131(4): 339-456.
- HARPER, P.P., 1986, Relations entre les macrophytes et les insectes dans les milieux d'eau douce. Revue D'Entomologie du Québec, 31(1-2): 76-86.
- HYNES, H.B.N., 1970, The ecology of running waters. Univ. Toronto, Canada, 555p.
- KAESTNER, A., 1970, Invertebrate zoology: Crustacea. vol.3, John Wiley & Sons, New York, 523p.
- KUEHNE, R.A., 1962, A classification of streams, illustrated by fish distribution in an eastern Kentucky Creek. Ecology, 43(4): 608-614.
- LEHMKUHL, D.M., 1979, How to know the aquatic insects. Wm.C.Brown, Dubuque, 168p.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1975, Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution. Longman, London, 337p.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L., 1980, Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: IV. Teleostei (3). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 96p.

- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L., 1985, Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: V. Teleostei (4). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 105p.
- MERRITT, R.W. and CUMMINS, K.W., 1988, An introduction to the aquatic insects of North America. 2ª ed. Kendall/Hunt, Dubuque, 722p.
- NIMER, E., 1977, Clima, pp.51-89. In FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil: região sudeste. 3º vol., SERGRAF-IBGE, Rio de Janeiro.
- PENNAK, R.W., 1978, Fresh-water invertebrates of the United States. 2ª ed., John Wiley & Sons, New York, 803p.
- RIVAS, L.R., 1986, Systematic review of the Perciform fishes of the genus Centropomus. Copeia, 1986(3): 579-611.
- SABINO, J., 1986, Distribuição espacial, período de atividade e aspectos da biologia alimentar (hábitos e comportamento) dos peixes do curso médio do Rio Indaiá, Bacia do Leste, Ubatuba-SP. Dissertação de Bacharelado. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP. 111p.
- SÃO THIAGO, H.S., 1990, Composição e distribuição longitudinal da ictiofauna do Rio Parati-Mirim (RJ) e período reprodutivo das principais espécies. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro e Museu Nacional. Rio de Janeiro, RJ. 165p.
- SCHÄFER, A., 1985, Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais. Univ.Fed. Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 532p.
- SHELDON, A.L., 1968, Species diversity and longitudinal succession in stream fishes. Ecology, 49(2): 193-198.
- SLÁDECKOVÁ, A. , 1962, Limnological investigation methods for the periphyton ("Aufwuchs") community. Bot.Rev., 28(2): 286-350.

- TEIXEIRA, C. and KUTNER, M.B., 1962, Plankton studies in a mangrove environment. I. First assessment of standing stock and ecological factors. Bol.Inst.Ocean., 12(3): 101-124.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R. and CUSHING, C.E., 1980, The river continuum concept. Can.J.Fish.Aquat.Sci., 37: 130-137.
- WHITON, B.A., 1975, River ecology. Univ. California, Berkeley, 725p.
- WILLIAMS, A.B., 1984, Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States. Smithsonian Inst., Maine, 550p.
- WINEMILLER, K.O. and LESLIE, M.A., 1992, Fish assemblages across a complex, tropical freshwater/marine ecotone. Env.Biol.Fish., 34: 29-50.

## **CAPÍTULO II**

### **PEIXES EM AMBIENTES LÓTICOS: MÉTODOS DE ESTUDO NO CAMPO**

## INTRODUÇÃO

A quantidade de informações disponíveis acerca da ecologia de peixes de água doce, em particular de peixes de rios, é consideravelmente menor do que a disponível para espécies marinhas (Whitton, 1975). Isto é uma consequência não somente da ausência de interesse comercial e econômico, mas também, em grande parte, das dificuldades envolvidas nas técnicas de amostragem, um problema ainda por ser resolvido (Whitton, 1975).

Existe uma grande diversidade de peixes em regiões tropicais, sendo as comunidades ricas em espécies, as quais diferem em algum grau na seleção de habitat, dieta, padrões de migração, estrutura etária e facilidade de captura (Welcomme, 1979). Devido a isto, tanto a coleta para fins comerciais (Welcomme, 1979) quanto para fins de pesquisa (Hynes, 1970) apresentam como principal problema a seletividade dos métodos usuais de captura em relação à espécie e à classe de tamanho amostradas.

Conforme revisão apresentada em Schlosser (1982), em regiões temperadas diversos trabalhos demonstraram que a efetividade da amostragem varia com a espécie e o tamanho do peixe, com a visibilidade e as condições da corrente, com a estrutura do habitat e com uma grande variedade de outros fatores ambientais.

Em ambientes de água corrente, diferenças locais entre corredeiras e poções tendem a segregar espécies e classes de tamanho, sendo muito difícil uma padronização e mesmo uma total eficácia dos métodos de captura devido à variabilidade da estrutura dos ambientes amostrados (Hynes, 1970). Para ambientes lóticos, as técnicas de captura mais comumente citadas são a rede, a eletropesca e o envenenamento (Hynes, 1970).

A rede de arrasto, além de requerer várias pessoas para sua utilização, tem seu uso limitado pela corrente e especialmente pelo tipo de fundo que deve ser

suficientemente livre de obstruções para evitar enroscos (Welcomme, 1979). Isto é um problema sério para sua utilização em riachos de pequeno porte, principalmente em região de cabeceiras, onde o fundo é pedregoso e com grande deposição de detritos vegetais (troncos, ramos) em seu leito.

A eletropesca, apesar de ser um método recente e recomendado por vários autores, também é seletivo, pois o campo elétrico dos peixes varia de acordo com a mobilidade das diferentes espécies e tamanho dos indivíduos (Hynes, 1970). A técnica da eletropesca é comparada por Hynes (1970) a uma arte, pois depende muito da habilidade e sensibilidade do coletor. Além disso, tem outras desvantagens por ser tão flexível. Uma restrição importante é o seu uso somente em locais que se pode caminhar e que o operador esteja bem protegido da corrente elétrica por calças de borracha e não haja riscos de queda (Hynes, 1970). Estas condições são difíceis de ser encontradas em ambientes lóticos, onde a profundidade varia em poções e corredeiras e a locomoção dentro d'água é dificultada pela alta velocidade da corrente, fundo pedregoso e escorregadio. Além disso, Schlosser (1982) demonstrou que a rede e a eletropesca não são efetivas na captura de peixes menores que 20mm de comprimento.

A técnica de envenenamento utiliza comumente a rotenona, a qual é relativamente inócua a mamíferos e pode ser removida da água pela adição de permanganato de potássio (Hynes, 1970). Apesar de sua fácil operacionalidade, este método é muito drástico e deveria ser utilizado com muita ponderação, pois na prática é difícil evitar que parte do veneno desça o rio, matando muitos peixes, além de artrópodos, causando assim sérios danos à comunidade biótica (Hynes, 1970).

Para a região temperada, existem alguns trabalhos que comparam a eficiência de vários métodos, principalmente dos três métodos usuais apresentados acima (v. Hynes, 1970). Porém, para Hynes (1970) os problemas da amostragem de peixes, como a maior parte dos demais problemas de amostragens biológicas em águas correntes, permanecem sem solução.

Na região tropical, de um modo geral, os trabalhos acerca de comunidades de riachos citam a utilização de vários tipos de apetrechos para a captura dos peixes. Destes trabalhos, somente alguns citam problemas de seletividade dos apetrechos, em relação às classes de tamanho amostradas (Saul, 1975; Silva, 1982), ao levantamento de espécies pelágicas e bentônicas (Silva, 1982), à heterogeneidade do habitat (Garutti, 1988; Viana, 1989) e às diferenças comportamentais das espécies (Viana, 1989).

Outra metodologia de trabalho de campo que poderia ser utilizada, a qual solucionaria principalmente os problemas relativos a espécies de difícil captura com os apetrechos habituais de coleta, é o uso de observações subaquáticas através do mergulho. Este método é de grande valor em estudos naturalísticos em comunidades de peixes de água doce tropicais, conforme enfatizado por Sazima (1986). Em comunidades de peixes marinhos tropicais, estudos subaquáticos tem revelado uma espantosa diversidade de adaptações comportamentais (v. Sazima, 1986). Por outro lado, embora também ocorra em comunidades de água doce uma diversidade comparável, tal conhecimento é raro e deriva principalmente de estudos de dieta e observações ocasionais da superfície (Sazima, 1986).

A importância da utilização de observações subaquáticas em estudos de comunidades de peixes tropicais foi novamente enfatizada por Sazima & Caramaschi (1989) e Sazima & Machado (1990), em estudos de comportamento de espécies de peixes no Pantanal de Mato Grosso. Em riachos litorâneos da Costa Leste do Brasil, Sabino & Corrêa-e-Castro (1990) e São Thiago (1990) estudaram a ictiofauna utilizando os métodos habituais de coleta, bem como observações subaquáticas através do mergulho livre. Características do ambiente, como elevada transparência da água, fundo pedregoso e elevada velocidade da corrente, dificultavam a aplicação de métodos habituais para coleta dos peixes, nos dois trabalhos citados acima.

Como apresentado, o método de observações subaquáticas tem sido empregado como um instrumento complementar aos métodos habituais em estudos de ictiofauna, principalmente em ambientes de água transparente. Assim, no presente trabalho pretende-se comparar estes dois métodos de estudo quanto à eficiência em estudos naturalísticos de comunidades de peixes tropicais. Para o desenvolvimento do trabalho foi escolhido um riacho litorâneo, na região de Ubatuba, São Paulo. Os dois métodos foram aplicados em três trechos do riacho, abrangendo uma região de corredeiras, uma de planície e uma de mangue, com características de fundo, transparência da água e velocidade da corrente variáveis, para uma avaliação comparativa entre os métodos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Rio da Fazenda está localizado dentro do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, no trecho entre Ubatuba e Parati (23°20'S, 44°55'W). Durante o período de julho/88 a junho/89 foram estudados três trechos do Rio da Fazenda: um trecho superior (corredeiras), um trecho médio (planície) e um inferior (mangue). Uma descrição detalhada das três áreas de estudo encontra-se no Capítulo I.

Dois métodos de estudo foram utilizados para a análise da composição e organização das comunidades de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda: direto e indireto. O trabalho de campo, realizado no período entre 8:00 e 16:00 hs, constou de dois dias por trecho, num total de 6 dias consecutivos, bimestralmente. Em cada trecho, no primeiro dia eram realizadas somente observações subaquáticas (método direto). No segundo dia, iniciava com uma sessão de

mergulho e depois realizava as coletas com os diferentes apetrechos de pesca (método indireto).

### 1. Método direto

O método direto consistiu em observações subaquáticas, realizadas com emprego de equipamento de mergulho livre, composto de máscara semi-fascial, "snorkel" e roupa isotérmica de neoprene. Para as anotações durante os mergulhos foram utilizadas placas de PVC branco e lápis preto (v. Sabino & Corrêa-e-Castro, 1990). As sessões de observação variaram de 15 a 120 minutos cada, tendo uma duração média de 60 minutos. O número total de horas de observações subaquáticas foi de 38h22', 26h45' e 29h05' nos trechos superior, médio e inferior, respectivamente. Nos intervalos entre as sessões eram feitas anotações de campo.

Através das observações subaquáticas foram anotadas: a) as espécies observadas e o tamanho dos indivíduos (classes de tamanho) e b) sua distribuição espacial: horizontal (remanso, correnteza; margem, meio do rio) e vertical (superfície, meia-água e fundo).

No trecho inferior o trabalho de campo foi realizado nos dias de pico de maré baixa, pois a menor profundidade e a melhor visibilidade facilitavam os trabalhos de observação.

A distribuição espacial das espécies de peixes, determinada através de observações subaquáticas, foi relacionada com as características do ambiente, detalhadas no Capítulo I. Além desta caracterização, foi realizado um maior detalhamento da medida da velocidade da corrente por microhabitat analisado (distribuição horizontal e vertical), através do método do Tubo de Pitot (Welch, 1948 *apud* Brower & Zar, 1984). Um tubo em L é colocado dentro da água, na profundidade que se quer medir, com a abertura horizontal do tubo voltada para a

correnteza. No braço superior do L, colocado perpendicularmente à superfície, é feita a leitura da altura da coluna d'água que sobe acima da superfície d'água. A velocidade da corrente é estimada pela fórmula:  $v = 0,977 \sqrt{2gh}$ , onde  $v$  = velocidade da água (cm/seg),  $g$  = constante gravitacional (981 cm/seg<sup>2</sup>) e  $h$  = altura da água no tubo (cm).

## 2. Método indireto

O método indireto consistiu em coleta dos peixes com diferentes apetrechos de pesca. Nos três trechos foram utilizados: dois covos de acrílico transparente, peneira de malha fina (malha 3mm), vara de pesca e puçá grande (malha de filó). Durante as coletas eram anotados, por apetrecho utilizado, quais as espécies de peixes capturadas, seu comprimento total (CT), medido com auxílio de uma régua milimetrada, e o local onde foi capturada (margem ou meio do rio; remanso ou correnteza; superfície ou fundo). No trecho inferior as coletas foram realizadas na maré baixa, sendo utilizada na maré alta somente a vara de pesca.

Em julho, setembro e novembro/88 foi testada a coleta de peixes com rede de arrasto e rede de espera de nylon (20mm entre nós). Porém, a coleta com estes dois apetrechos mostrou-se inviável no ambiente trabalhado. A grande quantidade de pedras (trecho superior) e ramos (trechos médio e inferior) no leito e nas margens tornava improdutiva a coleta com rede de arrasto. Na rede de espera os peixes não emalhavam, talvez devido à velocidade da corrente, alta no trecho superior e média nos trechos médio e inferior, que deixava a rede de espera constantemente esticada e também pela elevada transparência da água (os peixes foram observados mantendo-se contra a correnteza, em frente ou atrás da rede de espera, não se emalhando nesta). Assim, estes dois apetrechos foram excluídos do trabalho.

Os covos de acrílico foram instalados nas margens, em áreas de remanso e correnteza, permanecendo em cada local ca. 30 minutos, após o que os peixes capturados eram despejados em um balde para identificação e medida do comprimento-total (CT). Somente 10 exemplares, por classe de tamanho, foram fixados, sendo o restante devolvido ao ambiente. As iscas colocadas dentro do covo foram pão e minhoca.

A peneira foi utilizada para coletar os organismos presentes na vegetação marginal. Em todas as coletas, as duas margens eram sempre percorridas por uma extensão semelhante. Todo o material coletado com o uso deste apetrecho foi fixado.

A coleta com vara de pesca também foi padronizada, para permitir a análise da eficiência deste apetrecho por espécie, por local e por trecho coletado. A pesca foi feita, nos três trechos, em locais de (1) remanso (margem) e correnteza (meio do rio), (2) próximo à superfície e ao fundo e (3) utilizando diferentes iscas: pão, milho e minhoca. Foi estipulado para cada tipo de combinação das três condições acima (p.ex. remanso, superfície e isca de pão), num total de 12 combinações, um tempo de captura (pesca) de no máximo 15 minutos ou captura de até 3 exemplares/espécie. A pesca era feita de cima das rochas emersas (trecho superior), do barranco marginal (trecho médio), do barranco e do meio do rio (trecho inferior). No trecho inferior, além da pesca durante o período de maré baixa, foi feita também coleta com vara de pesca no meio do rio durante a subida e descida da maré e no pico da maré alta, para captura de espécies que se locomovem rio acima e abaixo durante a variação da maré, quando ocorrem mudanças bruscas de salinidade e nível d'água. Todos os exemplares coletados com vara foram fixados.

Como, durante as observações subaquáticas, foi notada a presença de espécies de peixes que não vinham sendo capturadas com os apetrechos habituais de coleta (redes, covo, peneira e vara), a partir de novembro/88 passamos a utilizar também o puçá. A captura dos peixes com puçá foi analisada à parte dos demais

apetrechos, pois o puçá era utilizado durante os mergulhos e somente após o reconhecimento visual do peixe (método direto). Este apetrecho de coleta foi acrescentado à metodologia, pois havia a necessidade de exemplares destas espécies de peixes para identificação e para outros estudos em desenvolvimento. Devido às condições variáveis durante os mergulhos (duração das sessões, temperatura e visibilidade da água, maior ou menor facilidade na captura de cada espécie) não foi possível padronizar as coletas com puçá e, portanto, comparar a eficiência deste apetrecho entre as espécies, meses e trechos trabalhados.

Após a captura, os peixes eram imediatamente colocados em camburão com formol a 10% para morte e fixação.

### 3. Análises estatísticas

Teste de qui-quadrado - aplicado para os dados de número de indivíduos, por apetrecho e por mês com o objetivo de verificar se as frequências observadas eram significativamente diferentes. Esta análise foi realizada para o total de indivíduos capturados (somatória de todas as espécies por apetrecho e por mês) e para as três espécies comuns aos três trechos (Deuterodon cf. pedri, Geophagus brasiliensis e Awaous tajasica). Para facilitar a interpretação dos resultados, os meses de junho, julho e setembro foram agrupados em período seco e os de novembro, janeiro e março, em período chuvoso (baseado nos dados de Sabino & Corrêa-e-Castro, 1990, para a região de Ubatuba).

A fórmula utilizada foi (Brower & Zar, 1984):  $\chi^2 = \sum (f-F)^2 / F$ , onde  $f$  é a frequência observada e  $F$  é a frequência esperada. A fórmula acima foi aplicada quando haviam três ou mais frequências para serem comparadas. Quando haviam somente duas, o cálculo de qui-quadrado era corrigido através da subtração de 0,5, denominada de Correção de Yates (Brower & Zar, 1984), ficando a fórmula:  $\chi^2 = \sum (|f-F| - 0,5)^2 / F$ . Os resultados obtidos foram comparados com os dados de uma

tabela para valores críticos de qui-quadrado, ao nível de 5% e 1%, sendo o grau de liberdade igual ao número de freqüências analisadas menos um.

Análise de variância - aplicada para os dados de comprimento total (CT) dos peixes, com o objetivo de verificar se havia variação no comprimento dos peixes (1) coletados com diferentes apetrechos de pesca e (2) em diferentes meses (tendência temporal). Somente foi possível aplicar esta análise para as espécies mais abundantes (com mais de dez indivíduos). Para possibilitar a comparação entre os apetrechos (método indireto), foi excluído da análise o puçá, que se diferenciava dos demais por ser utilizado somente após a visualização do peixe durante os mergulhos (método direto). A análise de variância (SAS v.6.04, licenciado para a UNESP, site 18664001) foi aplicada para dois modelos:

$$(1) \text{ CT} = \text{constante} + \text{espécies} + \text{apetrechos}$$

$$(2) \text{ CT} = \text{constante} + \text{espécies} + \text{meses}$$

Os valores obtidos (P) foram considerados significativos ao nível de 5% quando menores que 0,05 e ao nível de 1%, quando menores que 0,01.

Coefficiente de similaridade - aplicado para dados de presença/ausência das espécies de peixes nos três trechos do Rio da Fazenda, com o objetivo de comparar os métodos direto (observação) e indireto (apetrechos habituais) quanto à eficiência na determinação da composição de espécies das três comunidades analisadas. Também foi utilizado para uma comparação entre os dados obtidos através do uso dos apetrechos habituais de coleta e os obtidos através do puçá. Dois coeficientes de similaridade, citados como os mais comumente utilizados (Brower & Zar, 1984; Krebs, 1989), foram aplicados para os dados do presente trabalho (fórmulas retiradas de Krebs, 1989):

$$\text{Coeficiente de Jaccard} \quad S_j = a / (a + b + c)$$

$$\text{Coeficiente de Sorensen} \quad S_s = 2a / (2a + b + c)$$

sendo  $a$  = número de espécies comuns aos dois métodos comparados,  $b$  e  $c$  = número de espécies presentes em somente um dos dois métodos (respectivamente).

## RESULTADOS

### 1. Método direto

#### 1.1. Trecho superior

Pelo método direto foram detectadas, no trecho superior, oito espécies de peixes, para um total de nove aí presentes (Hollandichthys multifasciatus foi somente coletada, em apenas uma ocasião e um único indivíduo), cuja distribuição vertical e horizontal (Tabela I) mostra uma ocorrência preferencial junto ao fundo, em locais de remanso ou correnteza.

Das oito espécies, Deuterodon cf. pedri é a que apresentou a distribuição mais ampla, ocorrendo em praticamente toda a coluna d'água, em locais de remanso e correnteza forte. Distribuição diferencial foi observada para indivíduos de diferentes tamanhos: os peixes menores (menos de ca. 60mm CT) se locomoviam da meia-água para cima e os maiores da meia-água para baixo. Indivíduos acima de 100mm CT foram observados locomovendo-se principalmente próximo ao fundo. Ocasionalmente indivíduos pequenos e médios de D. cf. pedri (menos de 100mm CT) nadavam rapidamente em direção à superfície em locais de correnteza, retornando depois à meia-água. Estes indivíduos menores são bastante ágeis, se

locomovendo constantemente e nadando contra a correnteza. Os indivíduos maiores se locomovem mais lentamente e sempre próximo às rochas do fundo.

Mimagoniates microlepis foi encontrada em locais de remanso e próximo à superfície, associada a indivíduos pequenos de Deuterodon cf. pedri. Também nadava frequentemente em direção à superfície.

O cascudo, Kronichtys heylandi, foi observado em locais de correnteza, sempre sobre ramos ancorados entre pedras ou sobre estas, localizados à meia-água. Permanecia aderido ao substrato com auxílio das nadadeiras peitorais e pélvicas e da ventosa oral, evitando assim ser deslocado pela correnteza forte.

As demais espécies foram observadas próximo ao fundo, em locais de remanso ou correnteza. Geophagus brasiliensis, Characidium japyhybensis, Awaous tajasica e Eleotris pisonis foram observadas próximo ou apoiadas sobre substrato arenoso ou rochoso e Imparfinis piperatus, em tocas formadas entre pedras do fundo.

## 1.2. Trecho médio

No trecho médio foram encontradas pelo método direto nove espécies de peixes (para um total de 10 espécies presentes neste trecho) cuja distribuição vertical e horizontal (Tabela II) mostra uma ocorrência preferencial à meia-água, entre a vegetação marginal, composta de capim, e próximo ao fundo, em locais de remanso e correnteza.

A espécie de distribuição mais ampla, ocorrendo em quase toda a coluna d'água, foi Deuterodon cf. pedri, a qual apresentou uma distribuição diferencial para indivíduos de tamanhos diferentes: peixes com comprimento menor que 100mm CT se deslocam da meia-água para cima e peixes maiores (CT acima de 100mm CT) permanecem próximo ao fundo. Se deslocando entre a superfície e meia-água na região de correnteza (meio do rio), novamente encontramos somente indivíduos

pequenos e médios (menos de 100mm CT) de D. cf. pedri, os quais são bastante ágeis.

Juntamente com jovens de D. cf. pedri foram encontrados, em remansos marginais rasos, indivíduos de Mimagoniates microlepis e Phalloceros caudimaculatus, todos se deslocando próximo à superfície.

Em remanso, à meia-água, constituído de um poção próximo à margem, foram observados D. cf. pedri e Hollandichthys multifasciatus.

Seis espécies (Tabela II) foram observadas à meia-água, deslocando-se entre os ramos submersos do capim marginal. Várias espécies foram encontradas próximo ao fundo: Geophagus brasiliensis somente em remansos, deslocando-se lentamente entre blocos de um barranco desmoronado; Awaous tajasica e Characidium japyhybensis deslocando-se em locais de remanso e correnteza forte; Kronichtys heylandi sobre ramos submersos.

### 1.3. Trecho inferior

No trecho inferior, foi anotada a ocorrência de treze espécies de peixes pelo método direto (do total de 17 espécies assinaladas pelos dois métodos), cuja distribuição vertical e horizontal (Tabela III) mostra uma ocorrência preferencial junto à margem: (a) à meia-água, sob ou entre os ramos da vegetação marginal submersa, composta de hibiscus-do-mangue (Malvaceae - Hibiscus pernambucensis) e de uma ciperácea (Cyperaceae - Scirpus californicus); (b) próximo, encostado ou enterrado no fundo lodoso, abaixo do hibiscus ou entre a base dos ramos da ciperácea.

Para Deuterodon cf. pedri somente foram observados indivíduos com mais de ca. 50mm CT, se deslocando da meia-água para baixo, sob as raízes do hibiscus-do-mangue, geralmente em grupos de até 10 peixes. Juntamente com estes foram

encontrados indivíduos jovens de Centropomus parallelus, geralmente um a dois indivíduos e de tamanho semelhante ao da outra espécie.

Adultos de C. parallelus (CT maior que 150mm) foram sempre observados à meia-água ou próximo ao fundo num poção da margem esquerda, aqui denominado de "refúgio dos robalos", deslocando-se lentamente ao longo deste poção, em grupos ou solitários (os maiores). Este poção (ca. 1,50 m de profundidade) era bem sombreado pela vegetação marginal, que apresentava muitos ramos submersos. Indivíduos pequenos de C. parallelus (CT menor que 30mm) foram observados deslocando-se à meia-água, em grupos de 2 a 5 indivíduos, entre os ramos da ciperácea.

Outra espécie com distribuição semelhante à do robalo foi Geophagus brasiliensis: deslocando-se à meia-água ou próximo ao fundo foram encontrados peixes maiores, no "refúgio dos robalos", e nadando em grupos sob as raízes do hibiscus-do-mangue, peixes de tamanho médio. Também peixes pequenos (menos de 50mm CT) foram observados entre os ramos da ciperácea.

As demais espécies observadas à meia-água também se deslocavam entre os ramos da ciperácea (Tabela III).

Sobre as margens lodosas, onde se formava uma camada fofa e espessa de detritos, foram observados jovens de Awaous tajasica. Indivíduos maiores desta espécie (CT acima de 50mm) se deslocavam sobre o fundo arenoso do meio do rio, sendo a única espécie aí observada. Também no fundo lodoso das margens, porém parcialmente enterradas, foram encontradas Myrophis punctatus e Citarichthys spilopterus. Quando perturbadas, por movimentos bruscos durante a aproximação do mergulhador, enterravam-se totalmente, sendo impossível localizá-las novamente.

## 2. Método indireto

### 2.1. Freqüência de indivíduos por apetrecho e por mês

Observando o número total de indivíduos coletados por apetrecho (Fig. 1), nota-se que há diferenças entre os três trechos estudados. Porém, quanto à variação mensal, essas diferenças não são tão evidentes (Fig. 1).

Para os dados de freqüência de indivíduos por espécie de peixe coletada nos trechos superior, médio e inferior, novamente nota-se diferenças quanto aos apetrechos (Tabelas IV a VI) e semelhanças quanto à variação temporal, agora analisada por período do ano (Tabela VII).

Aplicando o teste de qui-quadrado a estes dados, foi possível verificar que as diferenças observadas eram significativas (Tabela VIII). No trecho superior a vara de pesca foi o instrumento que possibilitou a coleta de um maior número de indivíduos, principalmente da espécie mais abundante, Deuterodon cf. pedri. As demais espécies foram coletadas somente com puçá, com exceção de Mimagoniates microlepis que foi coletada habitualmente com peneira, porém representou somente 3% do total de indivíduos coletados (Tabela IV).

No trecho médio, o covo foi significativamente mais eficiente na coleta dos peixes (Tabela VIII) e novamente a espécie mais abundante D. cf. pedri foi o principal peixe capturado com este apetrecho (Tabela V). Resultado diferente foi obtido para G. brasiliensis, coletado principalmente com vara, e A. tajasica, somente com puçá (Tabela VIII). Três espécies (M. microlepis, K. heylandi e P. caudimaculatus), com freqüências de ocorrência mais elevadas foram capturadas basicamente com peneira (Tabela V).

No trecho inferior a peneira foi o apetrecho significativamente mais eficiente na coleta dos peixes (Tabela VIII). Porém, analisando as espécies separadamente, os apetrechos mais eficientes variaram bastante (Tabelas VI e VIII).

Quanto às diferenças por período do ano, foi possível verificar que o chuvoso (novembro, janeiro e março) apresentou valores significativamente mais elevados nos três trechos do Rio da Fazenda (Tabela VIII).

## 2.2. Frequência das espécies por apetrecho e por mês

Para o número total de espécies capturadas por apetrecho (Fig. 2), também foram observadas diferenças entre os três trechos estudados. Para o trecho superior, o puçá possibilitou a coleta de 89% das espécies amostradas e para o médio e o inferior, a peneira foi o instrumento mais eficiente (90% e 79% das espécies, respectivamente), seguido do puçá (80% e 57%).

Quanto à variação mensal no número total de espécies capturadas (Fig. 2), foi observada somente uma leve predominância no período chuvoso (novembro, janeiro e março).

## 2.3. Variação no comprimento total dos peixes por apetrecho e por mês

Os dados de comprimento total (média e desvio padrão) das espécies de peixes coletadas nos três trechos do Rio da Fazenda são apresentados por apetrecho, na Tabela IX, e por mês de coleta, na Tabela X.

Pelos resultados obtidos através da análise de variância aplicada para os dados citados acima (excluídas as espécies com menos de dez indivíduos coletados e a coleta com puçá), nota-se uma variação no comprimento total dos peixes principalmente em relação aos apetrechos de pesca utilizados (Tabela XI). Analisando os dados para D. cf. pedri e G. brasiliensis, nota-se que indivíduos maiores foram coletados com auxílio de vara de pesca e indivíduos menores com peneira. Para H. multifasciatus, a vara e o covo permitiram a coleta de indivíduos

maiores do que com a peneira. Por outro lado, para M. microlepis apenas com o covó foram coletados indivíduos maiores do que com peneira.

Quanto à variável mês, a análise de variância mostrou valores significativos somente para as espécies de peixes coletadas no trecho médio (Tabela XI). Essa tendência temporal compreendeu a ocorrência de peixes de menor porte: (1) principalmente no período de seca, para D. cf. pedri e K. heylandi, (2) somente em julho, para H. multifasciatus e (3) em dois períodos, julho/setembro e março, para M. microlepis, e novembro/janeiro e junho, para P. caudimaculatus.

#### **2.4. Coleta de Deuterodon cf. pedri com vara de pesca**

Em relação à coleta com vara de pesca, para D. cf. pedri foi possível obter dados mais completos (Tabela XII) que possibilitaram analisar se (1) o número de peixes capturados e (2) o tamanho dos mesmos eram influenciados pelos fatores analisados (distribuição vertical, horizontal e iscas) e suas interações.

Quanto à abundância de indivíduos capturados, houve influência da distribuição vertical com maior número de peixes capturados junto ao fundo (trechos superior e médio) e quanto às iscas utilizadas, com maior eficiência do pão na captura de D. cf. pedri (Tabela XIII).

Quanto ao tamanho dos peixes capturados, na análise de variância obteve-se resultados diferentes para os três trechos (Tabela XIV). Na comparação entre superfície e fundo, valores significativos obtidos para os trechos médio e inferior indicam a captura de peixes menores na superfície e maiores no fundo. Na comparação entre remanso e correnteza, somente no trecho superior foram encontradas diferenças, com peixes menores em remansos e maiores na correnteza. Para as iscas utilizadas, nos trechos superior e médio os comprimentos dos peixes também diferiram significativamente, sendo os menores capturados com pão.

### **3. Comparação dos dois métodos (direto e indireto)**

A composição da ictiofauna nos três trechos do Rio da Fazenda foi analisada quanto à presença/ausência das espécies (Tabela XV), dados obtidos através de observação subaquática (método direto) e de coleta com apetrechos habituais (método indireto). A coleta com puçá foi considerada à parte, pois dependia de um reconhecimento visual prévio do peixe.

Pelos resultados obtidos com a aplicação do coeficiente de similaridade (Tabela XVI), nota-se valores sempre mais baixos para o coeficiente de Jaccard. Porém, mesmo assim, a tendência verificada foi a mesma para os dois coeficientes utilizados, ou seja: (1) na comparação entre coleta e observação valores mais baixos foram obtidos para o trecho superior, onde mais espécies foram observadas do que capturadas, (2) na comparação entre apetrechos habituais e puçá, valores menores foram obtidos para os trechos superior e inferior, no primeiro sendo mais eficiente a coleta com puçá e no segundo, com os apetrechos habituais.

TABELA I

Distribuição vertical e horizontal das espécies de peixes presentes no trecho superior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. Dados obtidos através de observações subaquáticas, realizadas no período de julho/88 a junho/89. Velocidade da corrente (cm/seg) medida pelo método do tubo de Pitot.

Distribuição vertical	Distribuição horizontal	
	Remanso (margem)	Correnteza (meio do rio)
Superfície	<u>Deuterodon cf. pedri</u> <u>Mimagoniates microlepis</u> (30,82 cm/seg)	—  (67,56 cm/seg)
Meia-água	<u>Deuterodon cf. pedri</u>  (34,56 cm/seg)	<u>Deuterodon cf. pedri</u> <u>Kronichtys heylandi</u> (52,49 cm/seg)
Fundo	<u>Deuterodon cf. pedri</u> <u>Geophagus brasiliensis</u> <u>Characidium japuhybensis</u> <u>Awaous tajasica</u> <u>Eleotris pisonis</u> <u>Imparfinis piperatus</u> (22,13 cm/seg)	<u>Deuterodon cf. pedri</u> <u>Geophagus brasiliensis</u> <u>Characidium japuhybensis</u> <u>Awaous tajasica</u> <u>Eleotris pisonis</u> <u>Imparfinis piperatus</u> (33,20 cm/seg)

TABELA II

Distribuição vertical e horizontal das espécies de peixes presentes no trecho médio do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. Dados obtidos através de observações subaquáticas, realizadas no período de julho/88 a junho/89. Velocidade da corrente (cm/seg) medida pelo método do tubo de Pitot.

Distribuição vertical	Distribuição horizontal	
	Remanso (margem)	Correnteza (meio do rio)
Superfície	<u>Deuterodon cf. pedri</u> <u>Mimagoniates microlepis</u> <u>Phalloceros caudimaculatus</u> (15,21 cm/seg)	— (36,94 cm/seg)
Meia-água	<u>Deuterodon cf. pedri</u> <sup>1,2</sup> <u>Geophagus brasiliensis</u> <sup>1</sup> <u>Hollandichthys multifasciatus</u> <sup>1,2</sup> <u>Mimagoniates microlepis</u> <sup>1</sup> <u>Kronichtys heylandi</u> <sup>1</sup> <u>Phalloceros caudimaculatus</u> <sup>1</sup> (21,57 cm/seg)	<u>Deuterodon cf. pedri</u> (35,70 cm/seg)
Fundo	<u>Deuterodon cf. pedri</u> <u>Geophagus brasiliensis</u> <u>Awaous tajasica</u> <u>Characidium japyhybensis</u> <u>Kronichtys heylandi</u> (14,07 cm/seg)	<u>Deuterodon cf. pedri</u> <u>Awaous tajasica</u> <u>Characidium japyhybensis</u> <u>Kronichtys heylandi</u> (15,17 cm/seg)

<sup>1</sup> Entre a vegetação marginal.

<sup>2</sup> Poção, próximo à margem.

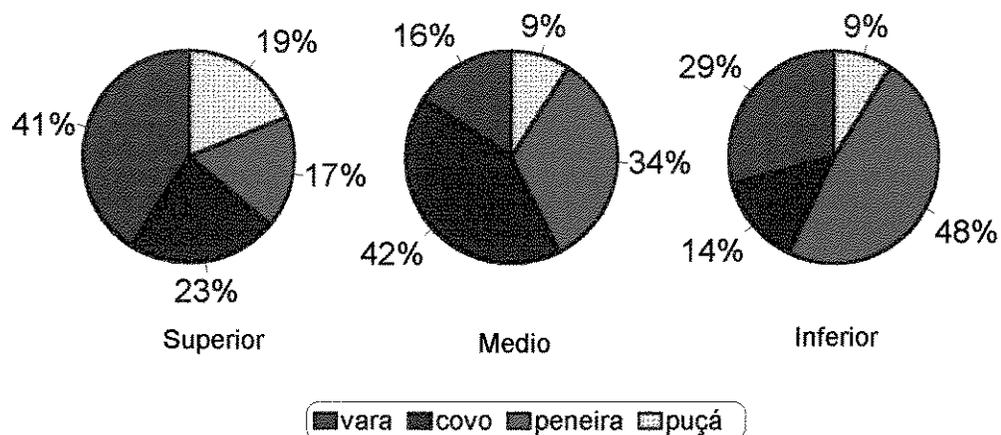
TABELA III

Distribuição vertical e horizontal das espécies de peixes presentes no trecho inferior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. Dados obtidos através de observações subaquáticas, realizadas no período de julho/88 a junho/89. Velocidade da corrente (cm/seg) medida pelo método do tubo de Pitot.

Distribuição horizontal		
Distribuição vertical	Remanso (margem)	Correnteza (meio do rio)
Superfície	— (19,50 cm/seg)	— (34,83 cm/seg)
Meia-água	<u>Deuterodon cf. pedri</u> <u>Geophagus brasiliensis</u> <u>Phalloceros caudimaculatus</u> <u>Eleotris pisonis</u> <u>Oostethus brachyurus lineatus</u> <u>Centropomus parallelus</u> (22,78 cm/seg)	— (34,83 cm/seg)
Fundo	<u>Geophagus brasiliensis</u> <u>Awaous tajasica</u> <u>Myrophis punctatus</u> <u>Centropomus parallelus</u> <u>Citarichthys spilopterus</u> (16,47 cm/seg)	<u>Awaous tajasica</u> (28,30 cm/seg)

# TOTAL DE INDIVÍDUOS

## APETRECHOS



## MESES

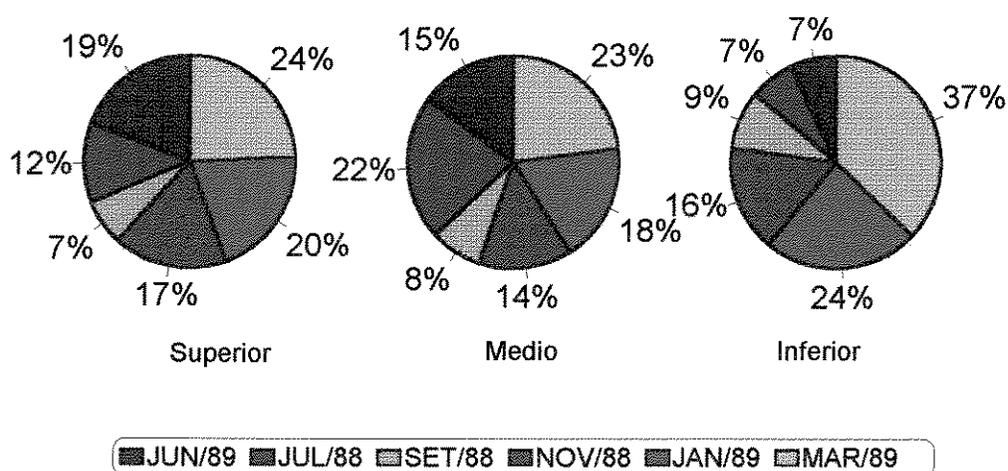


Figura 1 - Total de indivíduos (densidade relativa) das espécies de peixes coletadas por apetrecho e por mês, no Rio da Fazenda, Ubatuba, SP (período seco = junho, julho e setembro; período chuvoso = novembro, janeiro e março).

TABELA IV

Número de indivíduos (N e %) das espécies de peixes coletadas no trecho superior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, com diferentes apetrechos de coleta (períodos de coleta = julho, setembro e novembro/88; janeiro, março e junho/89).

Espécies	Vara		Covo		Peneira		Puçá <sup>a</sup>		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<u>D. cf. pedri</u>	189	49,1	103	26,8	72	18,7	21	5,4	385	83,0
<u>G. brasiliensis</u>	-	-	-	-	-	-	25	100,0	25	5,4
<u>A. tajasica</u>	-	-	-	-	-	-	15	100,0	15	3,2
<u>H. multifasciatus</u>	-	-	-	-	1	100,0	-	-	1	0,2
<u>M. microlepis</u>	-	-	3	21,4	7	50,0	4	28,6	14	3,0
<u>C. japuhybensis</u>	-	-	-	-	-	-	6	100,0	6	1,3
<u>K. heylandi</u>	-	-	-	-	-	-	13	100,0	13	2,8
<u>E. pisonis</u>	-	-	-	-	-	-	1	100,0	1	0,2
<u>I. piperatus</u>	-	-	-	-	-	-	4	100,0	4	0,9
Total	189		106		80		89		464	

<sup>a</sup>Apetrecho utilizado somente nas coletas a partir de novembro/88.

TABELA V

Número de indivíduos (N e %) das espécies de peixes coletadas no trecho médio do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, com diferentes apetrechos de coleta (períodos de coleta = julho, setembro e novembro/88, janeiro, março e junho/89).

Espécies	Vara		Covo		Peneira		Puçá <sup>a</sup>		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<u>D. cf. pedri</u>	182	16,3	662	59,4	256	23,0	15	1,3	1115	67,4
<u>G. brasiliensis</u>	63	56,8	2	1,8	34	30,6	12	10,8	111	6,7
<u>A. tajasica</u>	-	-	-	-	-	-	38	100,0	38	2,3
<u>H. multifasciatus</u>	15	41,7	7	19,4	14	38,9	-	-	36	2,2
<u>M. microlepis</u>	-	-	24	25,3	51	53,7	20	21,0	95	5,7
<u>C. japuhybensis</u>	-	-	-	-	5	15,1	28	84,8	33	2,0
<u>K. heylandi</u>	-	-	-	-	108	95,6	5	4,4	113	6,8
<u>P. caudimaculatus</u>	-	-	1	1,0	78	75,7	24	23,3	103	6,2
<u>A. leptos</u>	-	-	-	-	7	87,5	1	12,5	8	0,5
<u>G. pantherinus</u>	-	-	-	-	2	100,0	-	-	2	0,1
Total	260		696		555		143		1654	

<sup>a</sup> Apetrecho utilizado somente nas coletas a partir de novembro/88.

TABELA VI

Número de indivíduos (N e %) das espécies de peixes coletadas no trecho inferior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, com diferentes apetrechos de coleta (períodos de coleta = julho, setembro e novembro/88; janeiro, março e junho/89).

Espécies	Vara		Covo		Peneira		Puçá <sup>a</sup>		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<u>D. cf. pedri</u>	79	58,5	55	40,7	1	0,7	-	-	135	33,2
<u>G. brasiliensis</u>	19	42,2	-	-	25	55,6	1	2,2	45	11,1
<u>A. tajasica</u>	1	2,9	-	-	15	42,9	19	54,3	35	8,6
<u>P. caudimaculatus</u>	-	-	-	-	13	92,9	1	7,1	14	3,4
<u>E. pisonis</u>	-	-	-	-	85	98,8	1	1,2	86	21,2
<u>M. punctatus</u>	-	-	-	-	1	16,7	5	83,3	6	1,5
<u>G. genidens</u>	13	100,0	-	-	-	-	-	-	13	3,2
<u>O. brachyurus lineatus</u>	-	-	-	-	26	100,0	-	-	26	6,4
<u>P. mindi</u>	-	-	-	-	17	100,0	-	-	17	4,2
<u>C. undecimalis</u>	1	100,0	-	-	-	-	-	-	1	0,2
<u>C. parallelus</u>	4	26,7	-	-	7	46,7	4	26,7	15	3,7
<u>E. brasiliensis</u>	-	-	-	-	-	-	6	100,0	6	1,5
<u>C. spilopterus</u>	-	-	-	-	1	50,0	1	50,0	2	0,5
<u>T. paulistanus</u>	-	-	-	-	5	100,0	-	-	5	1,2
Total	117		55		196		38		406	

<sup>a</sup>Apetrecho utilizado somente nas coletas a partir de novembro/88.

TABELA VII

Número de indivíduos (N e %) das espécies de peixes coletadas nos três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, em dois períodos do ano (período seco = junho, julho e setembro; período chuvoso = novembro, janeiro e março).

Espécies	seco		chuvoso		Espécies		seco		chuvoso		Espécies		seco		chuvoso	
	N	%	N	%	Trecho médio	Tricho inferior	N	%	N	%	Trecho inferior	N	%	N	%	
<u>D. cf. pedri</u>	166	43,2	219	56,9	<u>D. cf. pedri</u>	<u>D. cf. pedri</u>	515	46,2	600	53,8	<u>D. cf. pedri</u>	16	11,9	119	88,1	
<u>G. brasiliensis</u>	1	4,0	24	96,0	<u>G. brasiliensis</u>	<u>G. brasiliensis</u>	28	25,2	83	74,8	<u>G. brasiliensis</u>	6	13,3	39	86,7	
<u>A. tajasica</u>	3	20,0	12	80,0	<u>A. tajasica</u>	<u>A. tajasica</u>	10	26,3	28	73,7	<u>A. tajasica</u>	11	31,4	24	68,6	
<u>H. multifasciatus</u>	-	-	1	100,0	<u>H. multifasciatus</u>	<u>H. multifasciatus</u>	22	61,1	14	38,9	<u>P. caudimaculatus</u>	11	78,6	3	21,4	
<u>M. microlepis</u>	4	28,6	10	71,4	<u>M. microlepis</u>	<u>M. microlepis</u>	52	54,7	43	42,3	<u>E. pisonis</u>	20	23,2	66	76,8	
<u>C. japuhybensis</u>	2	33,3	4	66,7	<u>C. japuhybensis</u>	<u>C. japuhybensis</u>	16	48,5	17	51,5	<u>M. punctatus</u>	-	-	6	100,0	
<u>K. heylandi</u>	1	7,7	12	92,3	<u>K. heylandi</u>	<u>K. heylandi</u>	67	59,3	46	40,7	<u>G. genidens</u>	3	23,1	10	76,9	
<u>E. pisonis</u>	-	-	1	100,0	<u>P. caudimaculatus</u>	<u>P. caudimaculatus</u>	25	24,3	78	75,7	<u>O. brachyurus lineatus</u>	10	38,5	16	61,5	
<u>I. piperatus</u>	-	-	4	100,0	<u>A. leptos</u>	<u>A. leptos</u>	5	62,5	3	37,5	<u>P. mindi</u>	3	17,6	14	82,3	
					<u>G. pantherinus</u>	<u>G. pantherinus</u>	1	50,0	1	50,0	<u>C. undecimalis</u>	-	-	1	100,0	
											<u>C. parallelus</u>	7	46,7	8	53,3	
											<u>E. brasilianus</u>	-	-	6	100,0	
											<u>C. spilopterus</u>	1	50,0	1	50,0	
											<u>I. paulistanus</u>	5	100,0	-	-	
Total	177	38,1	287	61,9	Total	Total	741	44,8	913	55,2	Total	93	22,9	313	77,1	

TABELA VIII

Análise de qui-quadrado do número de indivíduos capturados com diferentes apetrechos nas coletas bimestrais ao longo de um ano, em três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. A análise foi realizada para o total de indivíduos e para as três espécies comuns aos três trechos (valores significativos a 5% = \* e a 1% = \*\*). O período chuvoso corresponde aos meses de novembro, janeiro e março e o período seco, junho, julho e setembro.

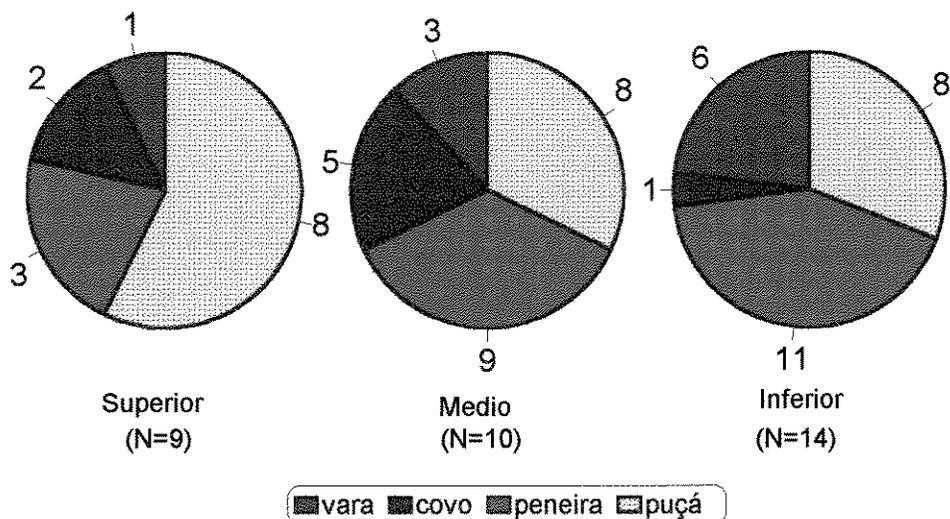
Frequências analisadas	Superior	Médio	Inferior
<b>Total de indivíduos</b>			
apetrechos	vara **	covo **	peneira **
períodos	chuvoso **	chuvoso **	chuvoso **
<b>Espécies/apetrecho</b>			
<u>D. cf. pedri</u>	vara **	covo **	vara **
<u>G. brasiliensis</u>	(a)	vara **	vara e peneira **
<u>A. tajasica</u>	(a)	(a)	peneira e puçá **
<b>Espécies/período</b>			
<u>D. cf. pedri</u>	chuvoso **	chuvoso *	chuvoso **
<u>G. brasiliensis</u>	(b)	chuvoso **	chuvoso **
<u>A. tajasica</u>	(b)	(b)	chuvoso *

(a) capturada somente com puçá.

(b) capturada somente em quatro meses, concentrados no período em que foi iniciada a coleta com puçá.

# TOTAL DE ESPECIES

## APETRECHOS



## MESES

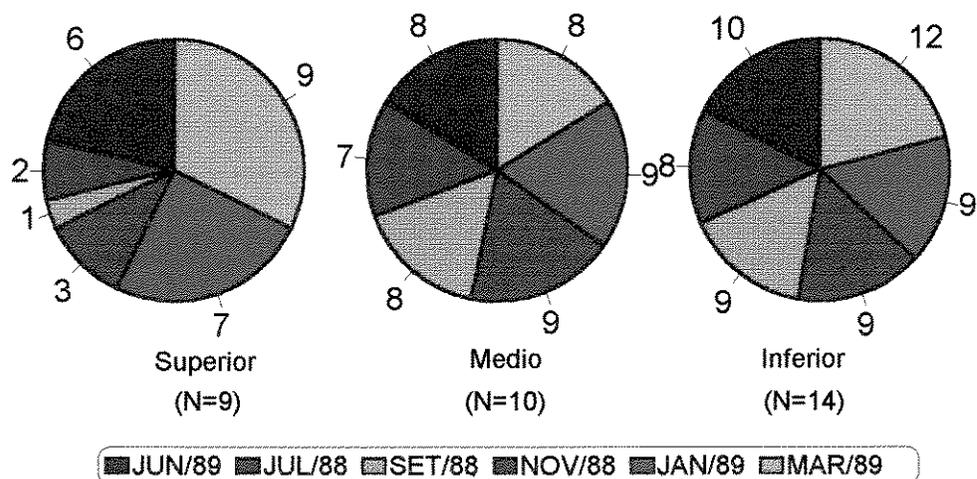


Figura 2 - Número de espécies de peixes (riqueza) coletadas, por apetrecho e por mês, no Rio da Fazenda, Ubatuba, SP (período seco = junho, julho e setembro; período chuvoso = novembro, janeiro e março; N = total de espécies capturadas).

TABELA IX

Tamanho dos indivíduos (média e desvio padrão do comprimento total) das espécies de peixes coletadas nos três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, com diferentes apetrechos (excluída a coleta com puçá; período de coleta = junho, setembro e novembro/88, janeiro, março e julho/89).

Espécies	Vara	Covo	Peneira	Espécies	Vara	Covo	Peneira
<b>Trecho superior</b>							
<u>D. cf. pedri</u>	80,8 ± 13,3	67,2 ± 17,4	41,5 ± 8,2	<u>D. cf. pedri</u>	102,7 ± 15,8	81,9 ± 17,9	56,0
<u>H. multifasciatus</u>	-	-	105,0	<u>G. brasiliensis</u>	128,9 ± 28,6	-	28,4 ± 15,6
<u>M. microlepis</u>	-	50,3 ± 9,4	47,3 ± 6,2	<u>A. talasica</u>	126,0	-	36,9 ± 6,1
<b>Trecho médio</b>							
<u>D. cf. pedri</u>	83,9 ± 14,8	77,9 ± 16,6	35,5 ± 11,8	<u>P. caudimaculatus</u>	-	-	31,2 ± 7,4
<u>G. brasiliensis</u>	91,4 ± 19,5	38,0 ± 4,2	33,9 ± 17,0	<u>E. pisonis</u>	-	-	48,4 ± 13,6
<u>H. multifasciatus</u>	91,3 ± 9,4	90,9 ± 8,1	66,5 ± 16,8	<u>M. punctatus</u>	-	-	106,0
<u>M. microlepis</u>	-	44,8 ± 6,1	36,4 ± 6,5	<u>G. genidens</u>	196,1 ± 26,1	-	-
<u>C. japuhybensis</u>	-	-	27,6 ± 1,1	<u>O. brachyurus lineatus</u>	-	-	113,8 ± 13,4
<u>K. heylandi</u>	-	-	62,1 ± 23,1	<u>P. mindi</u>	-	-	82,8 ± 13,5
<u>P. caudimaculatus</u>	-	37,0	26,2 ± 8,8	<u>C. undecimalis</u>	285,0	-	-
<u>A. leptos</u>	-	-	57,6 ± 15,3	<u>C. parallelus</u>	221,2 ± 62,1	-	23,0 ± 2,9
<u>G. pantherinus</u>	-	-	200,0 ± 42,4	<u>C. spilopterus</u>	-	-	60,0
				<u>T. paulistanus</u>	-	-	25,6 ± 7,8

TABELA X

Tamanho dos indivíduos (média e desvio padrão do comprimento total) das espécies de peixes coletadas bimestralmente nos três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP.

Espécies	Junho	Julho	Setembro	Novembro	Janeiro	Março
<b>Trecho superior</b>						
<u>D. cf. pedri</u>	67,0±20,8	67,8±18,7	61,2±21,6	79,2±13,5	67,9±17,6	62,6±23,8
<u>G. brasiliensis</u>	63,0	-	-	-	87,3±17,8	91,6±21,9
<u>A. tajasica</u>	75,0±24,6	-	-	-	68,8±14,8	80,8±24,7
<u>H. multifasciatus</u>	-	-	-	-	-	105,0
<u>M. microlepis</u>	55,5±7,8	45,0±2,8	-	-	45,2±2,1	47,3±6,4
<u>C. japuhybensis</u>	32,5±5,0	-	-	-	41,0±4,2	35,5±5,0
<u>K. heylandi</u>	71,0	-	-	53,0±14,1	69,3±1,5	72,0±18,5
<u>E. pisonis</u>	-	-	-	-	-	160,0
<u>I. piperatus</u>	-	-	-	178,0	65,0±29,7	205,0
<b>Trecho médio</b>						
<u>D. cf. pedri</u>	67,5±17,2	60,3±26,1	60,1±25,5	71,8±24,3	71,6±21,2	77,6±23,4
<u>G. brasiliensis</u>	83,4±32,6	48,3±23,5	45,8±28,9	65,4±28,9	88,6±41,1	71,1±35,4
<u>A. tajasica</u>	87,0±18,9	-	-	111,0±20,7	92,2±19,8	80,4±17,7
<u>H. multifasciatus</u>	93,8±8,9	58,5±9,2	83,2±15,0	72,6±17,7	75,5±11,4	72,6±25,0
<u>M. microlepis</u>	43,4±6,8	34,5±7,4	39,4±6,8	44,3±6,4	41,5±6,4	39,6±5,8
<u>C. japuhybensis</u>	31,6±5,3	-	-	41,7±0,6	37,6±7,9	31,3±4,7
<u>K. heylandi</u>	49,2±31,0	57,8±22,0	60,5±18,8	69,5±23,5	66,9±20,0	83,6±17,7
<u>P. caudimaculatus</u>	29,5±7,7	33,8±6,3	35,2±2,1	27,8±8,8	25,8±11,3	35,7±12,6
<u>A. leptos</u>	-	61,5±20,5	45,3±5,5	67,0±9,5	-	-
<u>G. pantherinus</u>	-	-	230,0	-	170,0	-
<b>Trecho inferior</b>						
<u>D. cf. pedri</u>	100,0±10,0	106,7±8,2	100,0	93,9±17,0	94,9±27,8	90,9±16,8
<u>G. brasiliensis</u>	48,5±30,2	34,0±1,4	-	116,2±42,6	72,9±59,9	65,4±53,0
<u>A. tajasica</u>	38,0±2,8	37,5±9,2	36,9±6,8	39,7±7,0	52,3±36,6	76,9±25,4
<u>P. caudimaculatus</u>	24,3±6,0	30,0	33,3±9,6	27,0±1,4	34,0	-
<u>E. pisonis</u>	44,7±6,1	37,8±16,4	41,3±11,5	44,4±10,6	51,3±13,1	56,5±13,3
<u>M. punctatus</u>	-	-	-	120,2±9,1	106,0	118,0
<u>G. genidens</u>	210,0±42,7	-	-	-	-	191,9±20,5
<u>O. brachyurus lineatus</u>	114,3±6,8	-	152,0	109,8±11,7	115,3±18,1	110,2±13,3
<u>P. mindi</u>	70,0	82,0	87,0	91,9±7,1	81,3±16,0	63,0±4,6
<u>C. undecimalis</u>	-	-	-	-	-	285,0
<u>C. parallelus</u>	25,0	21,7±3,5	23,7±2,5	42,0	295,0	135,2±90,4
<u>E. brasilianus</u>	-	-	-	-	-	39,3±9,8
<u>C. spilopterus</u>	-	-	60,0	-	-	96,0
<u>T. paulistanus</u>	22,0	25,0	27,0±10,5	-	-	-

TABELA XI

Análise de variância do comprimento total das espécies de peixes capturadas no Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, com diferentes apetrechos e em seis meses de coleta (ns = não significativo; \* =  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$ ).

Espécies analisadas	Variáveis	
	Apetrecho <sup>a</sup>	Mês
<b>TRECHO SUPERIOR</b>		
Total das espécies	0,000**	0,066ns
<u>Deuterodon</u> cf. <u>pedri</u>	0,000**	—
<u>Mimagoniates</u> <u>microlepis</u>	0,553ns	—
<b>TRECHO MÉDIO</b>		
Total das espécies	0,000**	0,000**
<u>Deuterodon</u> cf. <u>pedri</u>	0,000**	0,000**
<u>Geophagus</u> <u>brasiliensis</u>	0,000**	0,069ns
<u>Hollandichthys</u> <u>multifasciatus</u>	0,000**	0,014*
<u>Mimagoniates</u> <u>microlepis</u>	0,000**	0,000**
<u>Kronichtys</u> <u>heylandi</u>	—	0,026*
<u>Phalloceros</u> <u>caudimaculatus</u>	—	0,000**
<b>TRECHO INFERIOR</b>		
Total das espécies	0,000**	0,079ns
<u>Deuterodon</u> cf. <u>pedri</u>	0,000**	—
<u>Geophagus</u> <u>brasiliensis</u>	0,000**	—

<sup>a</sup> Nesta análise foi excluída a coleta com puçá.

TABELA XII

Número (N e %) e tamanho (CT = média e desvio padrão do comprimento total, em mm) dos indivíduos de *Deuterodon* cf. *pedri* capturados com vara de pesca em três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, no período de julho/88 a junho/89. Os dados estão separados pela distribuição vertical e horizontal dos peixes e pelas diferentes iscas usadas.

Variáveis	Superior			Médio			Inferior		
	N	%	CT	N	%	CT	N	%	CT
DISTRIBUIÇÃO									
VERTICAL									
Superfície	56	38,4	80,5±14,3	51	39,5	79,2±13,8	24	40,0	95,3±16,4
Fundo	90	61,6	83,0±12,4	78	60,5	87,7±15,5	36	60,0	107,1±15,8
DISTRIBUIÇÃO									
HORIZONTAL									
Remanso	65	44,5	79,1±12,2	68	52,7	85,8±15,9	31	51,7	101,5±18,9
Correnteza	81	55,5	84,4±13,5	61	47,3	82,7±14,7	29	48,3	103,3±14,8
ISCAS									
pão	73	50,0	78,2±11,5	54	41,9	77,5±11,9	36	60,0	100,3±14,5
milho	40	27,4	87,0±13,8	45	34,9	92,7±15,7	7	11,7	103,6±14,9
minhoca	33	22,6	84,6±13,8	30	23,2	84,0±14,5	17	28,3	106,2±22,0

TABELA XIII

Análise de qui-quadrado do número de indivíduos de Deuterodon cf. pedri capturados com vara de pesca em três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, no período de julho/88 a junho/89. Os dados estão separados pela distribuição vertical e horizontal dos peixes e pelas diferentes iscas usadas (valores significativos a 5% = \* e a 1% = \*\*; não significativo = ns).

Frequências analisadas	Trecos		
	Superior	Médio	Inferior
Distribuição vertical (superfície/fundo)	fundo **	fundo *	ns
Distribuição horizontal (remanso/correnteza)	ns	ns	ns
Iscas (pão/milho/minhoca)	pão **	pão *	pão *

TABELA XIV

Análise de variância do comprimento total dos indivíduos de Deuterodon cf. pedri capturados com vara de pesca em três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, no período de julho/88 a junho/89. Os dados estão separados pela distribuição vertical e horizontal dos peixes e pelas diferentes iscas usadas (\* =  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$ ).

Variáveis	Trecos		
	Superior	Médio	Inferior
Distribuição vertical (superfície/fundo)	0,622	0,010*	0,018*
Distribuição horizontal (remanso/correnteza)	0,017*	0,058	0,462
Iscas (pão/milho/minhoca)	0,001**	0,000**	0,166
Interações	0,137	0,280	0,530

TABELA XV

Presença (+)/ausência (-) das espécies de peixes observadas e/ou coletadas nos três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, ao longo de um ano.

Espécies	Observadas	Coletadas (apetrechos)	
		Habituais <sup>a</sup>	Puçá <sup>b</sup>
<b>TRECHO SUPERIOR</b>			
<u>D. cf. pedri</u>	+	+	+
<u>G. brasiliensis</u>	+	-	+
<u>A. tajasica</u>	+	-	+
<u>H. multifasciatus</u>	-	+	-
<u>M. microlepis</u>	+	+	+
<u>C. japuhybensis</u>	+	-	+
<u>K. heylandi</u>	+	-	+
<u>E. pisonis</u>	+	-	+
<u>I. piperatus</u>	+	-	+
<b>TRECHO MÉDIO</b>			
<u>D. cf. pedri</u>	+	+	+
<u>G. brasiliensis</u>	+	+	+
<u>A. tajasica</u>	+	-	+
<u>H. multifasciatus</u>	+	+	-
<u>M. microlepis</u>	+	+	+
<u>C. japuhybensis</u>	+	+	+
<u>K. heylandi</u>	+	+	+
<u>P. caudimaculatus</u>	+	+	+
<u>A. leptos</u>	-	+	+
<u>G. pantherinus</u>	-	+	-
<b>TRECHO INFERIOR</b>			
<u>D. cf. pedri</u>	+	+	-
<u>G. brasiliensis</u>	+	+	+
<u>A. tajasica</u>	+	+	+
<u>P. caudimaculatus</u>	+	+	+
<u>E. pisonis</u>	+	+	+
<u>M. punctatus</u>	+	+	+
<u>G. genidens</u>	-	+	-
<u>O. brachyurus lineatus</u>	+	+	-
<u>P. mindi</u>	+	+	-
<u>C. undecimalis</u>	-	+	-
<u>C. parallelus</u>	+	+	+
<u>E. brasilianus</u>	+	-	+
<u>C. spilopterus</u>	+	+	+
<u>T. paulistanus</u>	-	+	-

<sup>a</sup>Apetrechos habituais = rede de arrasto, vara de pesca, covo e peneira.

<sup>b</sup>Apetrecho que depende do reconhecimento visual do peixe.

TABELA XVI

Coeficiente de similaridade (Sj = Coeficiente de Jaccard, Ss = Coeficiente de Sorensen) aplicado para os dados de presença/ausência das espécies de peixes de três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. A comparação envolve coleta (apetrechos habituais) versus observação subaquática e coleta com puçá (mergulho subaquático) versus coleta com apetrechos habituais.

	Coleta x Observação	Puçá x habituais
TRECHO SUPERIOR		
Sj	0,33	0,33
Ss	0,50	0,50
TRECHO MÉDIO		
Sj	0,70	0,70
Ss	0,82	0,82
TRECHO INFERIOR		
Sj	0,71	0,50
Ss	0,83	0,66

## DISCUSSÃO

A América do Sul possui a fauna de peixes de água doce mais rica de todas as regiões zoogeográficas, porém constitui uma região muito vasta e mal explorada (Lowe-McConnell, 1984). Segundo Bohlke *et al.* (1978), cerca de 30 a 40 % desta fauna ainda permanece desconhecida.

A situação se agrava mais quando são analisados os dados existentes acerca da Bacia Costeira Atlântica da América do Sul, onde poucos estudos ecológicos foram desenvolvidos e onde ocorre um marcante endemismo (Bohlke *et al.*, 1978), um problema sério perante a crescente devastação da Floresta Atlântica e, conseqüentemente, dos cursos d'água.

Em riachos os problemas da coleta de amostras representativas de peixes são muito grandes (Hynes, 1970). Muitas vezes, a utilização de métodos habituais de coleta é difícil ou mesmo impraticável neste tipo de ambiente (Uieda, 1984). Em cursos de água corrente estes problemas se agravam mais, pois características como elevada transparência da água, fundo pedregoso, com grande deposição de detritos vegetais, e alta velocidade da corrente diminuem a eficácia de aparelhos, principalmente redes de espera e redes de arrasto, problemas já apontados por Vianna (1989), Sabino & Corrêa-e-Castro (1990) e São Thiago (1990), em estudos da ictiofauna de ambientes lóticos. Destes autores, os dois últimos sanaram as falhas advindas das dificuldades de amostragem em riachos utilizando, como metodologia de estudo complementar, observações subaquáticas através do mergulho. A utilização do método direto de estudo foi possível pois ambos trabalharam em cursos d'água litorâneos, com alta transparência da água. Segundo Sabino & Corrêa-e-Castro (1990), a observação direta e coleta através do mergulho foi decisiva na realização de seu estudo, permitindo a análise do comportamento alimentar, distribuição espacial e temporal da ictiofauna. Para São Thiago (1990), o

método de observações subaquáticas foi importante por complementar dados de composição, constância e abundância das espécies de peixes, muitas não detectáveis pelos métodos habituais de coleta. Allen *et al.* (1992), analisando os fatores que influenciam a eficiência de coleta de peixes estuarinos com rede de arrasto, constataram que, com somente uma sessão de captura, a riqueza, a ordenação das espécies e a distribuição de tamanhos dos taxons dominantes eram bem representados, porém a abundância não era suficientemente estimada. Segundo estes autores, a eficiência de coleta varia com a estação do ano, com a espécie e com certas características físicas do ambiente.

O uso dos dois métodos de estudo de peixes nos três trechos do Rio da Fazenda mostrou que a eficiência do método direto e indireto na determinação da composição e distribuição espacial das espécies de peixes era influenciada pelas diferenças estruturais (morfométricas e físicas) dos três ambientes.

### **1. Método direto**

A distribuição das espécies de peixes no Rio da Fazenda, observada através de mergulho livre, pode ser diretamente relacionada com a velocidade da corrente e com a presença de refúgio.

No trecho superior, junto ao fundo, em locais de remanso ou correnteza (local de ocorrência da maior parte das espécies), além da velocidade da corrente ser menor, o acúmulo de pedras forma fendas e tocas, locais de refúgio para os peixes. A ausência de vegetação marginal com ramos pendentes sobre a água (Capítulo I) pode ser relacionada com a ocorrência de poucas espécies à meia-água e na superfície, onde não há refúgios, além da velocidade da corrente ser mais elevada. Na superfície, as duas espécies assinaladas, jovens de *D. cf. pedri* e *M. microlepis*, foram observadas em poças marginais, rasas e de fundo pedregoso, que representam um bom refúgio para indivíduos de pequeno porte.

No trecho médio, a abundante vegetação marginal submersa, constituída principalmente de capim (Capítulo I), oferecia abrigo para as espécies à meia-água. Junto ao fundo, além da velocidade da corrente ser mais baixa, existe a proteção fornecida por detritos vegetais e por blocos de terra, depositados no fundo de poções e corredeiras.

No trecho inferior, a distribuição dos peixes talvez não seja tão dependente da velocidade da corrente, cujos valores não diferiram muito quando analisada ao longo da coluna d'água. A abundante vegetação marginal, fornecendo refúgio e alimento (perifiton abundante entre os ramos e as raízes de plantas submersas), poderia ser um fator de maior peso a ser considerado ao analisar a distribuição das espécies, neste trecho.

A distribuição dos peixes preferencialmente junto à vegetação submersa dos riachos também foi assinalada por outros autores (Caramaschi, 1986; Costa, 1987; Teixeira, 1989). Segundo Caramaschi (1986), esta vegetação pode ser utilizada por espécies ativas como abrigo temporário, entre um deslocamento e outro, e por espécies sedentárias, como substrato e refúgio. No Rio da Fazenda, a maior parte das espécies observadas à meia-água, entre a vegetação marginal, compreendiam espécies ativas, com exceção de K. heylandi, no trecho médio, e O. brachyurus lineatus, no trecho inferior, consideradas sedentárias.

## 2. Método indireto

As dificuldades enfrentadas na utilização de apetrechos de coleta para estudos da ictiofauna de rios tropicais estão relacionadas à seletividade da maior parte dos apetrechos, devida a diferenças na distribuição das espécies, que por sua vez está relacionada à variação no comprimento dos peixes e no seu hábito de vida.

Saul (1975), trabalhando na Bacia do Alto Amazonas, verificou que a eficiência dos métodos de captura dependia totalmente do tamanho e acessibilidade

dos pontos de coleta, sendo a rede de arrasto e as toxinas seletivas para peixes pequenos e a rede de espera e a vara de pesca, seletivas para peixes de grande porte. Silva (1982), no trabalho acerca da composição da ictiofauna de uma região estuarina, no Rio Grande do Sul, concluiu que seus dados de abundância e biologia das espécies podiam estar com vícios relativos a problemas de amostragem, pois os métodos utilizados (redes de emalhar, tarrafa, picaré, vara de pesca) não eram apropriados para a captura de indivíduos jovens e de espécies pelágicas e bentônicas. Allen *et al.* (1992), analisando a eficiência de captura de peixes estuarinos com rede de arrasto, encontraram uma forte influência das características da população (classes de tamanho) e do comprimento dos peixes (comportamento de natação e respostas de fuga).

As características do ambiente, às vezes com modificações sazonais, também são variáveis de forte influência sobre a eficiência de captura dos peixes.

Garutti (1988), estudando a distribuição longitudinal da ictiofauna de um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, chamou a atenção para as dificuldades de uniformização no uso de apetrechos de coleta ao longo de todo o trabalho, devido a mudanças estacionais, as quais levavam a assoreamento parcial ou total de muitos poções na estação seca. Esta mesma dificuldade de uniformização do esforço de captura, devido a mudanças estacionais, foi encontrada por São Thiago (1990), em um riacho litorâneo no Estado do Rio de Janeiro. Além disso, nestes riachos de água corrente, características como elevada transparência da água, alta velocidade da corrente e presença de detritos vegetais no leito do rio dificultam ou impedem a utilização de vários apetrechos habituais de coleta (Vianna, 1989; Sabino & Corrêa-e-Castro, 1990; São Thiago, 1990). Segundo Allen *et al.* (1990), dentre outros fatores físicos, a turbidez da água é importante para espécies que utilizam a visão para responder à aproximação da rede, sendo o comportamento de fuga menos efetivo em água com baixa visibilidade.

No Rio da Fazenda, o hábito das espécies de peixes e das características do ambiente exerceram forte influência sobre a seletividade dos instrumentos de coleta. No trecho superior, a maior parte das espécies vivem próximo ao fundo, muitas vezes em tocas ou fendas das rochas (método direto), com exceção de D. cf. pedri a qual se desloca ativamente por toda a coluna d'água. Neste trecho, instrumentos como o covo e a peneira não são tão eficientes, pois não há vegetação marginal submersa para servir de refúgio aos peixes. Por outro lado, a elevada transparência da água permitiu a utilização do puçá durante os mergulhos, através do qual puderam ser capturadas a maior parte das espécies de peixes encontradas neste trecho. No trecho médio, a presença de abundante vegetação marginal possibilitou uma maior eficiência de coleta com covo, principalmente de D. cf. pedri, aqui também a espécie mais abundante e mais ágil. A vegetação também permitiu o uso eficiente da peneira, com a qual 90% das espécies foram capturadas, quase todas observadas se abrigando entre os ramos da vegetação marginal. Como o trecho médio ainda mantém a característica de elevada transparência da água, o puçá também foi eficiente na captura das espécies. No trecho inferior, onde a maior parte das espécies se abrigava entre os ramos e raízes da vegetação marginal, a peneira foi mais eficiente, possibilitando a coleta de maior quantidade de indivíduos e de espécies.

A maior captura de indivíduos no período chuvoso, apesar do maior nível da água e maior turbidez neste período, pode estar relacionada ao aumento das populações de peixes durante esta estação, o qual pode ocorrer por aumento na riqueza de espécies ou por um recrutamento de indivíduos jovens. Caramaschi (1986) e Garutti (1988) relacionaram o maior número de espécies encontrado no período chuvoso com uma expansão do ambiente durante este período.

Nos trechos superior e inferior do Rio da Fazenda, o aumento do número de indivíduos no período chuvoso foi acompanhado somente por um aumento no número de espécies e não por um recrutamento de indivíduos jovens, já que não foi

significativa a variação mensal do comprimento total dos peixes. Para o trecho médio ocorreu o inverso, ou seja, não houve diferença no número de espécies entre os dois períodos do ano, porém houve uma diferença significativa na variação mensal do comprimento total dos peixes para a maior parte das espécies analisadas. Este aumento no número de indivíduos provavelmente está relacionado com uma expansão do ambiente, principalmente nos trechos médio e inferior, onde o aumento do volume de água do rio no período chuvoso leva a um alagamento da vegetação marginal, local em que a maior parte das espécies eram observadas se abrigando.

Uma forte influência da metodologia de coleta sobre o número de indivíduos coletados também foi observada, principalmente para o trecho superior, quando, a partir do mês de novembro, foi introduzido o puçá, que possibilitou a coleta de espécies não capturadas através de outros apetrechos, mas já assinaladas anteriormente através da observação direta. No trecho inferior, a partir de março a coleta com vara passou a ser realizada também no período entre marés e na maré alta, possibilitando a coleta de espécies que somente neste momento aí ocorrem.

A seletividade dos apetrechos de coleta relacionada ao tamanho dos indivíduos capturados, já assinalada por outros autores (Saul, 1975; Silva, 1982; Allen *et al.*, 1992), foi também observada por mim no Rio da Fazenda. De um modo geral, a vara e o covo eram seletivos para peixes de porte maior e a peneira, para peixes jovens.

A coleta com vara de pesca permitiu explorar os ambientes em diferentes posições na coluna d'água (distribuição vertical) e no leito do rio (distribuição horizontal), além de testar a eficiência de diferentes iscas na coleta dos peixes, principalmente de *D. cf. pedri*. A captura de maior número de indivíduos junto ao fundo, significativa somente para os trechos superior e médio, pode estar relacionada com a velocidade da corrente mais elevada próximo à superfície, o que poderia dificultar as manobras necessárias para captura das iscas oferecidas. No

trecho inferior não houve variações na velocidade da corrente ao longo da coluna d'água. Por outro lado, o fato de não haver diferença significativa entre a captura em áreas de remanso e correnteza nos três trechos mostra que talvez outros fatores, além da corrente, estejam influenciando, como distribuição preferencial de indivíduos de maior porte próximo ao fundo, independente de áreas de remanso ou correnteza, e seletividade da vara de pesca para captura de peixes de maior tamanho. Os resultados da análise de variância do comprimento total dos peixes capturados não permitiram uma análise mais conclusiva sobre a relação entre a distribuição vertical e horizontal e o tamanho dos peixes, talvez devido à grande variabilidade dos dados analisados (elevado desvio padrão). Também foi observada uma seletividade quanto à isca utilizada, sendo o pão a melhor isca, o qual é seletivo para peixes de menor porte, principalmente nos trechos superior e médio. No trecho inferior, somente foram observados e capturados indivíduos de porte maior, porque aqueles de pequeno porte não ocorriam no local. É possível que indivíduos pequenos tenham uma "percepção" mais acentuada do ambiente e reajam mais prontamente ao alimento que cai na superfície d'água.

### **3. Comparação dos dois métodos**

A eficiência dos métodos habituais de coleta para obtenção de dados acerca da ictiofauna de riachos de água corrente, como composição, distribuição espacial e sazonal, é dependente das características do ambiente e da biologia das espécies de peixes, conforme demonstrado na discussão apresentada acima. Em certas situações, a utilização conjunta de outros métodos não-habituais, como observações subaquáticas, são indispensáveis (Sabino & Corrêa-e-Castro, 1990; São Thiago, 1990; presente estudo).

No trecho superior, as características do ambiente, como elevada transparência da água, alta velocidade da corrente, fundo pedregoso e ausência de

vegetação marginal, tornaram ineficientes as coletas com os apetrechos habituais. Através deste método (indireto) somente três espécies teriam sua ocorrência assinalada. As demais, por se distribuírem, no geral, próximo ao fundo, utilizando as fendas entre as pedras do leito como refúgio, não seriam registradas.

Nos trechos médio e inferior, devido à presença de vegetação marginal submersa, os apetrechos habituais de coleta, principalmente a peneira, foram muito eficientes, porque esta vegetação é procurada pela maior parte das espécies de peixes como abrigo e/ou local de alimentação.

A comparação entre os métodos direto e indireto através de um coeficiente de similaridade, aplicado para os dados de presença/ausência das espécies de peixes nos três trechos, mostrou que havia uma maior semelhança entre os dois métodos para os trechos médio e inferior (alto coeficiente) e um baixo coeficiente para o trecho superior. Por outro lado, a comparação entre os métodos de coleta habituais e a coleta com puçá (associada ao mergulho subaquático) mostrou uma maior semelhança entre os dois tipos de captura para o trecho médio.

Assim, verifica-se que (1) a combinação de água transparente, forte velocidade da corrente e fundo pedregoso (trecho superior) dificulta a utilização de apetrechos habituais e torna necessário o uso de métodos diretos (observações subaquáticas e coleta com puçá), (2) em trechos com abundante vegetação marginal e água transparente (médio e inferior) os dois métodos são eficientes, mas dão melhores resultados quando aplicados conjuntamente e (3) em trechos com boa transparência da água, mas com substrato do fundo argiloso-lodoso e com grande deposição de detritos, os quais facilmente turvam a água (inferior), a eficiência da coleta com puçá é grandemente reduzida.

Devido às mudanças que sofre um riacho ao longo de seu curso, desde as cabeceiras até a desembocadura, torna-se apropriado, em estudos acerca da composição e distribuição longitudinal da ictiofauna, associar diferentes métodos de

estudo para diminuir as falhas inerentes aos trabalhos de composição faunística em riachos de água corrente.

Obviamente, não é prático e nem desejável coletar todos os animais de uma área ou em todos os períodos de amostragem, pois implicações a curto e a longo prazo de amostragens destrutivas de uma população local de peixes devem ser avaliadas (Allen et al., 1992). Cabe ao pesquisador de bom senso verificar as conseqüências da utilização de métodos de amostragem mais drásticos, às vezes necessários para uma análise de abundância de espécies. Talvez, dependendo da área de estudo e dos objetivos da pesquisa, seja apropriado a realização de amostragens prévias para testar a eficiência de coleta, conforme recomendado por Allen et al. (1992).

## RESUMO

Uma análise comparativa dos métodos utilizados para estudos de ictiofauna (composição e distribuição das espécies) foi realizada. Três trechos de um riacho litorâneo foram escolhidos, compreendendo uma região de corredeiras, uma de planície e uma de mangue, com características de fundo, transparência da água e velocidade da corrente diferentes. Dois métodos foram comparados, ao longo de um ano, quanto à eficiência em estudos naturalísticos de comunidades de peixes tropicais: métodos direto e indireto. O método direto consistiu em observações subaquáticas. A este método foi associada a coleta com puçá, realizada durante os mergulhos, após o reconhecimento visual do peixe. O método indireto consistiu em coleta dos peixes com apetrechos habituais (covo, peneira e vara de pesca). Ambos tiveram sua eficiência dependente das características do ambiente e da biologia das espécies de peixes. A combinação de elevada transparência da água, alta velocidade da corrente, fundo pedregoso e ausência de vegetação marginal (região de corredeiras), apesar de oferecer boas condições para observações subaquáticas, torna ineficiente o uso de apetrechos habituais de coleta. Em regiões com água limpa e correnteza forte, mas com abundante vegetação marginal (planície e mangue), os apetrechos habituais de coleta, principalmente a peneira, são eficientes, dando excelentes resultados quando associados a métodos diretos de observação. No geral, espécies que se deslocam pouco ou permanecem estacionárias próximo ao fundo são mais dificilmente assinaladas pelos métodos habituais de coleta. Por outro lado, a procura de refúgio na vegetação marginal por diversas espécies de peixes facilita o uso de apetrechos, como peneira e covo. Como os riachos sofrem mudanças ao longo de seu curso, é apropriada a utilização de diferentes métodos para estudo da composição e distribuição da ictiofauna para diminuir as falhas inerentes aos métodos utilizados para amostragens biológicas em águas correntes.

## ABSTRACT

A comparative analysis of the methods employed in ichthyofaunal studies was carried out. Three stretches of a coastal river encompassing a tract with rapids, another flowing over plain terrain and the last one consisting of mangrove environment with different characteristics such as substrate, water transparency and flow speed. Two methods (direct and indirect) were compared, over the period of one year, regarding the effectiveness of naturalistic studies on tropical fish communities. The direct method consisted of underwater observations coupled with fish collectings aided by a dipnet after visual recognition of the fish. The indirect method was characterized by catches through employment of habitual tools such as fish traps, sieves and fishing rods. Both methods showed that their effectiveness are dependent upon the characteristics of the environment and the biology of the species. In areas of high water transparency, high flow speed, rocky bottoms and no marginal vegetation (rapids), the employment of usual collecting instruments were quite ineffective, despite the excellent conditions for under-water observations. In areas of clear water and high flow speed but with abundant marginal vegetations (plain terrains and mangrove), the tools, mainly the sieves, are rather efficient, yielding excellent results when coupled with direct methods of observation. In general terms, species with low vagility or those that remain motionless close to the bottom are more difficult to be caught by usual collecting instruments. On the other hand, the search for refuges in the marginal vegetation by several fish species, makes the employment of these tools more effective, specially the sieves and fish traps. Since the characteristics of the coastal streams change along the different stretches, it is appropriate to employ different methods for studying the ichthyofaunal composition and distribution in order to reduce the constraints imposed by the sampling methods in running waters.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, D.M., SERVICE, S.K. and OGBURN-MATTHEWS, M.V., 1992, Factors influencing the collection efficiency of estuarine fishes. Trans.Amer.Fish.Soc., 121: 234-244.
- BOHLKE, J.E., WITZMAN, S.H. e MENEZES, N.A., 1978, Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazonica, 8(4): 657-677.
- BROWER, J.E. and ZAR, J.H., 1984, Field and laboratory methods for general ecology. 2ª ed., Wm.C. Brown Publishers, Dubuque, 226p.
- 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, SP. 245p.
- COSTA, W.J.E.M., 1987, Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ., 22(3): 145-153.
- GARUTTI, V., 1988, Distribuição longitudinal da ictiofauna de um córrego na região noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Rio Paraná. Rev.Brasil.Biol., 48(4): 747-759.
- HYNES, H.B.N., 1970, The ecology of running waters. Univ. Toronto Press, Canada, 555p.
- KREBS, C.J., 1989, Ecological methodology. Harper & Row, New York, 652p.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1984, The status of studies on South American freshwater food fishes, pp. 140-156. In T.M. ZARET (ed.), Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes, The Hague, Netherlands.
- SABINO, J. e CORRÊA e CASTRO, R.M., 1990, Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). Rev.Brasil.Biol., 50(1): 23-36.

- 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. Rio de Janeiro, RJ. 165p.
- SAUL, W.G., 1975, An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. Proc.Acad.Nat.Sci.Philad., 127(12): 93-134.
- SAZIMA, I., 1986, Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. J.Fish.Biol., 29: 53-65.
- SAZIMA, I. e CARAMASCHI, E.P., 1989, Comportamento alimentar de duas espécies de Curimata, sintópicas no Pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes). Rev.Brasil.Biol., 49(2): 325-333.
- SAZIMA, I. and MACHADO, F.A., 1990, Underwater observations of piranhas in western Brazil. Env.Biol.Fish., 28: 17-31.
- SCHLOSSER, I.J., 1982, Fish community structure and function along two habitat gradients in a headwater stream. Ecol. Monog., 52(4): 395-414.
- SILVA, C.P. da, 1982, Ocorrência, distribuição e abundância de peixes na região estuarina de Tramandaí, Rio Grande do Sul. Atlântica, Rio Grande, 5: 49-66.
- TEIXEIRA, R.L., 1989, Aspectos da ecologia de alguns peixes do arroio Bom Jardim, Triunfo, RS. Rev.Brasil.Biol., 49(1): 183-192.
- UIEDA, V.S., 1984, Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. Rev.Brasil.Biol., 44(2): 203-213.
- VIANNA, M., 1989, Ritmo circadiano na atividade, alimentação e partilha de recursos entre peixes de um rio litorâneo da região de Angra dos Reis, RJ. Dissertação de Bacharelado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 88p.
- WELCOMME, R.L., 1979, Fisheries ecology of floodplain rivers. Longman, London & New York, 317p.

WHITTON, B.A., 1975, River ecology. Univ. California Press, Berkeley, 725p.  
(Studies in Ecology vol. 2).

## **CAPÍTULO III**

### **COMUNIDADE DE PEIXES DE UM RIACHO LITORÂNEO: I - DIETA**

## INTRODUÇÃO

Os peixes constituem uma parte considerável da biomassa total e através de seus hábitos alimentares exercem grande influência nas comunidades bióticas em rios e riachos (Hynes, 1970). Numerosos trabalhos tem demonstrado que os peixes que coexistem em riachos sobrepõem-se extensivamente nos taxons de presas que consomem. Assim, geralmente não se especializam em somente poucos taxons disponíveis, o que não surpreende em vistas da diversidade e variação na composição das comunidades de invertebrados ao longo do ano (Angermeier, 1982).

Embora não existam evidências de que para as espécies de peixes de água corrente o suprimento alimentar seja limitado, é certo que a disponibilidade de alimento adequado é um fator de considerável importância ecológica (Hynes, 1970). Por exemplo, flutuações na disponibilidade de tipos de alimento provavelmente afetam todos os aspectos do forrageamento e da dieta dos animais (Angermeier, 1982). A dieta dos peixes representa uma integração entre preferências alimentares, disponibilidade de alimento e sua acessibilidade (Angermeier & Karr, 1984).

De modo geral, os ambientes de água doce oferecem poucas oportunidades para especialização em peixes; em conseqüência, muitas espécies apresentam alta tolerância para tipos de habitat e flexibilidade nos hábitos alimentares, partilhando muitos recursos do ambiente (Larkin, 1956). Segundo Dill (1983), a flexibilidade é uma importante característica adaptativa do forrageamento em peixes, devido à heterogeneidade espacial e temporal da maioria dos ambientes naturais. Exemplos deste tipo de variabilidade compreendem disponibilidade de alimento, relações interespecíficas dentro do território e riscos de predação (Dill, 1983). Assim, os peixes podem responder a baixos níveis de disponibilidade de alimento alterando

seu comportamento, de tal modo a assegurar altas taxas de alimentação, amplos territórios de alimentação e dietas diversificadas (Dill, 1983).

O estudo da dieta através da análise do conteúdo estomacal apresenta muitos problemas, entre eles o reconhecimento dos organismos que foram ingeridos e sua quantificação (Hynes, 1970). Estes problemas se devem à grande diversidade de itens utilizados como alimento pela maior parte das espécies de peixes de riachos, além da fragmentação e diferentes estágios de digestão dos mesmos. Além disso, as relações alimentares entre as espécies de peixes variam grandemente de um lugar para outro, devido não somente à falta de especialização, mas também à grande diversidade das condições ambientais (Larkin, 1956). Assim, em estudos acerca das relações tróficas de comunidades de peixes é importante levar em consideração as características do ambiente, o qual vai exercer influência sobre a oferta de recursos alimentares e conseqüentemente sobre o comportamento de forrageamento das espécies.

No presente estudo, a dieta das espécies de peixes de um riacho litorâneo foi estudada. As espécies foram coletadas em três trechos de características ambientais diferentes, com o objetivo de verificar a existência de diferenças no padrão de exploração dos recursos alimentares dos peixes analisados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **1. Trabalho de campo**

O trabalho de campo foi realizado no Rio da Fazenda, Município de Ubatuba, São Paulo (23°20'S, 44°55'W), bimestralmente, no período de julho/88 a agosto/89,

num total de sete sessões de coleta. Segundo Sabino (1986), a região de Ubatuba apresenta um verão mais chuvoso, de novembro a abril, e um inverno menos chuvoso, de maio a outubro, característica que será importante na análise do presente estudo.

A comunidade de peixes foi estudada em: um trecho superior, na vertente da serra, com fortes corredeiras, fundo pedregoso/arenoso e vegetação ripária exuberante; um trecho médio na planície costeira e um trecho inferior numa região de mangue, ambos locais com correnteza moderada, fundo arenoso/lodoso e abundante vegetação arbustiva marginal. Uma descrição detalhada das áreas estudadas encontra-se no Capítulo I.

Nos três trechos, os peixes foram coletados com os seguintes apetrechos: covo de acrílico transparente, peneira de malha fina (malha 0,3 cm), vara de pesca e puçá grande (malha de filó). Imediatamente após a captura, os peixes foram fixados em formol a 10%.

## **2. Trabalho de laboratório**

Após 15 dias no fixador, os peixes foram conservados em álcool a 70%. A identificação das espécies foi realizada com auxílio das chaves de Britski (1972), Géry (1977), Figueiredo & Menezes (1978, 1980) e Menezes & Figueiredo (1980, 1985), sendo parte do material enviado a especialistas para confirmar a identificação. A lista das espécies de peixes coletadas e as siglas (abreviações) pelas quais são apresentadas nas tabelas e figuras posteriores encontram-se no Apêndice 1.

Para o estudo da dieta das espécies foi analisado o conteúdo estomacal e, quando necessário (para espécies com estômago pouco ou não diferenciado), o conteúdo da porção anterior do intestino. Para todos os exemplares analisados, após feita a medida do comprimento padrão (CP), era retirado o tubo digestivo

completo e medido seu comprimento (CTD). A porção do tubo digestivo a ser analisada era aberta e seu conteúdo colocado sobre lâmina para exame sob estereomicroscópio e/ou microscópio. Os itens alimentares encontrados eram identificados utilizando: Barnes (1984) e Pennak (1978), para os invertebrados em geral; Lehmkuhl (1979) e Merritt & Cummins (1988), para os insetos aquáticos; Borror & DeLong (1988), para os insetos terrestres.

A dieta das espécies foi analisada pelo método da "frequência de ocorrência" (Windell, 1968), ou seja, o número de vezes em que cada item ocorreu é tratado como a porcentagem do número total de ocorrências de todos os itens. Apesar deste método não dar informações acerca da quantidade (volume e número) relativa de cada item, a utilização de métodos quantitativos não se mostrou adequada (muito demorada e trabalhosa) no presente trabalho, devido ao tamanho reduzido e diversidade de itens encontrados em quase todas as espécies analisadas, dificuldade que já havia salientado anteriormente (Uieda, 1983). Apesar disto, o método da frequência de ocorrência é considerado um bom método por indicar os itens mais importantes da dieta geral da espécie (Ball, 1961). Itens alimentares com frequência de ocorrência maior que 20% foram considerados predominantes na dieta das espécies.

Como a identificação dos itens alimentares até o nível de família (insetos) ou espécie (peixes) nem sempre foi possível, estes dados não foram tabelados, sendo somente citados no texto (em muitos casos o material encontrava-se fragmentado, como a ordem Ephemeroptera onde as brânquias, importantes na identificação, são frágeis, fragmentando-se facilmente).

Na comparação da dieta entre as espécies estudadas, os crustáceos, insetos aquáticos e terrestres foram analisados tanto agrupados nestas categorias mais amplas, como em categorias inferiores (subclasse ou ordem).

Os itens aquáticos, denominados de autóctones, compreenderam: algas (filamentosas), material perifítico, tecamebas, anelídeos, moluscos, crustáceos,

ácaros, insetos aquáticos e peixes. Como material perifítico foi considerada a associação de matéria orgânica, algas (principalmente unicelulares) e protozoários (inclusive tecamebas), normalmente presentes como uma massa homogênea e não associada a outros itens, nos indivíduos em que ocorria. As algas e tecamebas foram consideradas como itens da dieta somente quando não ocorriam com matéria orgânica associada; nestes casos sempre eram formas de porte maior do que as encontradas no material perifítico. Os anelídeos compreenderam minhocas, nos peixes dos trechos superior e médio, e poliquetos, nos peixes do trecho inferior; os moluscos eram caramujos. Os insetos aquáticos foram representados principalmente por formas jovens (larvas e ninfas) aquáticas, sendo pouco comuns estágios adultos. Quando não citado no texto a espécie de peixe ingerida, este item estava representado por escamas.

Entre os itens terrestres, denominados de alóctones, foram encontrados: aranhas, insetos, representados quase sempre por formas adultas, e matéria vegetal. Os insetos em muitos casos estavam bastante fragmentados, não sendo possível sua identificação ao nível de ordem; nestes casos eram agrupados em restos de exoesqueleto. O material vegetal era composto por fragmentos de folhas, raízes, flores e frutos.

### **3. Análise estatística dos dados**

#### **Coefficiente de correlação por postos de Spearman ( $r_s$ )**

Este teste foi aplicado para verificar a existência ou não de associação entre as dietas nas estações seca e chuvosa. A hipótese nula é de que não há associação entre as duas variáveis, ou seja, as dietas das duas estações são independentes. A hipótese alternativa é de que existe algum tipo de associação ou correlação entre as variáveis. Esta correlação pode ser positiva ou negativa, podendo assim demonstrar preferências alimentares com tendências semelhantes

ou divergentes para as duas estações. O teste foi aplicado para os dados da dieta (ocorrência) das espécies de peixes dos trechos superior, médio e inferior que apresentaram mais de quatro categorias alimentares (para quantidades inferiores não foi possível verificar a significância dos valores de  $r_s$ ). A análise foi feita considerando os crustáceos, insetos aquáticos e terrestres agrupados nestas categorias e também identificados em categorias mais baixas (ordens). Para o cálculo de  $r_s$  foi utilizada a fórmula para observações empatadas (Siegel, 1975). A prova de significância de  $r_s$  para amostras com o número de categorias alimentares menor que 10 foi feita verificando-se os valores críticos diretamente numa tabela para valores do teste estatístico de Spearman; para amostras com mais de 10 categorias, foi calculado o valor de  $t$  e determinada a significância numa tabela para valores críticos de  $t$  (Siegel, 1975). A hipótese nula foi rejeitada quando o valor de  $r_s$  obtido era maior ou igual ao valor da tabela para o nível de 5%, prova bilateral.

Este mesmo teste foi aplicado para verificar a existência ou não de associação entre o total da dieta de toda a comunidade de peixes dos três trechos estudados, analisadas em combinações duas a duas.

#### **Prova de Friedman para amostras relacionadas ( $\chi^2_r$ )**

Esta prova foi aplicada com o objetivo de verificar se existiam tendências alimentares, semelhantes ou divergentes, entre a dieta dos três conjuntos de peixes estudados. A hipótese nula testada é de que o alimento é utilizado ao acaso pelos três conjuntos. A hipótese alternativa é de que existem preferências alimentares entre os mesmos. O teste foi aplicado para as porcentagens de ocorrência dos itens alimentares apresentados em categorias mais baixas e agrupados em categorias mais elevadas. A fórmula para o cálculo de  $\chi^2_r$  (Siegel, 1975) foi aplicada para os dados dispostos em tabela de dupla entrada de  $N$  colunas (trechos) e  $K$  linhas (categorias alimentares). Foram atribuídos postos de 1 a  $K$  às porcentagens de ocorrência de cada coluna. A significância dos valores obtidos foi verificada em

tabela para valores críticos de Qui-quadrado. Sendo a prova bicaudal, as preferências alimentares foram consideradas divergentes quando  $\chi^2_r$  calculado  $< \chi^2(0,975)$  e semelhantes quando  $\chi^2_r$  calculado  $> \chi^2(0,025)$ .

### **Teste de igualdade de duas porcentagens**

Para verificar se a diferença observada nas porcentagens de ocorrência dos itens alimentares consumidos nas estações chuvosa e seca era ou não significativa foi utilizado o "Teste de igualdade de duas porcentagens" (Sokal & Rohlf, 1969). O teste foi aplicado somente para os itens com frequência de ocorrência acima de 15%. A significância dos valores obtidos foi verificada diretamente na tabela para valores críticos de t (para prova bilateral e com grau de liberdade infinito). Os valores significativos indicarão a existência de variação estacional na utilização do item alimentar.

### **Medida da amplitude do nicho alimentar**

A amplitude do nicho alimentar, também denominada de largura ou tamanho do nicho (Krebs, 1989), foi calculada para as espécies de peixes dos três trechos estudados. Duas medidas foram utilizadas para os cálculos: a de Levins e a de Shannon-Wiener. Segundo Krebs (1989), a primeira dá mais peso para os recursos abundantes e a segunda, para os recursos raros. Pelos resultados obtidos, verificou-se que, para todas as espécies analisadas, apesar dos valores da medida de Shannon-Wiener sempre serem maiores do que os valores da medida de Levins, a ordenação das espécies do maior valor da amplitude para o menor foi coincidente para as duas medidas. Neste trabalho optou-se por apresentar somente os resultados da medida de Levins, a qual não superestima os valores como a outra medida citada. O cálculo foi realizado considerando os tipos de crustáceos, insetos aquáticos e terrestres agrupados nestas categorias mais amplas. A amplitude do

nicho foi calculada somente para as espécies de peixes com mais de 10 exemplares com conteúdo digestivo.

## RESULTADOS

### 1. DIETA DAS ESPÉCIES DE PEIXES

#### 1.1. Análise por trecho

##### TRECHO SUPERIOR

As nove espécies de peixes do trecho superior do Rio da Fazenda apresentaram dieta baseada principalmente em itens aquáticos, com predominância de insetos aquáticos (Tabela I).

Uma grande diversidade de ordens destes insetos foi encontrada na dieta de várias espécies. As ordens e famílias de insetos com maior ocorrência na dieta de quase todas as espécies foram: Diptera (Chironomidae e Ceratopogonidae), Ephemeroptera, Lepidoptera (Pyralidae) e Trichoptera (Hydropsychidae e Sericostomatidae). Para quatro espécies, Deuterodon cf. pedri, Awaous tajasica, Mimagoniates microlepis e Characidium japuhybensis, foi possível calcular a quantidade de insetos aquáticos consumidos, verificando-se que as ordens predominantes em ocorrência também foram as mais abundantes, exceto para D. cf. pedri, a qual ingeriu uma quantidade de Collembola tão grande quanto de Diptera, embora em menor frequência de ocorrência. Alimento alóctone (insetos terrestres e

## APÊNDICE 1

Espécies de peixes coletadas no Rio da Fazenda, Ubatuba, SP, as siglas pelas quais são reconhecidas nas tabelas e figuras do texto e sua ocorrência nos três trechos estudados.

Espécies	Sigla	Superior	Médio	Inferior
<u>Deuterodon cf. pedri</u>	Dp			
<u>Geophagus brasiliensis</u>	Gb			
<u>Awaous tajasica</u>	At			
<u>Hollandichthys multifasciatus</u>	Hm			
<u>Mimagoniates microlepis</u>	Mm			
<u>Characidium japuhybensis</u>	Cj			
<u>Kronichthys heylandi</u>	Kh			
<u>Phalloceros caudimaculatus</u>	Pc			
<u>Eleotris pisonis</u>	Ep			
<u>Imparfinis piperatus</u>	Ip			
<u>Acentronichthys leptos</u>	Al			
<u>Gymnotus pantherinus</u>	Gp			
<u>Myrophis punctatus</u>	Mp			
<u>Genidens genidens</u>	Gg			
<u>Oostethus brachyurus lineatus</u>	OI			
<u>Pseudophallus mindi</u>	Pm			
<u>Centropomus undecimalis</u>	Cu			
<u>Centropomus parallelus</u>	Cp			
<u>Eugerres brasilianus</u>	Eb			
<u>Eucinostomus melanopterus</u>	Em			
<u>Pomadasys ramosus</u>	Pr			
<u>Mugil liza</u>	MI			
<u>Citarichthys spilopterus</u>	Cs			
<u>Trinectes paulistanus</u>	Tp			

matéria vegetal) foi predominante na dieta de somente três espécies (Tabela I). Os insetos correspondiam principalmente a fragmentos de exoesqueleto, não identificáveis. Para D. cf. pedri e M. microlepis formigas foram o segundo item mais freqüente e abundante.

No conteúdo digestivo de três espécies foram encontrados grãos de areia: D. cf. pedri (em 20% dos indivíduos), A. tajasica (em 35%) e Geophagus brasiliensis (em 72%). Em todos os casos, a maior porcentagem de areia ocorreu no período chuvoso.

### TRECHO MÉDIO

Para as dez espécies de peixes do trecho médio foi encontrada uma maior variedade de itens predominantes, tanto aquáticos como terrestres (Tabela II).

Os insetos aquáticos, principalmente larvas e ninfas, também constituíram o item predominante e mais diversificado da dieta.

As ordens de insetos aquáticos de maior ocorrência na dieta das espécies foram Diptera (Chironomidae e Ceratopogonidae) e Ephemeroptera. Para as espécies em que foi possível calcular a quantidade de insetos consumidos, em três, Hollandichthys multifasciatus, M. microlepis e C. japyhybensis, as ordens de maior ocorrência foram também as mais abundantes. Para D. cf. pedri novamente a ordem Collembola foi a mais abundante na sua dieta, embora ainda em menor freqüência de ocorrência.

Para H. multifasciatus, além de escamas foram encontrados três peixes inteiros no estômago, sendo um deles identificado como guaru (Phalloceros caudimaculatus).

Alimento alóctone foi predominante na dieta de quatro espécies (Tabela II), estando os insetos terrestres representados principalmente por fragmentos de exoesqueleto. Apesar deste item não ter grande importância na dieta de D. cf. pedri,

esta espécie foi a que consumiu maior variedade de insetos, sendo os homópteros (Delphacidae) e himenópteros (formigas), de maior ocorrência e abundância. Para outras duas espécies, H. multifasciatus e M. microlepis, as ordens de maior ocorrência também foram as mais abundantes (Coleoptera e Hymenoptera, respectivamente).

A areia existente no conteúdo estomacal de D. cf. pedri, G. brasiliensis e C. japuhybensis, apesar de ter ocorrido em poucos indivíduos (6, 6 e 13% dos indivíduos, respectivamente), foi encontrada principalmente nos peixes coletados durante o período chuvoso. Em A. tajasica metade dos peixes analisados continha areia no conteúdo do tubo digestivo, destes 79% haviam sido coletados no período chuvoso.

### TRECHO INFERIOR

Para o trecho inferior, itens aquáticos, principalmente crustáceos e insetos aquáticos, foram os componentes mais importantes da dieta da maior parte das espécies analisadas (Tabela III).

Os crustáceos estiveram representados por uma maior variedade de tipos do que os insetos, apesar de não superarem estes últimos quanto à quantidade de espécies de peixes em que constituíram um item predominante na dieta. Para a maioria das espécies, a ordem Tanaidacea foi mais freqüente na dieta, seguida de Copepoda, Decapoda e Isopoda. De um modo geral, os crustáceos de maior ocorrência também foram os mais abundantes na dieta dos peixes. Dos insetos aquáticos, Diptera (Chironomidae) e Ephemeroptera foram as ordens de maior ocorrência e abundância na dieta das espécies. No conteúdo estomacal de Eleotris pisonis foram encontrados indivíduos pequenos de Geophagus (15 a 30mm CT).

Dos itens alóctones, matéria vegetal foi importante na dieta de somente duas espécies. Os insetos terrestres também tiveram maior expressão somente na dieta

de D. cf. pedri, correspondendo a fragmentos de exoesqueleto e formigas. A areia foi encontrada somente no trato digestivo de A. tajasica, porém em poucos indivíduos (5%).

## 1.2. Análise geral

Comparando a comunidade de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda quanto ao total de itens consumidos (Fig. 1A), verifica-se que os insetos aquáticos constituíram o item de maior frequência de ocorrência. Para os trechos superior e médio, os itens seguintes em importância foram matéria vegetal, material perifítico e insetos terrestres; para o trecho inferior foram os crustáceos e matéria vegetal. Ainda para o total de itens da comunidade, os tipos de crustáceos dominantes na dieta dos peixes (Fig. 1B) variaram: ostracoda e decapoda no trecho superior, copepoda e decapoda no trecho médio e tanaidacea, seguido de decapoda e copepoda, no trecho inferior. Note que o uso de uma maior diversidade de crustáceos foi feito pelos peixes do trecho inferior. Quanto aos insetos aquáticos (Fig. 1C), formas jovens de Diptera e Ephemeroptera foram as predominantes. Para os insetos terrestres (Fig. 1D), também os três trechos apresentaram semelhanças, com os fragmentos de exoesqueleto e os Hymenoptera se sobressaindo sobre os demais itens.

Baseado no item preferencial da dieta (ocorrência acima de 20%), as espécies de peixes foram dispostas segundo a fonte de alimento utilizada e seu hábito alimentar (Tabelas IV a VI). Mais de 50% das espécies são insetívoras, no trecho superior, e carnívoras, no trecho inferior. Para o trecho médio, 30% das espécies apresentaram dieta insetívora e 30%, onívora; porém considerando somente as espécies com mais de 10 exemplares analisados, a onivoria foi predominante (37,5%).

Comparando o tamanho do tubo digestivo (relação CTD/CP) com a dieta das espécies (Tabelas IV a VI), verifica-se que a espécie detritívora Kronichthys heylandi foi a que apresentou o tubo digestivo mais longo, seguida de P. caudimaculatus, de dieta semelhante. No geral, peixes que utilizaram somente itens de origem animal na dieta apresentaram valores baixos de CTD/CP ( $<0,5$ ). Para as espécies que acrescentaram itens de origem vegetal, os valores foram mais elevados. Para a espécie insetívora G. brasiliensis a relação CTD/CP com valor maior que um, ou seja, semelhante ao das espécies consideradas onívoras, pode ser relacionada com a presença em sua dieta de matéria vegetal, apesar de numa ocorrência inferior a 15% (Tabelas I a III). Casos semelhantes, porém com valores da relação entre 1,0 e 0,5, podem ser observados para A. tajasica (matéria vegetal no trecho superior e algas nos trechos médio e inferior), C. japuhybensis (matéria vegetal no trecho superior), M. microlepis (vegetais nos trechos superior e médio) e E. pisonis (algas no trecho inferior). No trecho inferior, para algumas espécies carnívoras foi encontrado também um valor da relação CTD/CP maior que 0,5, apesar de não apresentarem em sua dieta nenhum item de origem vegetal.

Aplicando dois tipos de análises estatísticas (Coeficiente de correlação por postos de Spearman e Prova de Friedman) para os dados do total da dieta das espécies, verificou-se que (Tabela VII), quando considerados os itens alimentares analisados até as categorias mais baixas identificadas, as semelhanças observadas entre as dietas eram significativas para todas as comparações feitas, ou seja, as dietas são correlacionadas e semelhantes entre si. Quando considerados os itens alimentares agrupados em categorias mais elevadas, só não foi significativa a comparação entre os trechos superior e inferior (Tabela VII).

### 1.3. Variação estacional

Para as espécies de peixes que tiveram mais de dez indivíduos com conteúdo digestivo, os dados sobre a dieta puderam ser analisados separadamente para os dois períodos do ano (seco e chuvoso), sendo apresentados nas Tabelas VIII a X, respectivamente para as espécies dos trechos superior, médio e inferior.

Comparando estes dados através do Coeficiente de Correlação por postos de Spearman (Tabela XI), verifica-se que somente para uma espécie do trecho superior e para a maioria das espécies dos trechos médio e inferior os valores de correlação foram significativos e positivos, indicando que estas espécies apresentam preferências alimentares com tendências semelhantes nos dois períodos do ano. Apesar de para algumas espécies, principalmente no trecho superior, os valores obtidos não demonstrarem uma correlação entre as dietas, quando calculado o coeficiente para a dieta de todas as espécies do trecho foram encontrados valores significativos para os três trechos, indicando preferências alimentares com tendências semelhantes nos dois períodos.

Apesar das dietas como um todo terem sido semelhantes estacionalmente, observando os dados das Tabelas VIII a X, nota-se que alguns itens alimentares se sobressaem mais em um ou outro período do ano. Assim, para os alimentos consumidos em porcentagens acima de 15% foi feita uma comparação entre os valores das duas estações. Para as espécies de peixes dos trechos superior (Tabela XII) e médio (Tabela XIII) poucos valores significativos foram obtidos: material perifítico foi consumido mais no período seco por D. cf. pedri e no período chuvoso por A. tajasica e K. heylandi; tecameba mais no período seco; ácaros mais no chuvoso; matéria vegetal mais no chuvoso por D. cf. pedri e G. brasiliensis e no seco por K. heydandi. Para as espécies de peixes do trecho inferior (Tabela XIV), valores significativos foram obtidos para: anelídeos e insetos aquáticos, com predominância na estação chuvosa e crustáceos, na estação seca.

#### 1.4. Mudanças ontogenéticas na dieta

As espécies D. cf. pedri e G. brasiliensis foram as únicas em que foi possível uma análise ontogenética da dieta, apresentada a seguir.

Para outras espécies de peixes, apesar de não ter coletado um número de indivíduos suficiente para uma análise mais detalhada, foi possível também notar uma mudança ontogenética na dieta. Dos quatro exemplares de Imparfinis piperatus analisados (trecho superior), os dois menores (36 e 71mm CP) comeram insetos aquáticos e terrestres; os maiores (145 e 175mm CP) só comeram insetos terrestres. Para E. pisonis (trecho inferior), peixes foram encontrados no conteúdo estomacal somente de indivíduos maiores que 50mm CP. No trecho inferior, os quatro indivíduos grandes de C. parallelus (130, 135, 200 e 235mm CP) comeram somente pitus.

##### Deuterodon cf. pedri

Analisando a dieta de D. cf. pedri por classe de tamanho (Tabela XV), verifica-se que as diferenças na dieta são altamente significativas para os peixes dos trechos superior e médio. Nas corredeiras do Rio da Fazenda, os peixes pequenos (CP < 40mm) se deslocavam em poças marginais, de fundo rochoso e correnteza mais lenta, se dirigindo freqüentemente à superfície para abocanhar itens que caíam na água ou abocanhando porções do sedimento que se acumulavam sobre as rochas nestas áreas de remanso. Para estes indivíduos, apesar do item predominante na dieta serem os insetos aquáticos, também tiveram destaque o material perifítico e insetos terrestres, itens obtidos durante a exploração da superfície d'água ou do substrato rochoso dos poções. Na planície, estes indivíduos pequenos de D. cf. pedri também se deslocavam principalmente próximo à margem, entre a superfície e meia-água (Capítulo II). Porém, neste trecho, as áreas marginais apresentavam abundante vegetação pendente sobre a água, entre

a qual os peixes se deslocam e se alimentam, capturando tanto insetos aquáticos e material perifítico, ambos depositados sobre os ramos do capim, como também fragmentos da própria vegetação. Assim, neste trecho, ao contrário do trecho superior, peixes jovens já acrescentam em sua dieta material vegetal, sendo pouco expressiva a ocorrência de insetos terrestres.

Para indivíduos de D. cf. pedri de porte médio (CP 41-80 mm), no trecho superior, o material vegetal (fragmentos de folhas) provavelmente é capturado durante os deslocamentos dos peixes à meia-água, quando podem agarrar folhas que descem com a correnteza. Peixes deste porte ainda mantém uma alta porcentagem de insetos aquáticos em sua dieta. No trecho médio porém, uma dieta principalmente herbívora já se define a partir de indivíduos de porte médio, sendo que neste local a oferta de matéria vegetal é maior, devido à presença de capim marginal com muitos ramos pendentes sobre a água. Somente para os indivíduos com tamanho acima de 80mm CP, a dieta (herbívora) foi semelhante nas corredeiras e na planície do Rio da Fazenda.

No trecho inferior, a maior parte dos indivíduos observados e coletados eram de porte acima de 60mm CP, sendo encontrados à meia-água, entre os ramos do hibiscus-do-mangue (Capítulo II). Neste local, matéria vegetal e algas (itens predominantes na dieta) estavam disponíveis aos peixes, os quais apresentaram uma tendência à herbivoria.

### **Geophagus brasiliensis**

Para G. brasiliensis, apesar da variação ontogenética na dieta ter sido significativa somente para os exemplares do trecho inferior (Tabela XVI), diferenças puderam ser notadas para os três trechos. Apesar de, em todas as classes de tamanho, os insetos aquáticos predominarem, indivíduos menores que 60mm CP tem como o segundo item importante na dieta os ácaros aquáticos nos trechos

superior e médio e os crustáceos no trecho inferior; acima de 61mm CP o material vegetal é utilizado em porcentagens semelhantes às dos ácaros ou crustáceos.

## 2. AMPLITUDE DO NICHU ALIMENTAR

Uma análise da amplitude do nicho alimentar, calculada para as espécies com mais de 10 exemplares com conteúdo digestivo, (Tabela XVII) mostrou que no trecho superior as espécies de maior amplitude de nicho foram A. tajasica e G. brasiliensis e a de menor, K. heylandi.

No trecho médio, A. tajasica continuou com o maior valor, porém seguida de H. multifasciatus. Os menores valores foram obtidos para P. caudimaculatus e K. heylandi.

Para o trecho inferior, os maiores valores foram obtidos para C. parallelus e P. mindi e o menor, para P. caudimaculatus.

Deuterodon cf. pedri manteve mais ou menos a mesma posição nos três trechos do Rio da Fazenda.

TABELA I

Dieta geral (porcentagem de ocorrência) das espécies de peixes do trecho superior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP (N = número total de exemplares com conteúdo digestivo).

Espécies	N	mat.perif. (mp)	tecamebas (te)	anelídeos (an)	moluscos (mo)	crustáceos (cr)	ácaros (ac)	ins.aquat. (ia)	peixes (pe)	ins.terrest. (it)	mat.vegetal (mv)
Dp	(128)	18,9	-	-	0,3	2,1	1,0	30,8	2,1	17,5	27,3
Gb	(36)	-	14,4	-	15,2	0,8	16,1	29,7	11,9	0,8	11,0
At	(23)	17,4	11,6	5,8	7,2	8,7	13,0	31,9	-	-	4,3
Mm	(15)	6,2	-	-	-	-	6,2	40,6	-	43,8	3,1
Cj	(10)	-	-	-	-	7,1	14,3	71,4	-	-	7,1
Kh	(16)	93,8	-	-	-	-	-	6,2	-	-	-
Ip	(4)	-	-	-	-	-	-	33,3	-	66,7	-
Ep	(1)	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-
Hm	(1)	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-

TABELA II

Dieta geral (porcentagem de ocorrência) das espécies de peixes do trecho médio do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP (N = número total de exemplares com conteúdo digestivo).

Espécies	N	algas (al)	mat.perif. (mp)	tecameba (te)	anelídeos (an)	crustáceos (cr)	ácaros (ac)	ins.aquat. (ia)	peixes (pe)	ins.terrest (if)	aranhas (ar)	mat.veget. (mv)
Dp	(108)	-	16,2	0,5	-	6,1	5,6	21,7	0,5	8,1	5,1	36,4
Gb	(66)	-	8,3	4,8	1,8	8,9	19,6	36,9	7,1	1,8	-	10,7
Hm	(27)	-	-	-	2,0	2,0	-	22,4	16,3	30,6	2,0	24,5
Mm	(72)	-	-	-	0,6	5,8	16,0	31,4	-	40,4	3,2	2,6
At	(42)	21,9	-	19,3	-	6,1	17,5	35,1	-	-	-	-
Cj	(37)	-	-	-	-	-	37,5	57,8	3,1	1,6	-	-
Gp	(3)	-	-	-	-	16,7	16,7	50,0	-	16,7	-	-
Pc	(43)	-	82,3	-	-	2,0	-	15,7	-	-	-	-
Kh	(41)	-	89,1	-	-	-	-	-	-	-	-	10,9
Al	(7)	-	-	-	-	-	-	58,3	-	25,0	-	16,7

TABELA III

Dieta geral (porcentagem de ocorrência) das espécies de peixes do trecho inferior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP (N = número total de exemplares com conteúdo digestivo).

Espécies	N	algas (al)	mat.perif. (mp)	anelídeos (an)	moluscos (mo)	crustáceos (cr)	ácaros (ac)	ins.aquat. (ia)	peixes (pe)	ins.terrest. (it)	aranhas (ar)	mat.veget. (mv)
Gb	(43)	0,9	11,3	2,8	5,7	20,8	5,7	39,6	-	1,9	-	11,3
Dp	(55)	25,8	-	-	-	5,6	2,4	16,1	-	19,3	0,8	29,8
At	(42)	12,8	3,5	1,2	1,2	30,2	7,0	44,2	-	-	-	-
Gg	(19)	2,1	-	8,5	-	38,3	-	23,4	2,1	4,2	-	21,3
Ep	(62)	1,1	-	-	4,3	38,0	1,1	47,8	7,6	-	-	-
Eb	(7)	-	-	8,3	-	41,7	-	50,0	-	-	-	-
Em	(1)	-	-	33,3	-	33,3	-	33,3	-	-	-	-
Pr	(1)	-	-	33,3	-	33,3	-	33,3	-	-	-	-
Pc	(10)	-	90,0	-	-	-	-	10,0	-	-	-	-
Oi	(13)	-	-	-	-	15,4	-	84,6	-	-	-	-
Pm	(19)	-	-	-	-	36,4	-	63,6	-	-	-	-
Cp	(16)	-	-	-	-	52,2	-	47,8	-	-	-	-
Ml	(1)	-	50,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Cs	(1)	-	-	-	-	50,0	-	50,0	-	-	-	-
Tp	(4)	-	-	-	-	25,0	-	75,0	-	-	-	-
Mp	(5)	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-

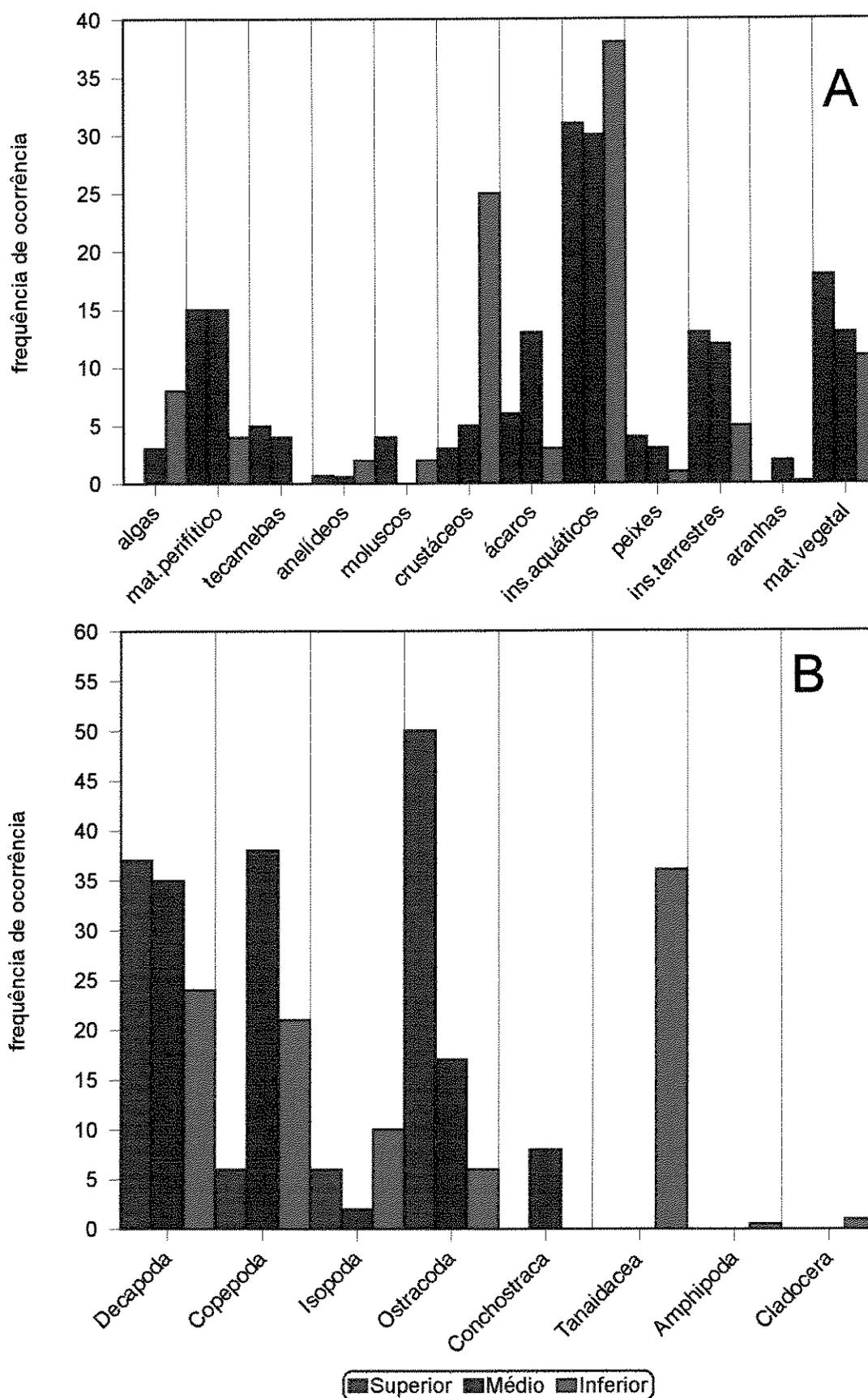


Figura 1 - Itens alimentares consumidos (frequência de ocorrência) pela comunidade de peixes de três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP: A - total de itens, B - tipos de crustáceos.

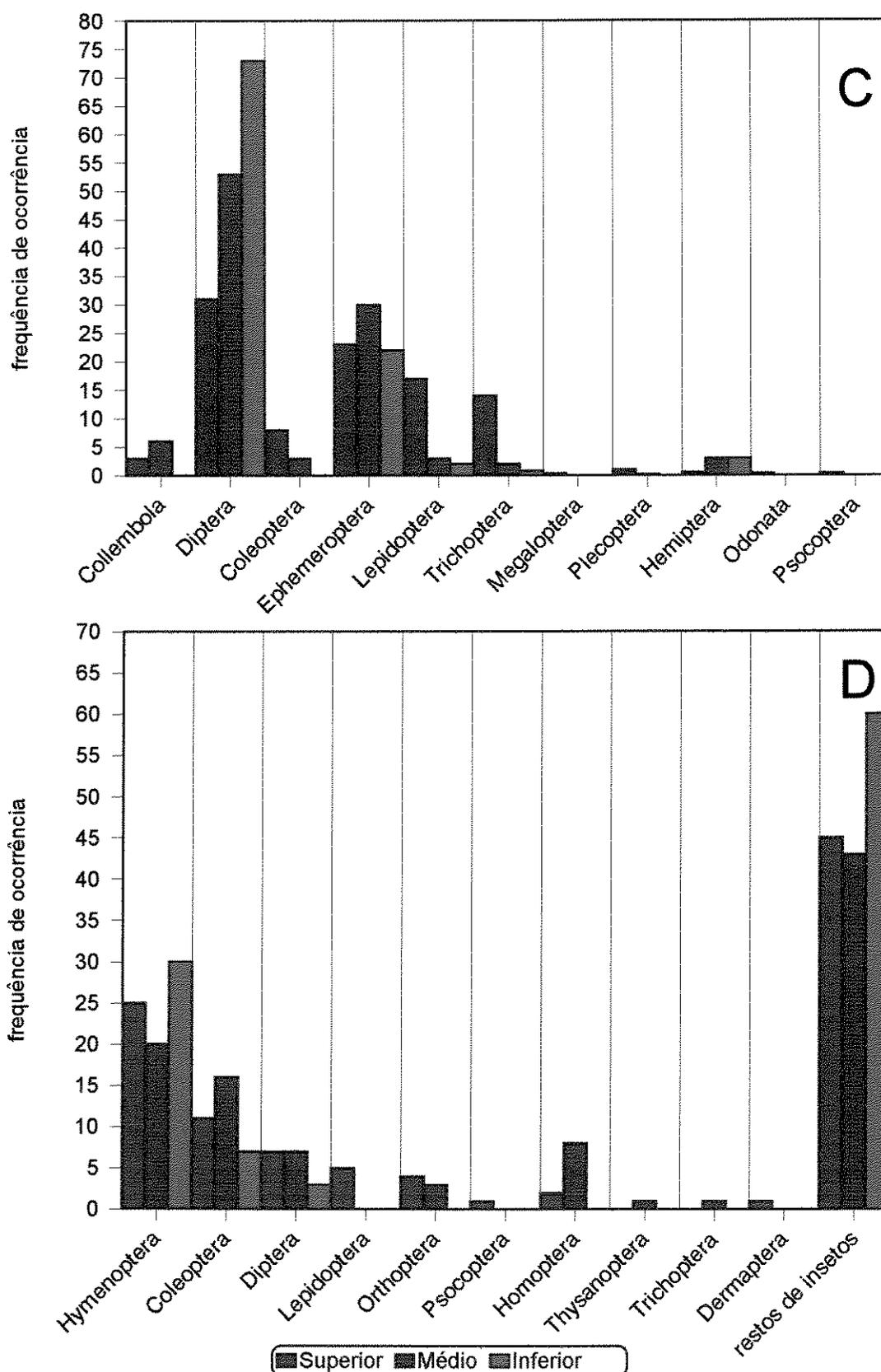


Figura 1 - Continuação: C - tipos de insetos aquáticos, D - tipos de insetos terrestres.

TABELA IV

Fontes de energia e dieta (definida a partir dos itens alimentares predominantes) das espécies de peixes do trecho superior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. Para as espécies destacadas em itálico foram examinados mais de 10 exemplares com conteúdo digestivo (CTD/CP = relação entre o comprimento do tubo digestivo e o comprimento padrão do peixe).

Fonte de energia	CTD/CP	Espécies	Dieta (% de espécies)
Material perifítico	4,74	<i>Kh</i>	detritívora (11,1)
Insetos aquáticos (ia)	0,70	<i>Mm</i> (ia+it)	insetívora (55,6)
e/ou terrestres (it)	0,44	<i>Ip</i> (ia+it)	"
	1,24	<i>Gb</i> (ia)	"
	0,80	<i>At</i> (ia)	"
	0,66	<i>Cj</i> (ia)	"
Invertebrados aquáticos (crustáceos)	0,69	<i>Ep</i>	carnívora (22,2)
	-	<i>Hm</i>	"
Insetos aquáticos e matéria vegetal	1,02	<i>Dp</i>	onívora (11,1)

TABELA V

Fontes de energia e dieta (definida a partir dos itens alimentares predominantes) das espécies de peixes do trecho médio do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. Para as espécies destacadas em itálico foram examinados mais de 10 exemplares com conteúdo digestivo (CTD/CP = relação entre o comprimento do tubo digestivo e o comprimento padrão do peixe).

Fonte de energia	CTD/CP	Espécies	Dieta (% de espécies)
Material perifítico	5,23	<i>Kh</i>	detritívora (20,0)
	1,94	<i>Pc</i>	"
Insetos aquáticos (ia) e/ou terrestres (it)	0,74	<i>Mm</i> (ia+it)	insetívora (30,0)
	0,44	<i>Al</i> (ia+it)	"
	0,51	<i>Gp</i> (ia)	"
Invertebrados aquáticos (ácaros = ac)	1,16	<i>Gb</i> (ia+ac)	carnívora (20,0)
	0,63	<i>Cj</i> (ia+ac)	"
Insetos (ia e it) e vegetais (algas = al, matéria vegetal = mv)	1,11	<i>Dp</i> (ia+mv)	onívora (30,0)
	0,88	<i>At</i> (ia+al)	"
	0,82	<i>Hm</i> (ia+it+mv)	"

TABELA VI

Fontes de energia e dieta (definida a partir dos itens alimentares predominantes) das espécies de peixes do trecho inferior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. Para as espécies destacadas em itálico foram examinados mais de 10 exemplares com conteúdo digestivo (CTD/CP = relação entre o comprimento do tubo digestivo e o comprimento padrão do peixe).

Fonte de energia	CTD/CP	Espécies	Dieta (% de espécies)
Material perifítico	0,97	<i>Pc</i>	detritívora (6,2)
Material perifítico e invertebrado aquático (anelídeos = an)	0,56	MI	detritívora-carnívora (6,2)
Insetos aquáticos (ia)	0,34	<i>OI</i>	insetívora (12,5)
	0,40	Mp	"
Invertebrados aquáticos (crustáceos = cr)	1,02	<i>Gb</i> (cr+ia)	carnívora (62,5)
	0,45	<i>At</i> (cr+ia)	"
	0,54	<i>Ep</i> (cr+ia)	"
	0,23	<i>Pm</i> (cr+ia)	"
	0,60	<i>Cp</i> (cr+ia)	"
	0,70	Tp (cr+ia)	"
	1,00	Eb (cr+ia)	"
	-	Cs (cr+ia)	"
	-	Em (an+cr+ia)	"
	0,75	Pr (an+cr+ia)	"
Invertebrados aquáticos e matéria vegetal (mv)	1,65	<i>Gg</i> (cr+ia+mv)	onívora (6,2)
Vegetais (algas = al)	1,08	<i>Dp</i> (al+mv)	herbívoro (6,2)

TABELA VII

Comparação entre as dietas da comunidade de peixes dos trechos superior (S), médio (M) e inferior (I), através do Coeficiente de correlação por postos de Spearman ( $r_s$ ), para comparação dos trechos dois a dois, e da Prova de Friedman para amostras relacionadas ( $\chi^2_r$ ), para comparação dos três trechos em conjunto, sendo os itens alimentares analisados em categorias mais baixas (todos os itens) e agrupados em categorias mais elevadas. Nível de significância para  $r_s$  verificado pelo valor de t.

Comparações	Todos os itens (N=39)			Itens agrupados (N=12)		
	$r_s$	t	$\chi^2_r$	$r_s$	t	$\chi^2_r$
S x M	0,662	5,37**	-	0,785	4,00**	-
M x I	0,519	3,69**	-	0,615	2,47*	-
S x I	0,360	2,35*	-	0,411	1,42ns	-
S x M x I	-	-	74,66**	-	-	24,35*

\*\* significativo a 1% (dietas correlacionadas)

\* significativo a 5% (dietas correlacionadas)

ns = não significativo (dietas não correlacionadas)

TABELA VIII

Dieta (porcentagem de ocorrência) das espécies de peixes do trecho superior do Rio da Fazenda, nos períodos seco (PS) e chuvoso (PC). N = total de exemplares examinados com conteúdo digestivo.

Espécies	N	mat.perif. (mp)	tecamebas (te)	anelídeos (an)	moluscos (mo)	crustáceos (cr)	ácaros (ac)	ins.aquat. (ia)	peixes (pe)	ins.terrest. (it)	mat.vegetal (mv)	
<b>PS</b>												
Dp	(75)	23,9	-	-	0,6	0,1	1,7	30,1	2,3	14,2	26,1	
Gb	(12)	-	25,0	-	15,0	2,5	17,5	30,0	7,5	-	2,5	
At	(10)	7,1	28,6	3,6	10,7	7,1	10,7	32,1	-	-	-	
Mm	(6)	-	-	-	-	-	-	41,7	-	50,0	8,3	
Cj	(6)	-	-	-	-	14,3	-	85,7	-	-	-	
Kh	(4)	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>PC</b>												
Dp	(53)	10,9	-	-	-	3,6	-	31,8	1,8	22,7	29,1	
Gb	(24)	-	9,0	-	15,4	-	15,4	29,5	14,1	1,3	15,4	
At	(13)	24,4	-	7,3	4,9	9,8	14,6	31,7	-	-	7,3	
Mm	(9)	10,0	-	-	-	-	10,0	40,0	-	40,0	-	
Cj	(4)	-	-	-	-	-	28,6	57,1	-	-	14,3	
Kh	(12)	91,7	-	-	-	-	-	8,3	-	-	-	
<b>TOTAL PS</b>	<b>PS</b>	<b>18,0</b>	<b>6,7</b>	<b>0,4</b>	<b>3,7</b>	<b>2,2</b>	<b>4,9</b>	<b>31,8</b>	<b>2,6</b>	<b>11,6</b>	<b>18,0</b>	
<b>TOTAL PC</b>	<b>PC</b>	<b>13,0</b>	<b>2,6</b>	<b>1,1</b>	<b>5,2</b>	<b>3,0</b>	<b>8,2</b>	<b>31,3</b>	<b>4,9</b>	<b>12,7</b>	<b>17,9</b>	

TABELA IX

Dieta (porcentagem de ocorrência) das espécies de peixes do trecho médio do Rio da Fazenda, nos períodos seco (PS) e chuvoso (PC). N = total de exemplares examinados com conteúdo digestivo.

Espécies	N	algas (al)	mat.perif. (mp)	tecameba (te)	anelídeos (an)	crustáceos (cr)	ácaros (ac)	ins.aquat. (ia)	peixes (pe)	ins.terrest (ft)	aranhas (ar)	mat.veget. (mv)
<b>PS</b>												
Dp	(57)	-	12,8	-	-	8,8	5,6	25,6	-	9,6	8,0	29,6
Gb	(35)	-	3,7	8,5	2,4	8,5	18,3	40,2	6,1	2,4	-	9,8
Hm	(14)	-	-	-	-	-	-	26,1	8,7	43,5	4,3	17,4
Mm	(44)	-	-	-	1,0	5,1	16,3	26,5	-	42,9	5,1	3,1
At	(18)	24,0	-	26,0	-	6,0	8,0	36,0	-	-	-	-
Cj	(20)	-	-	-	-	-	35,3	58,8	2,9	-	-	-
Pc	(19)	-	76,0	-	-	-	-	24,0	-	-	-	-
Kh	(25)	-	83,3	-	-	-	-	-	-	-	-	16,7
<b>PC</b>												
Dp	(51)	-	21,9	1,4	-	1,4	5,5	15,1	1,4	5,5	-	47,9
Gb	(31)	-	12,8	1,2	1,2	9,3	20,9	33,7	8,1	1,2	-	11,6
Hm	(13)	-	-	-	3,8	3,8	-	19,2	23,1	19,2	-	30,8
Mm	(28)	-	-	-	-	6,9	15,5	39,7	-	36,2	-	1,7
At	(24)	20,3	-	14,1	-	6,2	25,0	34,4	-	-	-	-
Cj	(17)	-	-	-	-	-	40,0	56,7	3,3	-	-	-
Pc	(24)	-	88,5	-	-	3,8	-	7,7	-	-	-	-
Kh	(16)	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	PS	2,6	13,5	4,3	0,6	5,6	11,6	30,2	1,7	14,3	3,4	12,2
TOTAL	PC	3,4	17,4	2,9	0,5	5,0	15,6	28,8	4,0	8,2	-	14,2

TABELA X

Dieta (porcentagem de ocorrência) das espécies de peixes do trecho inferior do Rio da Fazenda, nos períodos seco (PS) e chuvoso (PC). N = total de exemplares examinados com conteúdo digestivo.

Espécies	N	algas (al)	mat.perif. (mp)	anelídeos (an)	moluscos (mo)	crustáceos (cr)	ácaros (ac)	ins.aquat. (ia)	peixes (pe)	ins.terrest. (it)	aranhas (ar)	mat.veget. (mv)
<b>PS</b>												
Gb	(14)	-	15,7	-	11,8	23,5	3,9	27,4	-	3,9	-	13,7
Dp	(23)	19,6	-	-	-	8,9	1,8	17,9	-	21,4	-	30,3
At	(19)	18,4	-	-	2,6	31,6	7,9	39,5	-	-	-	-
Gg	(10)	-	-	-	-	40,0	-	24,0	4,0	8,0	-	24,0
Ep	(21)	-	-	-	3,8	53,8	-	42,3	-	-	-	-
Oi	(4)	-	-	-	-	50,0	-	50,0	-	-	-	-
Pm	(6)	-	-	-	-	71,4	-	28,6	-	-	-	-
Cp	(8)	-	-	-	-	46,1	-	53,8	-	-	-	-
<b>PC</b>												
Gb	(29)	1,8	7,3	5,4	-	18,2	7,3	50,9	-	-	-	9,1
Dp	(32)	30,9	-	-	-	2,9	2,9	14,7	-	17,6	1,5	29,4
At	(23)	8,3	6,2	2,1	-	29,2	6,2	47,9	-	-	-	-
Gg	(9)	4,5	-	18,2	-	36,4	-	22,7	-	-	-	18,2
Ep	(41)	1,5	-	-	4,5	31,8	1,5	50,0	10,6	-	-	-
Oi	(9)	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-
Pm	(13)	-	-	-	-	20,0	-	80,0	-	-	-	-
Cp	(8)	-	-	-	-	60,0	-	40,0	-	-	-	-
TOTAL	PS	8,2	3,6	-	3,6	30,0	2,7	30,4	0,4	7,3	-	13,6
TOTAL	PC	9,6	2,4	2,7	1,0	21,8	3,4	42,3	2,4	4,1	0,3	9,9

TABELA XI

Coefficiente de Correlação por postos de Spearman (rs) para comparação das dietas entre os períodos seco e chuvoso (N = número de ocorrências). Nível de significância verificado pelo valor de t quando  $N \geq 10$ .

Espécies	Todos os itens			Itens agrupados		
	N	rs	t	N	rs	t
<b>TRECHO SUPERIOR</b>						
<u>D. cf. pedri</u>	24	0,764	5,56**	8	0,899**	-
<u>G. brasiliensis</u>	13	0,326	1,14ns	8	0,613ns	-
<u>A. tajasica</u>	12	0,208	0,67ns	8	0,149ns	-
<u>M. microlepis</u>	19	0,267	1,14ns	5	0,675ns	-
<u>C. japyhybensis</u>	8	0,510ns	-	4	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>0,851</b>	<b>8,72**</b>	<b>10</b>	<b>0,858</b>	<b>4,72**</b>
<b>TRECHO MÉDIO</b>						
<u>D. cf. pedri</u>	23	0,297	1,42ns	9	0,783**	-
<u>G. brasiliensis</u>	17	0,711	3,92**	9	0,750*	-
<u>A. tajasica</u>	10	0,815	3,98**	5	0,750*	-
<u>M. microlepis</u>	20	0,554	2,82*	7	0,866*	-
<u>C. japyhybensis</u>	7	0,722*	-	4	-	-
<u>H. multifasciatus</u>	14	0,531	2,17ns	7	0,598ns	-
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>0,689</b>	<b>4,94**</b>	<b>11</b>	<b>0,827</b>	<b>4,41**</b>
<b>TRECHO INFERIOR</b>						
<u>D. cf. pedri</u>	12	0,866	5,48**	7	0,884*	-
<u>G. brasiliensis</u>	16	0,269	1,04ns	9	0,733*	-
<u>A. tajasica</u>	12	0,667	2,83*	7	0,848*	-
<u>G. genidens</u>	10	0,503	1,65ns	7	0,625ns	-
<u>E. pisonis</u>	12	0,392	1,35ns	6	0,786ns	-
<u>C. parallelus</u>	6	0,364ns	-	2	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>0,794</b>	<b>6,12**</b>	<b>11</b>	<b>0,920</b>	<b>7,03**</b>

\*\* significativo a 1% (dietas correlacionadas)

\* significativo a 5% (dietas correlacionadas)

ns não significativo (dietas não correlacionadas)

TABELA XII

Valores de t obtidos através da comparação sazonal das porcentagens de ocorrência dos principais itens alimentares (somente itens com porcentagem > 15%) consumidos pelas espécies de peixes do trecho superior do Rio da Fazenda, Ubatuba (ns = não significativo, \* = significativo a 5%, \*\* = significativo a 1%).

Espécies	mat.perif.	tecamebas	moluscos	ácaros	ins.aquát.	ins.terrest.	mat.veget.
Dp	2,869**	-	-	-	0,304ns	1,812ns	0,554ns
Gb	-	2,245*	0,057ns	0,290ns	0,056ns	-	2,509*
At	8,230**	-	-	-	0,140ns	-	-
Mm	-	-	-	-	0,095ns	0,552ns	-
Cj	-	-	-	2,110*	1,220ns	-	-
Kh	1,012ns	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1,516ns	-	-	-	0,098ns	-	0,031ns

TABELA XIII

Valores de t obtidos através da comparação sazonal das porcentagens de ocorrência dos principais itens alimentares (somente itens com porcentagem > 15%) consumidos pelas espécies de peixes do trecho médio do Rio da Fazenda, Ubatuba (ns = não significativo, \* = significativo a 5%, \*\* = significativo a 1%).

Espécies	algas	mat.perif.	tecameba	ácaros	ins.aquát.	peixes	ins.terres.	mat.veg.
Dp	-	1,633ns	-	-	1,772ns	-	-	2,563*
Gb	-	-	-	0,421ns	0,870ns	-	-	-
Hm	-	-	-	-	0,580ns	1,419ns	1,847ns	1,874ns
Mm	-	-	-	0,132ns	1,716ns	-	0,835ns	-
At	0,469ns	-	1,582ns	2,496*	0,177ns	-	-	-
Cj	-	-	-	0,390ns	0,171ns	-	-	-
Pc	-	1,174ns	-	-	1,631ns	-	-	-
Kh	-	2,731**	-	-	-	-	-	7,461**
TOTAL	-	1,525ns	-	1,658ns	0,434ns	-	-	-

TABELA XIV

Valores de t obtidos através da comparação sazonal das porcentagens de ocorrência dos principais itens alimentares (somente itens com porcentagem > 15%) consumidos pelas espécies de peixes do trecho inferior do Rio da Fazenda, Ubatuba (ns = não significativo, \* = significativo a 5%, \*\* = significativo a 1%).

Espécies	algas	mat.perif.	anelídeos	crustáceos	ins.aquat.	ins.terrest.	mat.veget.
Gb	-	1,371ns	-	0,671ns	2,487*	-	-
Dp	1,426ns	-	-	-	0,478ns	0,515ns	0,121ns
At	1,394ns	-	-	0,240ns	0,782ns	-	-
Gg	-	-	3,023**	0,254ns	0,105ns	-	0,488ns
Ep	-	-	-	1,957ns	0,672ns	-	-
OI	-	-	-	2,614**	2,614**	-	-
Pm	-	-	-	2,369*	2,369*	-	-
Cp	-	-	-	0,660ns	0,664ns	-	-
TOTAL	-	-	-	2,215*	2,941**	-	-

TABELA XV

Variação ontogenética da dieta (porcentagem de ocorrência) de Deuterodon cf. pedri de três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP (classes de tamanho = CP em mm; \*\* = significativo a 1%, ns = não significativo; N = total de exemplares examinados).

Itens	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	TOTAL
<b>SUPERIOR</b> (x <sup>2</sup> = 28,981**)						
N	0	33	35	35	25	128
mat.perifítico	-	26,8	22,0	19,4	7,1	20,2
ins.aquáticos	-	38,0	35,4	30,6	23,8	33,0
ins.terrestres	-	25,3	18,3	13,9	16,7	18,7
mat.vegetal	-	9,9	24,4	36,1	52,4	28,1
<b>MÉDIO</b> (x <sup>2</sup> = 65,988**)						
N	10	36	18	18	24	106
mat.perifítico	18,2	34,3	16,1	5,0	3,1	19,9
ins.aquáticos	54,5	38,8	16,1	5,0	15,6	26,7
ins.terrestres	27,3	7,5	16,1	-	6,2	9,3
mat.vegetal	-	19,4	51,6	90,0	75,0	44,1
<b>INFERIOR</b> (x <sup>2</sup> = 7,625ns)						
N	0	5	3	25	20	53
algas	-	-	60,0	28,1	29,3	28,4
ins.aquáticos	-	33,3	20,0	19,3	12,2	17,4
ins.terrestres	-	33,3	-	22,8	19,5	21,1
mat.vegetal	-	33,3	20,0	29,8	39,0	33,0

TABELA XVI

Variação ontogenética da dieta (porcentagem de ocorrência) de Geophagus brasiliensis de três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP (classes de tamanho = CP em mm; \*\* = significativo a 1%, ns = não significativo; N = número total de exemplares examinados).

Itens	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	TOTAL
<b>SUPERIOR (x2 = 10,891ns)</b>							
N	0	0	13	15	7	0	35
tecamebas	-	-	19,0	13,3	8,0	-	14,3
moluscos	-	-	9,5	20,0	20,0	-	16,1
ácaros	-	-	23,8	11,1	16,0	-	17,0
ins.aquat.	-	-	31,0	31,1	28,0	-	30,3
escamas	-	-	14,3	11,1	8,0	-	11,6
mat.veget.	-	-	2,4	13,3	20,0	-	10,7
<b>MÉDIO (x2 = 10,8ns)</b>							
N	0	19	6	20	9	0	54
mat.perif.	-	7,9	17,6	11,4	5,3	-	10,2
tecamebas	-	-	5,9	6,8	10,5	-	5,1
ácaros	-	31,6	23,5	18,2	15,8	-	22,9
ins.aquat.	-	47,4	35,3	45,4	42,1	-	44,1
escamas	-	5,3	11,8	6,8	5,3	-	6,8
mat.veget.	-	7,9	5,9	11,4	21,0	-	11,0
<b>INFERIOR (x2 = 32,860**)</b>							
N	11	9	0	5	3	12	40
mat.perif.	-	-	-	-	20,0	20,0	10,3
crustáceos	20,0	29,4	-	20,0	-	27,5	24,1
ácaros	6,7	17,6	-	20,0	-	-	6,9
ins.aquat.	73,3	52,9	-	50,0	60,0	27,5	44,8
mat.veget.	-	-	-	10,0	20,0	25,0	13,8

TABELA XVII

Valores da amplitude do nicho alimentar ( $B_A$ ), calculados pela Medida de Levins a partir da dieta das espécies de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP (somente aquelas com mais de 10 exemplares com conteúdo digestivo).

SUPERIOR		MÉDIO		INFERIOR	
Espécies	$B_A$	Espécies	$B_A$	Espécies	$B_A$
At	0,648	At	0,778	Cp	0,996
Gb	0,630	Hm	0,550	Pm	0,862
Dp	0,461	Gb	0,472	Dp	0,580
Mm	0,433	Dp	0,441	Gg	0,481
Cj	0,282	Mm	0,403	Gb	0,411
Kh	0,132	Cj	0,367	At	0,373
		Kh	0,241	OI	0,352
		Pc	0,212	Ep	0,324
				Pc	0,220

## DISCUSSÃO

Diversos trabalhos em riachos tropicais tem demonstrado que a maioria das espécies de peixes vivem sob a vegetação marginal, principal local de refúgio, alimentação e predação (Uieda, 1983; Costa, 1987; Teixeira, 1989; presente estudo), fato que poderia explicar a grande semelhança no hábito alimentar das espécies, com a dieta baseada principalmente em invertebrados aquáticos.

Apesar de diferentes espécies de peixes viverem num mesmo habitat e freqüentemente comerem os mesmos tipos de alimentos, pequenas diferenças na dieta sempre existem e demonstram que provavelmente não haja competição direta entre elas (Hynes, 1970). Muitas vezes, apesar dos mesmos animais serem consumidos por duas ou mais espécies, sua importância relativa pode ser bem diferente (Hynes, 1970). Além disso, no geral, a dieta das espécies pode variar com a localidade, estação do ano e idade (Hynes, 1970), fato também verificado no presente estudo.

### 1. DIETA DAS ESPÉCIES DE PEIXES

Para os peixes de riachos tropicais, dieta generalizada e hábito alimentar predominantemente insetívoro/onívoro são citados por vários autores (Knöppel, 1970; Saul, 1975; Angermeier & Karr, 1984; Costa, 1987; Lowe-McConnell, 1987; Teixeira, 1989; Sabino & Corrêa-e-Castro, 1990; Winemiller & Leslie, 1992). Esta falta de especialização pode ser vista como uma expressão da capacidade dos peixes em utilizar outros alimentos quando o item preferido estiver em pequeno suprimento (Knöppel, 1970). Em todos os trabalhos citados acima, o principal item alimentar consumido foram invertebrados aquáticos. Segundo Hynes (1970), é mais fácil listar espécies que não comem invertebrados do que as que o fazem, sendo a

diversidade de invertebrados utilizados como fonte alimentar muito grande. Destes, dípteros da família Chironomidae são citados como o taxon mais comum na dieta dos peixes (Angermeier, 1982; Greger & Deacon, 1988; Arcifa *et al.*, 1988).

Para a comunidade de peixes do Rio da Fazenda, os insetos aquáticos constituíram o item alimentar predominante, porém algumas diferenças, determinadas pela importância relativa de cada item, podem ser salientadas. No trecho superior, a dieta foi composta por uma menor variedade de itens. No trecho médio, uma maior variedade de alimentos foi predominante na dieta das espécies, tanto aquáticos como terrestres. Para o trecho inferior, apesar das dietas serem baseadas principalmente em itens aquáticos, semelhante ao trecho superior, uma maior variedade destes foi importante na dieta das espécies, como algas, material perifítico, anelídeos, crustáceos e insetos.

Estas diferenças na estrutura trófica para os três trechos ficam bem visíveis quando analisado o hábito alimentar das espécies, com predominância do hábito insetívoro no trecho superior, onívoro no médio e carnívoro no inferior. As populações das espécies de peixes dos trechos superior e inferior parecem ter dietas mais específicas, as do primeiro com tendência à insetivoria (baseada numa maior variedade de tipos de insetos aquáticos) e as do segundo com tendência à carnivoria (baseada numa maior variedade de tipos de crustáceos). Por outro lado, as populações das espécies do trecho médio podem ser consideradas mais oportunistas, diversificando suas preferências alimentares por um maior número de itens.

Angermeier & Karr (1984), trabalhando em um sistema de riachos no Panamá, encontraram dietas mais especializadas e um aumento na riqueza de guildas alimentares somente em rios de maior porte, associando com o aumento do tamanho do rio e da abertura da cobertura vegetal. O trecho inferior do Rio da Fazenda foi o que apresentou tanto espécies mais especializadas na dieta como maior variedade de guildas alimentares do que nos outros dois trechos. No trecho

superior, a insetivoria talvez seja decorrente de uma menor heterogeneidade ambiental, com a oferta de uma menor diversidade de recursos alimentares, quando comparado com o trecho médio.

Diversas características morfológicas, como formato do corpo, tipo de dentição, abertura bucal, formato e tamanho dos rastros branquiais e do tubo digestivo, podem ser relacionadas com o tipo de alimento consumido e com o modo como ele é coletado. Para os ciclídeos, tanto de riachos da Amazônia (Knöppel, 1970), como dos lagos africanos (Fryer & Iles, 1972), foi citada uma relação entre o tamanho do tubo digestivo e a dieta, sendo este várias vezes maior que o comprimento do corpo nas espécies herbívoras e menor nas espécies carnívoras (principalmente piscívoras). Uieda (1983) encontrou resultados semelhantes para uma comunidade de peixes de um riacho do sudeste brasileiro, onde observou que a proporção entre o comprimento do tubo digestivo e o comprimento do corpo era menor nas espécies carnívoras (0,5 a 1), aumentando nas onívoras (ca. 1,5) e detritívoras/herbívoras (> 4).

Para as espécies aqui estudadas, a relação entre os valores de CTD/CP e o hábito alimentar ficou evidente para a maior parte delas. Valores menores que 1 foram encontrados para as espécies insetívoras/carnívoras, entre 1 e 2, para as onívoras e maiores que 2, para as detritívoras. Poucas espécies apresentaram valores abaixo de 0,5, sendo estas consideradas as únicas espécies que ingeriram somente itens de origem animal. Para a maioria das espécies insetívoras/carnívoras, os valores de CTD/CP entre 0,5 e 1 podem ser relacionados a sua potencialidade de utilizar itens de origem vegetal. Esta potencialidade fica evidente para algumas espécies que ingeriram, mesmo que em baixas porcentagens, itens vegetais, como G. brasiliensis, C. japuhybensis, M. microlepis e E. pisonis. Para A. tajasica esta potencialidade se expressou totalmente no trecho médio, onde itens vegetais passam a ter uma maior importância na dieta. Somente

no trecho inferior esta potencialidade não pode ser comprovada para a maior parte das espécies carnívoras.

A maior frequência de grãos de areia no conteúdo digestivo de algumas espécies durante o período chuvoso pode estar relacionada a uma maior dificuldade na captura do alimento, durante um período de maior velocidade da corrente. Esta turbulência da água durante o período de chuvas intensas pode dificultar as manobras dos peixes durante a atividade alimentar, além de revolver e suspender o material do substrato de fundo. Geophagus brasiliensis, ao se alimentar catando itens sobre este substrato, seleciona o alimento na boca, eliminando uma nuvem de areia pelos opérculos (cf. Keenleyside, 1979), comportamento observado no trecho superior. Esta espécie, por apresentar um corpo alto, talvez tenha maiores dificuldades nas manobras em águas com maior turbulência. No trecho médio, onde o substrato é arenoso-lodoso, G. brasiliensis procura seu alimento mais na vegetação marginal, podendo se alimentar também sobre blocos de terra, tendo assim ingerido pouca areia. Neste último trecho, onde o sedimento é mais fino do que no trecho superior, A. tajasica talvez tenha mais dificuldade de selecionar o alimento, ao abocanhar porções do sedimento do fundo, havendo uma alta porcentagem de indivíduos ingerido areia. No trecho inferior, talvez pelo fato da maior parte das espécies se alimentar nas raízes do hibiscus-do-mangue, nenhuma apresentou um número elevado de indivíduos com areia no conteúdo digestivo.

Mudanças sazonais na dieta dos peixes são freqüentemente citadas na literatura (Ball, 1961; Nikolski, 1963; Lowe-McConnell, 1964; Zaret & Rand, 1971; Goulding, 1980; Costa, 1987; Perrone & Vieira, 1991). Estas mudanças foram relacionadas com o período de emergência dos insetos aquáticos e com o período de vôo dos insetos terrestres (Ball, 1961) e com as mudanças que ocorrem na estrutura da vegetação marginal (Perrone & Vieira, 1991). Porém, em alguns casos, poucas diferenças foram encontradas entre as estações (Knöppel, 1970; Schroeder-Araujo, 1980; Uieda, 1983).

No Rio da Fazenda, poucas espécies apresentaram diferenças estacionais na dieta. Nas corredeiras e na planície alguns alimentos foram mais freqüentes na dieta das espécies, principalmente durante a estação chuvosa. Segundo Hynes (1970), as mudanças estacionais na dieta indicam que os peixes são muito oportunistas e comem o que está disponível em cada momento.

Um padrão mais consistente de variação sazonal na dieta foi observado para algumas espécies do trecho de mangue, com crustáceos sendo predominantes na dieta durante a estação seca e insetos aquáticos, durante a chuvosa. Perrone & Vieira (1991) encontraram situação semelhante ao estudar a dieta de Eleotris pisonis, numa região estuarina do Espírito Santo, a qual consistia principalmente de dípteros aquáticos no período chuvoso e de crustáceos no período seco. No Rio da Fazenda, foi observada a mesma tendência para esta espécie, apesar de estatisticamente não ter sido significativa a variação sazonal. Para uma espécie de lambari, Astyanax eigenmanniorum, Schroeder-Araujo (1980) também observou esta variação sazonal na dieta, sugerindo que esta mudança poderia ter ocorrido pela menor abundância de insetos, preferencialmente consumidos (terrestres), na estação seca.

## 2. MUDANÇAS ONTOGENÉTICAS NA DIETA

Mudanças na dieta de peixes jovens e adultos podem estar relacionadas com o aumento do tamanho da presa capturada (Hynes, 1970). Para Braga & Braga (1987), a variação no hábito alimentar de uma espécie de peixe durante seu desenvolvimento é uma adaptação que visa diminuir a competição por alimento ou suprir as necessidades fisiológicas que o peixe possa ter em função de migração, maturação sexual e reprodução.

### **Deuterodon cf. pedri**

A dieta de D. cf. pedri apresentou diferenças tanto ao longo de seu crescimento como de sua distribuição longitudinal, neste último caso provavelmente influenciada pelas alterações na oferta de alimento.

Além destas, alterações morfológicas e comportamentais que ocorrem no desenvolvimento do peixe provavelmente tem um papel importante, alterando as táticas alimentares empregadas. Assim, a dieta insetívora dos jovens pode ser devida à incapacidade dos mesmos em lidar com os componentes da dieta dos adultos (Keenleyside, 1979). Segundo Sabino & Corrêa-e-Castro (1990), o motivo exposto acima, associado a uma maior necessidade protéica (artrópodos) na dieta de um peixe em crescimento rápido, poderiam ser as causas das mudanças ontogenéticas observadas para Deuterodon iguape, com uma transição da insetivoria para onivoria.

Para a compreensão das alterações na dieta de D. cf. pedri, é importante levar em conta sua distribuição espacial (Capítulo II), peixes jovens e adultos explorando de modo diferente o espaço disponível.

Ross (1978 apud Perrone & Vieira, 1991) citou como prováveis causas da mudança de hábito, em função do amadurecimento sexual, um aumento na demanda de energia ou um decréscimo no período de forrageamento. Em indivíduos adultos de Deuterodon iguape, Sabino & Corrêa-e-Castro (1990) observaram um hábito mais sedentário, ficando estacionários próximos ao fundo, com curtos deslocamentos à meia-água e junto ao fundo para captura de alimento, e para os indivíduos jovens, maior atividade, praticando a cata de itens na superfície d'água. Comportamento de forrageamento semelhante foi observado para D. cf. pedri no Rio da Fazenda.

### Geophagus brasiliensis

Para esta espécie foi possível notar uma variação na dieta em indivíduos a partir de 60mm CP, nos trechos superior e médio: indivíduos abaixo deste comprimento se alimentaram principalmente de ácaros e insetos aquáticos; acima deste comprimento acrescentaram matéria vegetal na dieta. Para os indivíduos coletados no trecho inferior, esta mesma tendência foi observada, porém com crustáceos tomando o lugar dos ácaros. Este item foi importante na dieta da maior parte das espécies do mangue. Assim, para G. brasiliensis a oferta de alimento do ambiente parece ter sido o fator mais importante na determinação da variação longitudinal da dieta. As mudanças ontogenéticas provavelmente foram definidas por preferências individuais e não tanto por diferenças na distribuição espacial e longitudinal de peixes de diferentes classes, como ocorrido para D. cf. pedri. Uma segregação trófica entre jovens e adultos não acompanhada de segregação espacial foi observada por Perrone & Vieira (1991) para Eleotris pisonis. Segundo estes autores, jovens e adultos coabitam na vegetação marginal, tendo os jovens uma dieta insetívora e os adultos, carnívora; esta segregação trófica reduziria a competição intraespecífica.

### **3. AMPLITUDE DO NICHOS ALIMENTAR**

A medida da amplitude do nicho possibilita uma avaliação quantitativa da maior ou menor especialização dos organismos em utilizar os recursos do ambiente, como alimento e habitat (Krebs, 1989). Levins (1968 **apud** Krebs, 1989) propôs que a amplitude de nicho fôsse estimada pela medida da uniformidade da distribuição dos indivíduos pelo recurso analisado. O valor de amplitude é máximo quando um mesmo número de indivíduos ocorre em cada situação do recurso, de tal modo que as espécies não discriminam entre os diversos itens disponíveis e possuem o nicho

mais amplo possível. O máximo de especialização, e por conseguinte a menor amplitude de nicho, ocorre quando todos os indivíduos utilizam somente uma das situações do recurso analisado (Krebs, 1989). Segundo Angermeier (1982), conforme o alimento se torna escasso, os peixes consomem proporcionalmente mais dos tipos de presas mais comuns, ou seja, apresentam maior amplitude de nicho.

A medida da amplitude do nicho alimentar das espécies de peixes do Rio da Fazenda mostrou uma maior semelhança entre os trechos superior e médio, quanto às espécies com maior e menor amplitudes de nicho. Nas corredeiras, a dieta mais generalizada de A. tajasica e G. brasiliensis pode ser relacionada ao valor alto da amplitude do nicho para estas duas espécies. Neste mesmo trecho, por outro lado, a espécie com máxima especialização à detritívora, K. heylandi, foi a de menor amplitude de nicho. Na planície, as espécies A. tajasica e H. multifasciatus, as duas de maior amplitude de nicho, diferem quanto às preferências alimentares: A. tajasica utilizando principalmente uma maior variedade de itens aquáticos e H. multifasciatus, itens aquáticos e terrestres. Entre as espécies de menor amplitude de nicho, soma-se a K. heylandi outra espécie também detritívora, P. caudimaculatus. O deslocamento de G. brasiliensis do segundo lugar, por H. multifasciatus (espécie de ocorrência acidental no trecho superior), pode ser relacionado a sua dieta mais especializada em insetos aquáticos, neste trecho.

No trecho do mangue, situação semelhante ocorreu com A. tajasica, deslocada para sexto lugar. Como neste local a maior parte das espécies se alimentam principalmente de crustáceos e insetos aquáticos, a maior amplitude de nicho foi determinada por uma distribuição mais uniforme das porcentagens de ocorrência para estes dois itens, o que ocorreu para C. parallelus.

Litvak & Hansell (1990), estudando as relações alimentares numa comunidade de ciprinídeos, em um lago no Canadá, observaram que uma das espécies apresentava nicho estreito quando ocorria com outras duas espécies de

requisitos ambientais semelhantes. Esta espécie em outras localidades apresentava um nicho mais amplo, o que constituía uma forte evidência da pressão de competição sobre a estruturação desta comunidade (Litvak & Hansell, 1990). Raciocínio semelhante pode ser aplicado às mudanças na amplitude do nicho para G. brasiliensis, no trecho médio, e para A. tajasica, no trecho inferior.

Para D. cf. pedri, os valores de amplitude do nicho alimentar mantem esta espécie em posição intermediária na ordenação do maior para o menor valor. Porém, esta visão de uma espécie oportunista desaparece quando analisada a variação ontogenética na dieta desta espécie, tendo os jovens tendência à insetivoria e os adultos, à herbivoria.

Um consenso entre os estudos realizados até o presente momento, acerca das relações tróficas entre os peixes de ambientes lóticos tropicais, é quanto à alta frequência de insetos aquáticos na dieta da maioria das espécies, como já salientado anteriormente. Teixeira (1989), ao verificar a grande importância dos insetos como alimento para a comunidade de peixes estudada em um pequeno arroio, considerou o papel dos peixes no controle biológico destes insetos como uma das formas para regular o crescimento demasiado de suas populações. Como os organismos de ambientes lóticos vivem num meio com grande movimentação da água, o potencial de imigração via transporte na coluna d'água pode ser grande, especialmente em condições de água corrente (Flecker, 1992), compensando o efeito da predação (Allan, 1983).

O desenvolvimento de estudos experimentais, com a finalidade de verificar a importância da predação em riachos (V. Allan, 1983 e Power, 1987), são importantes para a compreensão dos mecanismos e processos responsáveis pelas diferenças e semelhanças entre as comunidades, meta central da ecologia de comunidades, segundo Angermeier & Karr (1984). Estudos das cadeias tróficas destes sistemas também são importantes subsídios para a elaboração de programas mais adequados de manejo de áreas de preservação.

## RESUMO

A dieta dos peixes de um riacho litorâneo foi estudada, sendo a comunidade analisada em três trechos diferentes do rio: um trecho superior na vertente da serra, um trecho médio na planície costeira e um trecho inferior numa região de mangue. Apesar de, no geral, os insetos aquáticos constituírem o principal item alimentar, algumas diferenças no padrão de exploração dos recursos alimentares entre os três agrupamentos de peixes analisados foram encontradas. No trecho superior, a dieta foi composta por uma menor variedade de itens; no trecho médio, uma maior variedade de alimentos, aquáticos e terrestres, esteve presente na dieta das espécies; no trecho inferior, uma maior variedade de itens aquáticos foi importante na dieta das espécies. Quanto ao hábito alimentar, houve predominância do hábito insetívoro no trecho superior, onívoro no médio e carnívoro no inferior. Uma relação entre o comprimento relativo do tubo digestivo e a dieta foi evidente para a maior parte das espécies. Variação sazonal na dieta foi observada principalmente para as populações das espécies do trecho inferior, com crustáceos sendo mais importantes na dieta durante o período seco e insetos aquáticos, no período chuvoso. Para duas espécies, Deuterodon cf. pedri e Geophagus brasiliensis, foram assinaladas mudanças ontogenéticas na dieta. A medida da amplitude do nicho alimentar mostrou maior semelhança entre os trechos superior e médio, quanto às espécies com maior e menor amplitudes de nicho. Nestes dois trechos, Awaous tajasica e Kronichthys heylandi foram, respectivamente, as espécies com maior e menor valores da amplitude do nicho alimentar. No trecho inferior, estas foram substituídas, respectivamente, por Centropomus parallelus e Phalloceros caudimaculatus.

## ABSTRACT

The feeding habits of fishes from three stretches of a coastal river were studied. The upper stretch consisted of a tract with rapids, the median was over plain terrain and the inferior consisted of mangrove environment. Aquatic insects were the most frequent food, but some pattern differences in dietary resource exploitation were observed among fishes from the different stretches. In the upper stretch, the diet was composed by a smaller variety of food items; in the median one, the diet consisted of a larger variety of aquatic and terrestrial food items while in the inferior stretch a more diversified aquatic food assemblage was observed. Insectivory predominated in the upper stretch, omnivory in the median, while carnivory was more widespread in the inferior one. Gut length as related with feeding habits was studied for most of the species. Seasonal dietary changes occurred mainly for species populations from the lowest stretch, for which crustaceans predominated during the dry season and aquatic insects during the wet season. Two species, Deuterodon cf. pedri and Geophagus brasiliensis, exhibited ontogenetic dietary shifts. In the upper and median stretches Awaous tajasica and Kronichthys heylandi presented the widest and the narrowest niche breadth values, respectively. In the inferior stretch these two species were respectively replaced by Centropomus parallelus and Phalloceros caudimaculatus.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, J.D., 1983, Predator-prey relationships in streams, pp. 191-229. In J.R.BARNES and G.W.MINSHALL (eds.), Stream ecology, Plenum Press, New York.
- ANGERMEIER, P.L., 1982, Resource seasonality and fish diets in a Illinois stream. Env.Biol.Fish., 7(3): 251-264.
- ANGERMEIER, P.L. and KARR, J.R., 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.
- ARCIFA, M.S., FROEHLICH, O. and NORTHCOTE, T.G., 1988, Distribution and feeding ecology of fishes in a tropical Brazilian reservoir. Soc. Cien. Nat. La Salle, 68: 301-326.
- BALL, J.N., 1961, On the food of the brown trout of Llyn Tegid. Proc.Zool.Soc. London, 137: 599-622.
- BARNES, R.D., 1984, Zoologia dos invertebrados. 4ª ed., ROCA, São Paulo, 1179p.
- BORROR, D.J. e DeLONG, D.M., 1988, Introdução ao estudo dos insetos. Edgard Blücher, São Paulo, 653p.
- BRAGA, F.M. de S. e BRAGA, M.A.A. de S., 1987, Estudo do hábito alimentar de Prionotus punctatus (Bloch, 1797) (Teleostei, Triglidae), na região da Ilha Anchieta, Estado de São Paulo, Brasil. Rev.Brasil.Biol., 47(1/2): 31-36.
- BRITSKI, H.A., 1972, Peixes de água doce do Estado de São Paulo: Sistemática, pp. 79-108. In COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI. Poluição e Piscicultura: notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura, Fac. Saúde Pública da USP e Instituto de Pesca da C.P.R.N., São Paulo.

- COSTA, W.J.E.M., 1987, Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. Stud. Neotrop. Fauna Environ., 22(3): 145-153.
- DILL, L.M., 1983, Adaptive flexibility in the foraging behavior of fishes. Can.J.Fish.Aquat.Sci., 40: 398-408.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A., 1978, Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: II. Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 110p.
- FIGUEIREDO, J.L. e MENEZES, N.A., 1980, Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: III. Teleostei (2). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 90p.
- FLECKER, A.S., 1992, Fish trophic guilds and structure of a tropical stream: weak direct vs. strong indirect effects. Ecology, 73(3): 927-940.
- FRYER, G. and ILES, T.D., 1972, The cichlid of the great lakes of Africa, their biology and evolution. Oliver & Boyd, Edinburgh, 641p.
- GÉRY, J., 1977, Characoids of the world. T.F.H., Neptune City, 672p.
- GOULDING, M., 1980, The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. California Univ. Pr., California, 280p.
- GREGER P.D. and DEACON, J.E., 1988, Food partitioning among fishes of the Virgin River. Copeia, 1988(2): 314-323.
- HYNES, H.B.N., 1970, The ecology of running waters. Liverpool Univ. Pr., Liverpool, 555p.
- KEENLEYSIDE, M.H.A., 1979, Diversity and adaptation in fish behaviour. Springer-Verlag, Berlin, 208p.
- KNÖPPEL, H-A., 1970, Food of Central Amazonian fishes; contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. Amazoniana, 2(3): 257-352.
- KREBS, C.J., 1989, Ecological methodology. Harper & Row, New York, 652p.

- LARKIN, P.A., 1956, Interspecific competition and population control in freshwater fish. J.Fish.Res.Bd.Canada, 13(3): 327-342.
- LEHMKUHL, D.M., 1979, How to know the aquatic insects. Wm.C.Brown, Dubuque, 168p.
- LITVAK, M.K. and HANSELL, R.I.C., 1990, Investigation of food habit and niche relationships in a cyprinid community. Can.J.Zool., 68: 1873-1879.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1964, The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana, South America. Part I Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. J.Linn.Soc.Zool., 45(304): 103-144.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1987, Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge Univ. Pr., Cambridge, 382p.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L., 1980, Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: IV. Teleostei (3). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 96p.
- MENEZES, N.A. e FIGUEIREDO, J.L., 1985, Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: V. Teleostei (4). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 105p.
- MERRITT, R.W. and CUMMINS, K.W., 1988, An introduction to the aquatic insects of North America. 2ª ed., Kendall/Hunt, Dubuque, 722p.
- NIKOLSKY, G.V., 1963, The ecology of fishes. Academic, London, 352p.
- PENNAK, R.W., 1978, Fresh-water invertebrates of the United States. 2ª ed., John Wiley & Sons, New York, 803p.
- PERRONE, E.C. e VIEIRA, F., 1991, Hábito alimentar de Eleotris pisonis (Teleostei: Eleotridae) na região estuarina do Rio Jacu, Espírito Santo, Brasil. Rev.Brasil.Biol., 51(4): 867-872.

- POWER, M.E., 1987, Predator avoidance by grazing fishes in temperate and tropical streams: importance of stream depth and prey size, pp. 333-351. In W.C.KERFOOT and A. SIH (eds.), Predation. Univ. Pr. of New England, Hanover.
- SABINO, J., 1986, Distribuição espacial, período de atividade e aspectos da biologia alimentar (hábitos e comportamento) dos peixes do curso médio do Rio Indaiá, Bacia do Leste, Ubatuba-SP. Dissertação de Bacharelado. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP. 111p.
- SABINO, J. e CORRÊA e CASTRO, R.M., 1990, Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). Rev.Brasil.Biol., 50(1): 23-36.
- SAUL, W.G., 1975, An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 127(12): 93-134.
- SCHROEDER-ARAÚJO, L.T., 1980, Alimentação dos peixes da represa de Ponte Nova, Alto Tietê, São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 88p.
- SIEGEL, S., 1975, Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 350p.
- SOKAL, R.R. and ROHLF, F.J., 1969, Biometry; the principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman, San Francisco, 776p.
- TEIXEIRA, R.L., 1989, Aspectos da ecologia de alguns peixes do arroio Bom Jardim, Triunfo, RS. Rev.Brasil.Biol., 49(1): 183-192.
- UIEDA, V.S., 1983, Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um riacho na região de Limeira, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 151p.
- WINDELL, J.T., 1968, Food analysis and rate of digestion, pp. 197-203. In W.E. RICKER (ed.), Methods for assessment of fish production in fresh waters, Blackwell, Oxford.

- WINEMILLER, K.O. and LESLIE, M.A., 1992, Fish assemblages across a complex tropical freshwater/marine ecotone. Env.Biol.Fish., 34:29-50.
- ZARET, T.M. and RAND, A.S., 1971, Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. Ecology, 52(2): 336-342.

## **CAPÍTULO IV**

### **COMUNIDADE DE PEIXES DE UM RIACHO LITORÂNEO: II - PARTILHA DE RECURSOS**

## INTRODUÇÃO

Em comunidades de peixes de água doce, tem sido amplamente documentadas diferenças na utilização dos recursos do ambiente, com altos níveis de separação ecológica entre a maioria das espécies (v. Ross, 1986). Estas diferenças podem ser devidas a variações no nível de tolerância às variáveis ambientais, à disponibilidade espacial-temporal dos recursos, à predação e à competição (Patrick, 1975; Ross, 1986).

Segundo Ross (1986), estudos descritivos acerca da partilha de recursos tentam demonstrar a existência de competição quando documentam a partilha de nicho sob vários níveis de recursos ambientais. Embora estes estudos não possam demonstrar diretamente a existência de competição, eles proporcionam forte evidência, tendo a potencialidade de apoiar ou rejeitar a hipótese de competição interespecífica (Winemiller, 1989).

Em estudos brasileiros recentes, para entender a partilha de recursos tem sido utilizadas observações descritivas de campo, associadas a trabalhos de campo e laboratório (v. Sazima, 1986; Sazima & Caramaschi, 1989; Sabino & Corrêa-e-Castro, 1990; Aranha *et al.*, 1993). Sazima (1986) chama a atenção para o valor científico e didático das observações subaquáticas no estudo de vários aspectos da biologia de peixes.

O estudo da partilha de recursos pode fornecer uma importante estrutura conceitual para a coleta e análise dos dados acerca de comunidades de peixes (Ross, 1986). Estes estudos possibilitam: a) entender as interações entre as espécies, b) identificar as principais dimensões dos recursos ao longo das quais as espécies se segregam e c) fornecer os requisitos para testar hipóteses relativas a estudos de controle das comunidades (Ross, 1986).

No presente trabalho, desenvolvido em um riacho litorâneo, uma comunidade de peixes tropicais foi estudada com o objetivo de verificar como as espécies interagem durante a exploração do habitat, sob diferentes condições ambientais. Para tal, a comunidade foi estudada em três trechos diferentes do rio, sendo analisadas as interações durante a ocupação do nicho espacial e alimentar, utilizando para isto observações subaquáticas associadas a métodos habituais de coleta de peixes.

## ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido no Rio da Fazenda (23°20'S, 44°55'W), Município de Ubatuba, São Paulo. Este é um rio litorâneo de pequeno porte, com ca. 6 Km de extensão. Suas nascentes situam-se na encosta da Serra do Mar e sua foz na Praia da Fazenda, correndo inteiramente dentro do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba.

Três trechos do rio, numa extensão de aproximadamente 50 metros em cada, foram escolhidos para desenvolvimento do trabalho. O trecho superior, localizado na vertente da serra (distância fluvial 4,5 Km), apresenta correnteza forte ( $43 \text{ cm}\cdot\text{seg}^{-1}$ ), leito do rio formado por grandes blocos e seixos e sombreado por uma vegetação ripária exuberante. O trecho médio, na planície costeira (distância fluvial 3,2 Km), apresenta correnteza moderada ( $20 \text{ cm}\cdot\text{seg}^{-1}$ ), leito arenoso e com grandes blocos de terra oriundos de desbarrancamentos, margem com abundante capim, com ramos submersos. O trecho inferior compreende uma região de mangue (distância fluvial 1,4 Km), também de correnteza moderada ( $19 \text{ cm}\cdot\text{seg}^{-1}$ ), com variações no nível d'água influenciadas pelas marés, as quais também determinam

variações na condutividade (355 e 649  $\mu\text{mho}\cdot\text{cm}^{-1}$ , respectivamente na maré baixa e alta); a vegetação marginal, composta principalmente de hibiscus-do-mangue, apresenta muitos ramos submersos com raízes flutuantes, sobre as quais se deposita grande quantidade de matéria orgânica.

Principalmente nas corredeiras e na planície a água apresentou uma elevada transparência e alta concentração de oxigênio (9,42 e 8,71  $\text{mgO}_2\cdot\text{l}^{-1}$ ). No mangue, tanto a visibilidade como o teor de oxigênio (5,44  $\text{mgO}_2\cdot\text{l}^{-1}$ ) foram menores.

## MATERIAL E MÉTODOS

A comunidade de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda foi estudada no período de julho/88 a agosto/89, através de coletas e observações subaquáticas, realizadas bimestralmente. Cada período de trabalho de campo correspondia a um dia de observações, seguido de um dia de coletas, por trecho.

Para algumas das espécies de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda, foram obtidos poucos exemplares com conteúdo digestivo, o que dificultou a análise do hábito alimentar, devido à maior influência, nestes casos, de variações individuais. Assim, para o estudo da partilha dos recursos, foram escolhidas somente as espécies que apresentaram mais de 10 exemplares para análise da dieta. O hábito alimentar das espécies aqui excluídas, bem como a variação sazonal da dieta de todas as espécies, encontram-se no Capítulo III.

## **1. Dieta**

Para estudo do hábito alimentar, os peixes foram coletados com covo de acrílico transparente, peneira de malha fina (malha de 0,3 cm), vara de pesca e puçá grande (malha de filó). Os exemplares coletados foram imediatamente fixados em formol a 10% e, posteriormente, conservados em álcool a 70%. A dieta das espécies foi analisada pelo método da frequência de ocorrência (Windell, 1968): o número de vezes em que cada item ocorreu é tratado como a porcentagem do número total de ocorrências de todos os itens. Os itens alimentares foram agrupados em categorias taxonômicas e/ou ecológicas amplas, podendo ser subdivididos em autóctones (de origem aquática) e alóctones (de origem terrestre). A categoria de material perifítico compreendeu uma massa homogênea composta de matéria orgânica, algas (principalmente unicelulares) e protozoários, geralmente não associada a outros itens, nos indivíduos em que ocorria. Algas (principalmente filamentosas) e tecamebas foram consideradas como categorias à parte quando não ocorriam em associação com matéria orgânica. O hábito alimentar das espécies foi definido a partir dos itens da dieta com frequência de ocorrência acima de 20% (alimentos predominantes na dieta), considerando os itens agrupados.

Os crustáceos, insetos aquáticos e terrestres puderam ser identificados até o nível de ordem (ou subclasse, para alguns grupos de crustáceos). Este maior detalhamento da dieta foi utilizado na análise da sobreposição alimentar entre as espécies.

## **2. Distribuição espacial e táticas alimentares**

Dados acerca da distribuição espacial e táticas alimentares empregadas pelas espécies de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda foram obtidos através de observações subaquáticas, realizadas com emprego de

equipamento de mergulho livre, num total de 38h22', 26h45'e 29h05' de observações, por trecho. Como nenhuma das espécies foi observada em atividade alimentar durante o período noturno, todos os dados aqui apresentados correspondem às sessões de observação realizadas no período entre 8:00 e 16:00 hs.

A distribuição espacial foi determinada em relação à posição na coluna d'água (superfície, meia-água e fundo) e à velocidade da corrente (remanso e corredeira). Para os trechos de planície e de mangue, as áreas de remanso se localizavam junto às margens, entre a vegetação submersa, e as áreas de corredeira, no meio do rio. No trecho superior, os remansos podiam se localizar próximo à margem (poças rasas, de fundo pedregoso) ou no meio do rio (poças profundas, de fundo arenoso, abrigadas da correnteza por grandes blocos de pedras); as corredeiras também podiam ser marginais ou se localizar no meio do rio, tendo profundidade e tipo de substrato de fundo variados.

Através da observação do comportamento alimentar, foi possível descrever as táticas alimentares empregadas pelas espécies para a captura do alimento.

### **3. Partilha dos recursos**

Para análise da partilha dos recursos alimentares, foi calculado o grau de sobreposição alimentar entre as espécies de peixes dos três trechos estudados. Segundo Smith & Zaret (1982 apud Krebs, 1989), a melhor medida de sobreposição é a de Morisita. Porém, se os recursos não podem ser expressos em número de indivíduos (requisito para a medida de Morisita), a segunda medida recomendada é o índice de Horn (segundo análise realizada por Smith & Zaret, 1982 e Ricklefs & Lau, 1980 apud Krebs, 1989). Por este motivo, no presente trabalho a sobreposição alimentar entre as espécies de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda foi calculada através do Índice de Horn (fórmula apresentada em Krebs, 1989). Para

este cálculo foram consideradas somente as espécies com mais de 10 exemplares com conteúdo digestivo. A sobreposição foi calculada tanto considerando os crustáceos, insetos aquáticos e terrestres agrupados nestas categorias, como identificados até níveis taxonômicos inferiores.

O valor de sobreposição pode variar de 0, quando nenhuma categoria alimentar é comum às espécies, até 1, quando as dietas das duas espécies são idênticas. Segundo Linton *et al.* (1981), um valor de sobreposição de 0,58 ainda indicaria a possibilidade de coexistência entre as espécies. Assim, no presente trabalho assumiu-se que valores maiores ou iguais a 0,60 indicariam sobreposição significativa entre as espécies.

Os dados de sobreposição identificados foram analisados em conjunto com os dados de distribuição espacial.

## RESULTADOS

### 1. Dieta das espécies

Os dados de frequência de ocorrência dos itens alimentares, agrupados em categorias taxonômicas e/ou ecológicas amplas, da dieta das espécies da comunidade de peixes do Rio da Fazenda foram representados sob a forma de diagrama de barras, para melhor visualização dos itens predominantes na dieta das mesmas.

Para o trecho superior (Fig. 1), notamos a grande importância de itens autóctones, principalmente insetos aquáticos, na dieta da maior parte das espécies. Itens alóctones foram frequentes somente na dieta de *Deuterodon cf. pedri* e

Mimagoniates microlepis, representados principalmente por matéria vegetal e insetos terrestres, respectivamente.

No trecho de planície (Fig. 2), itens autóctones predominaram na dieta de cinco espécies (Kronichthys heylandi, Phalloceros caudimaculatus, Awaous tajasica, Geophagus brasiliensis e Characidium japyhybensis); tanto itens autóctones como alóctones foram igualmente importantes na dieta de três espécies (Deuterodon cf. pedri, Mimagoniates microlepis e Hollandichthys multifasciatus).

No trecho do mangue (Fig. 3), novamente itens autóctones, principalmente crustáceos e insetos aquáticos, tiveram destaque na dieta da maior parte das espécies. Matéria vegetal apareceu como um alimento freqüente somente na dieta de D. cf. pedri e Genidens genidens.

Quando analisada a dieta das espécies de peixes com os crustáceos e insetos discriminados em categorias taxonômicas inferiores (Tabelas I a III), a semelhança na dieta das diferentes espécies ainda persiste, principalmente em relação aos insetos aquáticos consumidos. Destes últimos, as ordens Diptera e Ephemeroptera se sobressaem na maior parte dos casos. Porém, para as espécies do mangue, analisando os tipos de crustáceos ingeridos, nota-se a existência de preferências entre as espécies de peixes (Tabela III).

## **2. Distribuição espacial**

A distribuição espacial de todas as espécies de peixes do Rio da Fazenda, registrada através de observações subaquáticas, se encontra descrita em detalhes no Capítulo II. Aqui será feito apenas um breve apanhado destas informações, enfocando somente as espécies selecionadas para o estudo da partilha de recursos (aquelas que apresentaram mais de 10 indivíduos com conteúdo digestivo analisado). Estes dados são necessários para a discussão dos casos de sobreposição alimentar apontados no presente trabalho.

No trecho superior, a região próximo ao fundo, em áreas de remanso ou correnteza, foi a que abrigou a maior parte das espécies. As únicas que não ocorreram nesta região foram: M. microlepis, encontrada em remansos marginais, próximo à superfície, juntamente com jovens de D. cf. pedri, e K. heylandi, observada em locais de correnteza, no meio do rio, sobre as pedras. Deuterodon cf. pedri foi a espécie que apresentou distribuição mais ampla, ocorrendo em áreas de remanso em toda a coluna d'água e em áreas de correnteza, a meia-água e no fundo.

No trecho médio, as espécies que são comuns ao trecho superior apresentaram distribuição semelhante à descrita acima. A região que abrigou a maior parte das espécies foi a área marginal, a meia-água, entre os ramos da vegetação aquática submersa, local onde também foram observadas H. multifasciatus e P. caudimaculatus. Destas, a segunda também ocorreu à superfície, em áreas marginais, juntamente com jovens de D. cf. pedri. Duas espécies não foram observadas entre a vegetação: C. japuhybensis e A. tajasica, encontradas somente junto ao fundo, em áreas de remanso e correnteza. Novamente D. cf. pedri foi a espécie com maior área de distribuição.

No trecho inferior, a região a meia-água, entre a vegetação marginal, também abrigou a maior parte das espécies citadas para este trecho do mangue, com exceção de A. tajasica, observada somente próximo ao fundo, em locais de remanso ou correnteza. G. brasiliensis e C. parallelus foram observadas não somente entre a vegetação, mas também abaixo desta, próximo ao fundo. Genidens genidens não foi observada, sendo apenas coletada com vara de pesca no meio do rio, durante a subida da maré.

### 3. Hábito e táticas alimentares

A partir dos itens predominantes na dieta das espécies (aqueles com frequência de ocorrência maior que 20%, quando analisados em categorias mais amplas) foi possível definir seu hábito alimentar (Tabela IV).

Para D. cf. pedri, os indivíduos coletados nos trechos superior e médio apresentaram hábito alimentar diferente dos indivíduos do trecho inferior (Tabela IV): passaram de uma dieta onívora para uma especializada em itens vegetais. Por outro lado, G. brasiliensis mudou sua dieta predominantemente insetívora no trecho superior, acrescentando ácaros (trecho médio) e crustáceos (trecho inferior) à dieta, tornando-se um carnívoro mais generalizado. Esta mesma tendência (passagem de insetivoria para carnivoria) foi observada para A. tajasica e C. japuhybensis (Tabela IV).

Oito tipos de táticas alimentares foram observadas para as espécies de peixes do Rio da Fazenda (Tabela IV):

1 - Catador de superfície ("surface pickers", cf. Sazima, 1986): espécies que nadam próximo à superfície, em locais de remanso ou correnteza, catando pequenos organismos que flutuam, na maioria das vezes insetos terrestres caídos na superfície d'água. O item catado pode ser ajeitado na boca, até ser engolido ou rejeitado, ou pode ainda ser engolido prontamente após a captura. Esta tática foi comumente empregada por jovens de lambaris (D. cf. pedri e H. multifasciatus) e pelo caracídeo M. microlepis.

2 - Beliscador ("nibblers", cf. Sazima, 1986 e "picking at relatively small prey", cf. Keenleyside, 1979): espécies oportunistas que procuram e abocanham pequenos itens de sobre o substrato. Estes itens podem ser pequenos invertebrados estacionários ou que caminham sobre o fundo ou na vegetação submersa. Podem também ser pedaços da própria vegetação ou mesmo partículas de matéria

orgânica depositadas sobre o substrato. O peixe se desloca lentamente à meia-água ou próximo ao fundo e, ocasionalmente, investe frontalmente contra a vegetação marginal (H. multifasciatus, P. caudimaculatus, E. pisonis, G. genidens e C. parallelus) ou contra o substrato do fundo (D. cf. pedri e G. brasiliensis), abocanhando algum item de sobre estes, voltando imediatamente à posição anterior. Ao investir, o peixe pode manter seu corpo em posição horizontal ou incliná-lo, em ambos os casos mantendo-se perpendicular ao substrato explorado.

3 - Catador de itens arrastados pela correnteza ("drift feeding", cf. Grant & Noakes, 1987 apud Sabino & Corrêa-e-Castro, 1990): espécies oportunistas que abocanham itens (animais ou plantas) que descem o rio, arrastados pela correnteza. Podia ser realizada de dois modos: a) o peixe nada ativamente contra a correnteza, à meia-água, para a frente ou para os lados, às vezes deixando-se levar um pouco pela correnteza e abocanhando alguma partícula que desce o rio, ou b) pode manter-se estacionário em relação ao fundo do riacho, voltado contra a correnteza, nesse caso abocanhando algum item que desce em sua direção. O item catado é ajeitado na boca, a qual era aberta e fechada seguidamente até o item ser engolido ou rejeitado. Um item rejeitado por um peixe podia ser catado por outro indivíduo vizinho. Esta tática foi observada somente em D. cf. pedri.

4 - Podador ("browsers", cf. Keenleyside, 1979): peixes de meia-água que cortam pedaços de plantas (folhas, raízes, algas) que se projetam para dentro d'água a partir da margem. Os peixes (somente observada em adultos de D. cf. pedri) investem, isolados ou em grupos, contra a margem das folhas, abocanhando pequenos pedaços.

5 - Pastador ("grazers", cf. Keenleyside, 1979): os peixes raspam a superfície do substrato (rochas, ramos, troncos, blocos de terra), removendo algas, matéria orgânica e, às vezes, pequenos invertebrados. O pastejo pode ser realizado, em locais de remanso ou correnteza, de dois modos. O primeiro, observado para D. cf. pedri, é realizado sobre pedras (trecho superior) ou blocos de terra submersos

(trecho médio). O peixe, nadando contra a correnteza, deita o corpo de lado, deixando o flanco quase paralelo ao substrato e, com a boca aberta, investe contra a superfície do mesmo com a parte lateral da mandíbula, de uma a três vezes seguidas, antes de voltar o corpo à posição habitual. O uso de um dos lados da mandíbula poderia ser comparado à ação de uma pá de pedreiro. Deuterodon cf. pedri parece realizar uma inspeção visual antes de "golpear" o substrato com a mandíbula, podendo deitar o corpo para a direita ou esquerda, sobre superfícies horizontais, verticais ou inclinadas. O pastejo observado para K. heylandi era realizado sobre pedras (trecho superior) ou ramos submersos (trecho médio). Esse cascudo mantinha a região abdominal encostada no substrato, abraçando-o com as nadadeiras peitorais e pélvicas e se mantendo fixo a este através da ventosa oral, enquanto raspava a superfície do substrato com movimentos das maxilas.

6 - Escavador ("picking up substrate and sorting prey", cf. Keenleyside, 1979 e "diggers", cf. Sazima, 1986): enfia a boca protrátil no sedimento (arenoso ou argiloso), abocanha porções deste e seleciona itens alimentares, ejetando partículas não comestíveis pelas aberturas operculares e/ou pela boca. Para escavar o sedimento, o peixe, neste caso G. brasiliensis, pode inclinar o corpo em posição oblíqua ao fundo, impulsionar o corpo para a frente e, protraindo a maxila superior, enterrar a boca no sedimento. Após abocanhar o sedimento, volta o corpo à posição habitual enquanto seleciona o alimento. Na estratégia descrita acima, o peixe enterra a parte anterior da boca superficialmente no substrato. Outro modo de escavar o sedimento, observado para A. tajasica, consiste em manter o corpo apoiado sobre o fundo enquanto protraí a maxila e enfia a boca no substrato, escavando-o de uma a várias vezes antes de desenterrar a boca para selecionar o alimento. Neste último caso, quase toda a cabeça do animal fica encoberta pelo sedimento ao escavar.

7 - Predador de espreita ("sit-and-wait predators", cf. Sazima, 1986): peixes sedentários que emboscam a presa, permanecendo imóveis e investindo quando a

presa está próxima. Periodicamente mudam de posição, movendo-se a curtas distâncias. Estes predadores podem permanecer estacionários, apoiados sobre o sedimento do fundo, como C. japuhybensis, ou escondidos entre a vegetação marginal, à meia-água, como E. pisonis, O. brachyurus lineatus e P. mindi.

8 - Predador de procura ("roving predators", cf. Sazima, 1986): o peixe patrulha enquanto nada próximo à superfície ou à meia-água, alimentando-se de pequenos peixes e crustáceos. Das espécies observadas, os dois carnívoros de maior porte, C. parallelus e G. genidens, empregam esta tática.

A maior parte das espécies empregou somente uma ou duas táticas para a captura de alimento, sendo a de "beliscador", a mais empregada (Tabela IV).

Deuterodon cf. pedri foi a espécie que apresentou maior versatilidade no seu comportamento, de acordo com sua distribuição longitudinal e vertical, tipos de substrato e classes de tamanho. A cata na superfície e o pastejo foram observados no trecho superior e na planície; a poda, somente na planície; as táticas de beliscador e catador de itens arrastados pela correnteza foram observadas nos três trechos do Rio da Fazenda. Indivíduos menores (CT < 40mm) foram observados realizando pastejo e cata: o pastejo em remansos marginais e a cata (na superfície ou à meia-água) no meio do rio, em locais de remanso ou correnteza. Os indivíduos médios (41 a 80mm CT) utilizaram as táticas de pastejo, poda e cata de pequenos itens. Independente do local onde se encontrava (remanso ou correnteza), um mesmo indivíduo podia alternar as táticas de pastejo e cata, sem seqüência regular. A poda foi observada somente em peixes de c. 80mm CT, quando, "intencionalmente", ramos da vegetação marginal foram submersos. Os peixes maiores (81 a 100mm CT) foram observados somente catando itens na correnteza (próximos ao fundo) e pastejando.

#### **4. Sobreposição alimentar**

O cálculo da sobreposição alimentar entre a dieta das espécies foi feito separadamente para os três trechos (Tabelas V a VII): 1º) com os itens alimentares agrupados em categorias mais elevadas (1º quadro das tabelas) e 2º) analisando os itens com todas as categorias de crustáceos e insetos identificadas (2º quadro das tabelas).

Para a primeira situação, grandes porcentagens de casos de sobreposição significativos foram obtidas: 47, 39 e 64% sobre o total de valores calculados, respectivamente para os trechos superior, médio e inferior. Considerando os itens alimentares identificados em categorias mais baixas, o número de casos de sobreposição significativos foi bem menor (27, 28 e 33%), quando comparado à primeira situação.

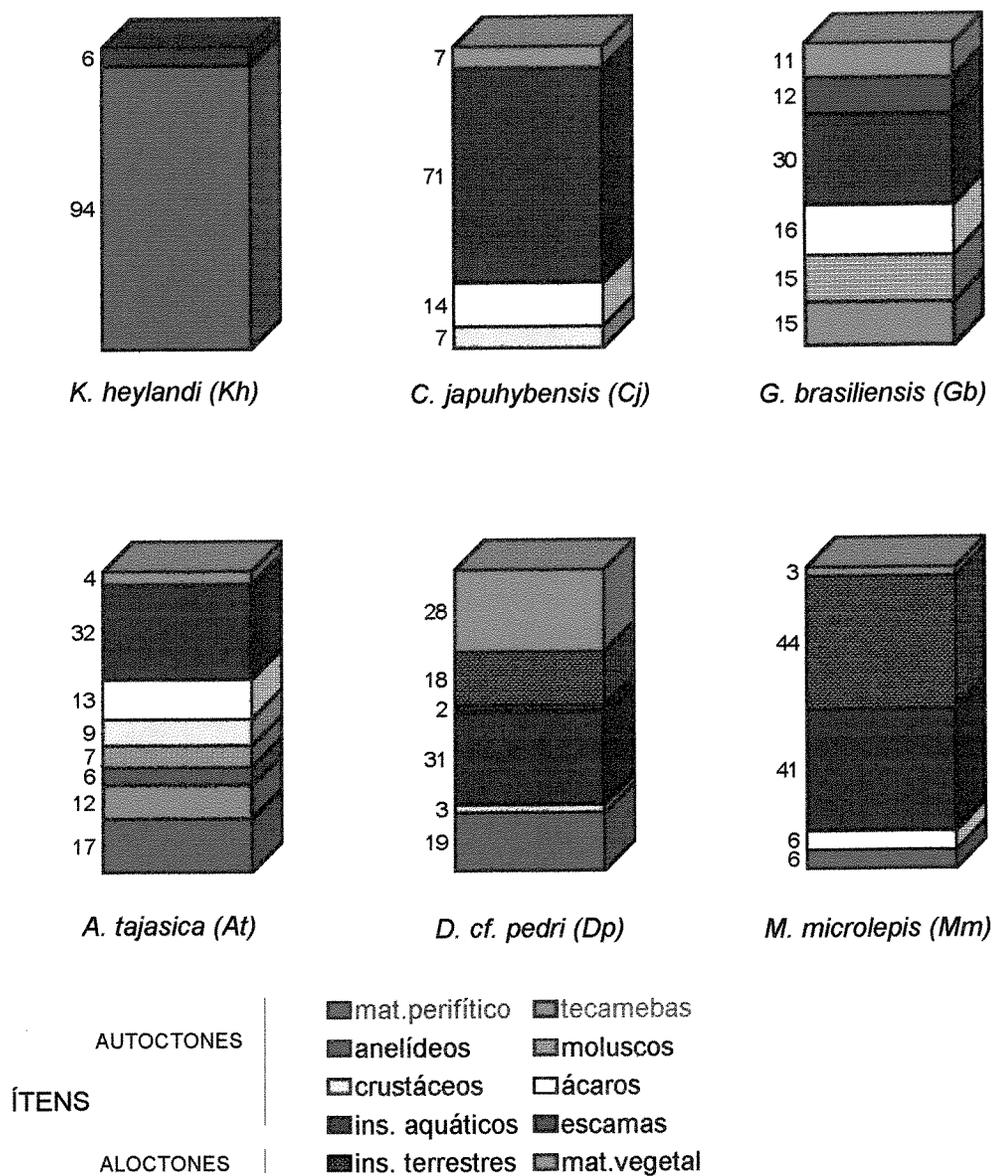


Figura 1 - Dieta das espécies de peixes do trecho superior do Rio da Fazenda (porcentagem de ocorrência dos itens alimentares agrupados em categorias taxonômicas e/ou ecológicas amplas).

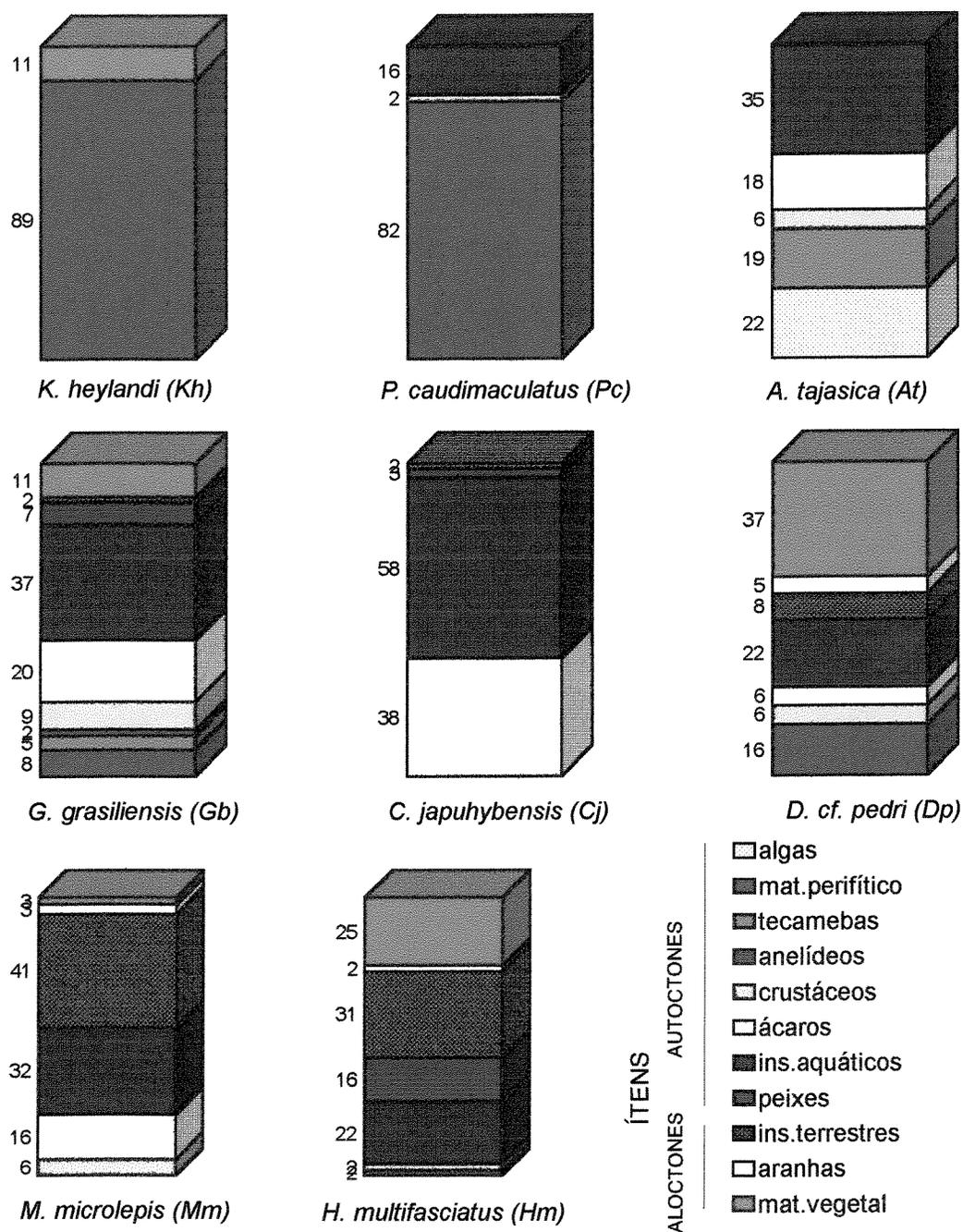


Figura 2 - Dieta das espécies de peixes do trecho médio do Rio da Fazenda (porcentagem de ocorrência dos itens alimentares agrupados em categorias taxonômicas e/ou ecológicas amplas). O item peixes compreendia três peixes inteiros, além de escamas, somente em *H. multifasciatus*; para as demais espécies eram somente escamas.

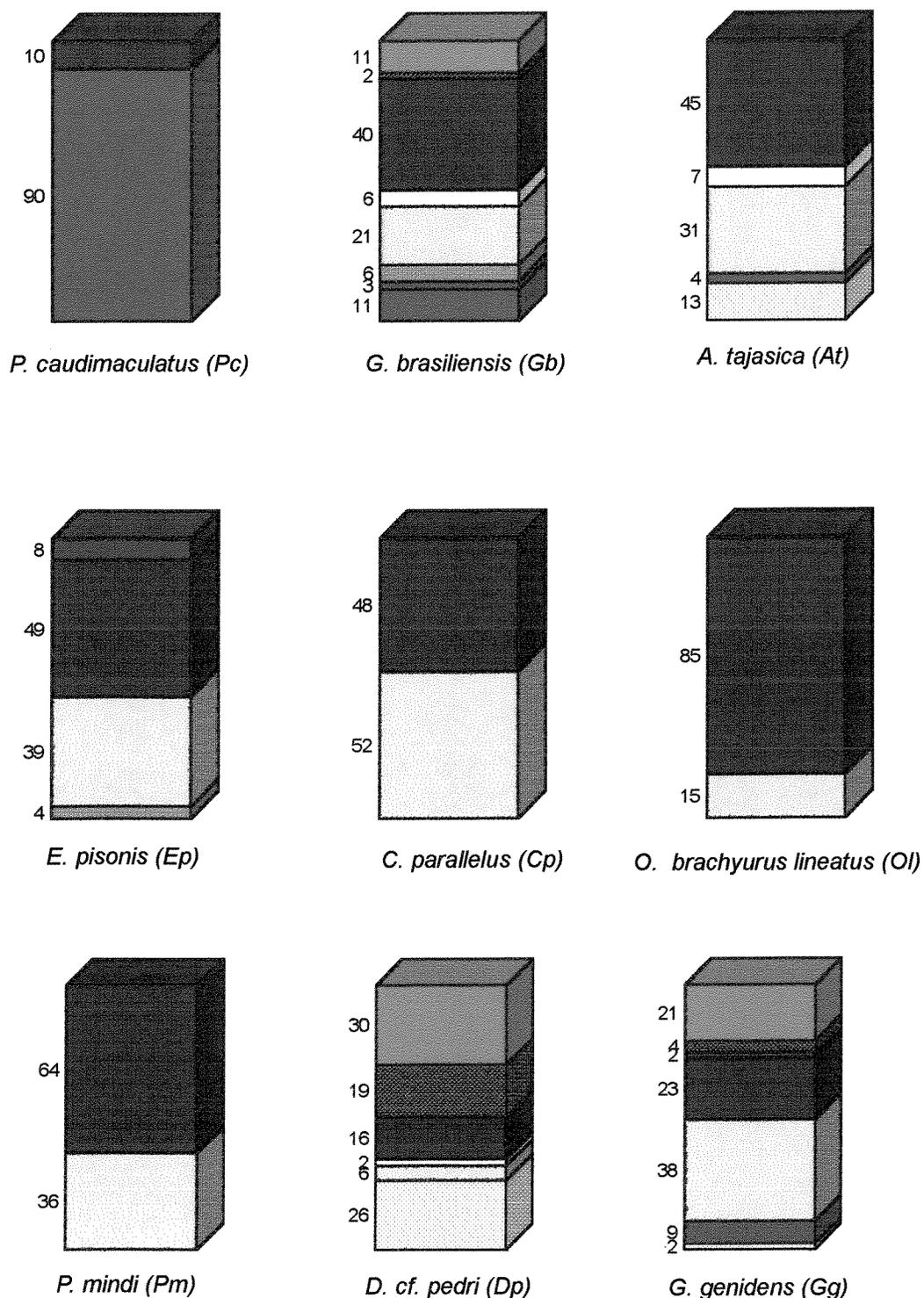


Figura 3 - Dieta das espécies de peixes do trecho inferior do Rio da Fazenda (porcentagem de ocorrência dos itens alimentares agrupados em categorias taxonômicas e/ou ecológicas amplas). O item peixes compreendia um peixe inteiro somente em *E. pisonis*; para as demais espécies correspondia a escamas. Legenda = vide figuras 1 e 2.

TABELA I

Número total de indivíduos (N) com conteúdo digestivo analisado, amplitude do comprimento padrão (CP) e porcentagem de ocorrência dos itens alimentares da dieta das espécies de peixes do trecho superior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP.

	Dp	Gb	At	Mm	Cj	Kh
N	128	36	23	15	10	16
CP (mm)	23-96	43-104	36-128	32-47	23-36	41-91
<b>ITENS AUTÓCTONES</b>						
MATERIAL PERIFÍTICO	14,0	-	11,6	3,4	-	93,8
TECAMEBAS	-	9,6	7,8	-	-	-
ANELÍDEOS	-	-	3,9	-	-	-
MOLUSCOS	0,2	10,2	4,9	-	-	-
CRUSTÁCEOS						
Decapoda	1,0	-	-	-	-	-
Copepoda	0,2	-	-	-	-	-
Isopoda	0,2	-	-	-	-	-
Ostracoda	-	0,6	5,8	-	3,2	-
ACARINA	0,8	10,7	8,7	3,4	6,4	-
INSETOS						
Collembola	2,6	-	-	5,1	-	-
Diptera	14,0	13,6	18,4	11,9	32,2	6,2
Coleoptera	3,4	5,6	5,8	1,7	3,2	-
Ephemeroptera	10,6	10,2	18,4	3,4	25,8	-
Lepidoptera	7,2	11,3	3,9	6,8	19,3	-
Trichoptera	4,1	11,3	7,8	10,2	6,4	-
Megaloptera	0,2	-	-	-	-	-
Plecoptera	0,5	1,1	-	1,7	-	-
Hemiptera	0,5	-	-	-	-	-
Odonata	0,2	-	-	-	-	-
Psocoptera	-	-	-	1,7	-	-
PEIXES	1,6	7,9	-	-	-	-
<b>ITENS ALÓCTONES</b>						
INSETOS						
Hymenoptera	4,1	-	-	16,9	-	-
Coleoptera	2,1	-	-	5,1	-	-
Diptera	1,8	-	-	-	-	-
Lepidoptera	0,8	-	-	1,7	-	-
Orthoptera	0,8	-	-	1,7	-	-
Psocoptera	-	-	-	1,7	-	-
Homoptera	-	-	-	3,4	-	-
Dermaptera	-	-	-	1,7	-	-
Restos de insetos	8,5	0,6	-	16,9	-	-
MATÉRIA VEGETAL	20,2	7,3	2,9	1,7	3,2	-

TABELA II

Número total de indivíduos (N) com conteúdo digestivo analisado, amplitude do comprimento padrão (CP) e porcentagem de ocorrência dos itens alimentares da dieta das espécies de peixes do trecho médio do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP>

	Dp	Gb	At	Hm	Mm	Cj	Kh	Pc
N	108	66	42	27	72	37	41	43
CP (mm)	13-106	15-144	37-110	22-90	23-45	20-39	20-106	13-43
<b>ITENS AUTÓCTONES</b>								
ALGAS	-	-	16,8	-	-	-	-	-
MAT. PERIFÍTICO	14,0	6,5	-	-	-	-	89,1	80,8
TECAMEBAS	0,4	3,7	14,8	-	-	-	-	-
ANELÍDEOS	-	1,4	-	1,9	0,4	-	-	-
<b>CRUSTÁCEOS</b>								
Decapoda	4,4	0,9	-	1,9	1,7	-	-	-
Copepoda	0,4	4,7	3,3	-	1,3	-	-	1,9
Isopoda	0,4	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoda	0,4	1,9	0,7	-	1,3	-	-	-
Conchostraca	-	1,4	0,7	-	-	-	-	-
ÁCAROS	4,8	15,3	13,4	-	10,8	25,3	-	-
<b>INSETOS</b>								
Collembola	4,4	-	-	-	6,1	-	-	-
Diptera	13,5	26,5	26,8	9,6	19,9	36,8	-	13,5
Coleoptera	1,3	2,3	2,0	-	0,4	-	-	-
Ephemeroptera	4,8	19,0	20,8	1,9	4,8	30,5	-	3,8
Lepidoptera	1,7	0,5	-	1,9	2,6	-	-	-
Trichoptera	-	0,5	0,7	-	2,2	3,1	-	-
Plecoptera	-	-	-	-	-	1,0	-	-
Hemiptera	0,9	0,5	-	9,6	1,3	-	-	-
PEIXES	0,4	5,6	-	15,4	-	2,1	-	-
<b>ITENS ALÓCTONES</b>								
ARANHAS	4,4	-	-	1,9	2,2	-	-	-
<b>INSETOS</b>								
Hymenoptera	2,2	-	-	3,8	10,4	-	-	-
Coleoptera	1,3	-	-	9,6	7,3	-	-	-
Diptera	2,2	-	-	-	2,2	-	-	-
Orthoptera	0,9	-	-	3,8	0,4	-	-	-
Homoptera	3,0	-	-	-	2,2	-	-	-
Thysanoptera	0,9	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera	-	-	-	1,9	-	-	-	-
Restos de insetos	1,7	1,4	-	13,5	20,8	1,0	-	-
MATÉRIA VEGETAL	31,4	8,4	-	23,1	1,7	-	10,9	-

TABELA III

Número total de indivíduos (N) com conteúdo digestivo analisado, amplitude do comprimento padrão (CP) e porcentagem de ocorrência dos itens alimentares da dieta das espécies de peixes do trecho inferior do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP.

	Dp	Gb	At	Pc	Ep	Gg	OI	Pm	Cp
N	55	43	42	10	62	19	13	19	16
CP (em mm)	31-111	12-150	18-101	14-37	19-71	110-200	90-145	59-102	15-235
<b>ITENS AUTÓCTONES</b>									
ALGAS	25,0	0,9	11,3	-	0,8	1,8	-	-	-
MAT.PERIFÍTICO	-	10,5	3,1	90,0	-	-	-	-	-
ANELÍDEOS	-	2,6	1,0	-	-	7,3	-	-	-
MOLUSCOS	-	5,3	1,0	-	3,3	-	-	-	-
<b>CRUSTÁCEOS</b>									
Decapoda	5,5	3,5	-	-	9,2	27,3	7,7	-	15,6
Copepoda	-	0,9	12,4	-	8,3	-	-	16,1	25,0
Isopoda	-	4,4	1,0	-	4,2	3,6	7,7	12,9	3,1
Ostracoda	-	2,6	4,1	-	0,8	-	-	-	-
Tanaidacea	-	13,1	18,6	-	11,7	16,4	-	-	9,4
Amphipoda	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-
Cladocera	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-
ÁCAROS	2,3	5,3	6,2	-	0,8	-	-	-	-
<b>INSETOS</b>									
Diptera	10,9	36,0	39,2	10,0	32,5	18,2	-	25,8	34,4
Ephemeroptera	0,8	0,9	-	-	18,3	-	84,6	45,2	12,5
Lepidoptera	-	-	-	-	4,2	-	-	-	-
Trichoptera	-	0,9	-	-	-	1,8	-	-	-
Hemiptera	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-
PEIXES	-	-	-	-	5,8	1,8	-	-	-
<b>ITENS ALÓCTONES</b>									
ARANHAS	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>INSETOS</b>									
Hymenoptera	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Restos de insetos	10,9	1,8	-	-	-	3,6	-	-	-
MATÉRIA VEGETAL	28,9	10,5	-	-	-	18,2	-	-	-

TABELA IV

Hábito alimentar (definido a partir dos itens predominantes na dieta, ou seja, com porcentagem de ocorrência > 20%) e táticas alimentares das espécies de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda (S = superior, M = médio e I = inferior). As siglas das espécies encontram-se nas figs. 1 a 3.

Espécie	Hábito alimentar (ítems predominantes)	Tática alimentar
Dp	onívoro (ia+mv) <sup>S,M</sup> herbívoro (al+mv) <sup>I</sup>	Catador de superfície, beliscador, catador de ítems arrasados pela correnteza, podador e pastador.
Gb	insetívoro (ia) <sup>S</sup> carnívoro (ia+ac) <sup>M</sup> (ia+cr) <sup>I</sup>	Beliscador e escavador
At	insetívoro (ia) <sup>S</sup> onívoro (ia+al) <sup>M</sup> carnívoro (cr+ia) <sup>I</sup>	Escavador
Mm	insetívoro (ia+it)	Catador de superfície
Cj	insetívoro (ia) <sup>S</sup>	Predador de espreita
Kh	detritívoro (mp)	Pastador
Hm	onívoro (ia+it+mv)	Catador de superfície e beliscador.
Pc	detritívoro (mp)	Beliscador
Ep	carnívoro (cr+ia)	Beliscador e predador de espreita.
Gg	onívoro (cr+ia+mv)	Beliscador e predador de procura.
Ol	insetívoro (ia)	Predador de espreita.
Pm	carnívoro (cr+ia)	Predador de espreita.
Cp	carnívoro (cr+ia)	Beliscador e predador de procura.

Ítems alimentares: al = algas, mp = material perifítico, cr = crustáceos, ac = ácaros, ia = insetos aquáticos, it = insetos terrestres, mv = material vegetal.

TABELA V

Valores de sobreposição alimentar (índice de Horn) entre as espécies de peixes do trecho superior do Rio da Fazenda, considerando os itens alimentares agrupados em categorias taxonômicas e/ou ecológicas mais elevadas (A) e os itens com todas as categorias identificadas (B). Valores maiores que 0,60 (em negrito) foram considerados casos de sobreposição significativa.

## A - Categorias taxonômicas e/ou ecológicas mais elevadas

	Dp	Gb	At	Kh	Mm
Gb	0,59				
At	<b>0,66</b>	<b>0,77</b>			
Kh	0,49	0,12	0,47		
Mm	<b>0,81</b>	0,52	0,58	0,30	
Cj	<b>0,64</b>	<b>0,70</b>	<b>0,73</b>	0,16	<b>0,67</b>

## B - Categorias mais baixas identificadas

	Dp	Gb	At	Kh	Mm
Gb	0,51				
At	0,41	<b>0,77</b>			
Kh	0,31	0,15	0,38		
Mm	<b>0,71</b>	0,57	0,43	0,31	
Cj	0,39	<b>0,75</b>	<b>0,89</b>	0,27	0,43

TABELA VI

Valores de sobreposição alimentar (índice de Horn) entre as espécies de peixes do trecho médio do Rio da Fazenda, considerando os itens alimentares agrupados em categorias taxonômicas e/ou ecológicas mais elevadas (A) e os itens com todas as categorias identificadas (B). Valores maiores que 0,60 (em negrito) foram considerados casos de sobreposição significativa.

## A - Categorias taxonômicas e/ou ecológicas mais elevadas

	Dp	Gb	At	Pc	Hm	Mm	Kh
Gb	0,80						
At	0,44	0,71					
Pc	0,53	0,47	0,26				
Hm	0,74	0,65	0,31	0,21			
Mm	0,67	0,70	0,56	0,25	0,74		
Kh	0,51	0,31	0,00	0,86	0,16	0,05	
Cj	0,50	0,78	0,69	0,28	0,45	0,70	0,00

## B - Categorias mais baixas identificadas

	Dp	Gb	At	Pc	Hm	Mm	Kh
Gb	0,59						
At	0,39	0,72					
Pc	0,41	0,58	0,66				
Hm	0,73	0,53	0,21	0,22			
Mm	0,80	0,76	0,55	0,43	0,69		
Kh	0,23	0,13	0,00	0,48	0,09	0,02	
Cj	0,39	0,77	0,49	0,36	0,44	0,60	0,00

TABELA VII

Valores de sobreposição alimentar (índice de Horn) entre as espécies de peixes do trecho inferior do Rio da Fazenda, considerando os itens alimentares agrupados em categorias taxonômicas e/ou ecológicas mais elevadas (A) e os itens com todas as categorias identificadas (B). Valores maiores que 0,60 (em negrito) foram considerados casos de sobreposição significativa.

## A - Categorias taxonômicas e/ou ecológicas mais elevadas

	Dp	Gb	At	Ep	Pm	Cp	Ol	Pc
Gb	0,62							
At	0,58	<b>0,85</b>						
Ep	0,43	<b>0,79</b>	<b>0,87</b>					
Pm	0,41	<b>0,77</b>	<b>0,86</b>	<b>0,92</b>				
Cp	0,39	<b>0,75</b>	<b>0,85</b>	<b>0,92</b>	<b>0,98</b>			
Ol	0,41	<b>0,74</b>	<b>0,81</b>	<b>0,86</b>	<b>0,96</b>	<b>0,89</b>		
Pc	0,12	0,43	0,30	0,19	0,21	0,19	0,23	
Gg	<b>0,70</b>	<b>0,81</b>	<b>0,72</b>	<b>0,76</b>	<b>0,74</b>	<b>0,77</b>	<b>0,64</b>	0,15

## B - Categorias mais baixas identificadas

	Dp	Gb	At	Ep	Pm	Cp	Ol	Pc
Gb	0,59							
At	0,34	<b>0,69</b>						
Ep	0,45	<b>0,65</b>	<b>0,73</b>					
Pm	0,22	0,38	0,50	<b>0,71</b>				
Cp	0,48	0,59	<b>0,73</b>	<b>0,91</b>	<b>0,77</b>			
Ol	0,31	0,21	0,03	0,54	<b>0,63</b>	0,49		
Pc	0,29	0,47	0,53	0,37	0,29	0,44	0,00	
Gg	<b>0,73</b>	<b>0,88</b>	0,53	<b>0,60</b>	0,28	<b>0,60</b>	0,26	0,37

## DISCUSSÃO

As informações na literatura, acerca das preferências alimentares de peixes de rios e riachos tropicais apontam para a falta de especialização em relação aos alimentos utilizados, com muitas espécies incluindo os mesmos tipos de itens alimentares numa dieta bastante variada. Apesar deste consenso, alguns trabalhos indicam a maior importância de alimento alóctone, principalmente insetos terrestres, na dieta destes peixes (Knöppel, 1970; Lowe-McConnell, 1975; Saul, 1975), enquanto outros citam itens autóctones, como algas, insetos aquáticos e invertebrados aquáticos em geral, como a principal fonte de alimento para peixes tropicais (Angermeier & Karr, 1984; Moyle & Senanayake, 1984; Costa, 1987; Teixeira, 1989; Winemiller & Leslie, 1992).

Para a comunidade de peixes do Rio da Fazenda, alimento autóctone também predominou na dieta. Mesmo assim, diferenças entre os três trechos foram observadas, provavelmente decorrentes de diferenças em suas características abióticas, as quais podem ser avaliadas em termos de cobertura vegetal, tipo de fundo, velocidade da corrente, vegetação marginal, entre outras. Estas mudanças nas características dos ambientes determinam diferenças na composição da fauna, como apresentado no Capítulo I.

Segundo Angermeier & Karr (1984), a dieta dos peixes representa uma integração entre preferências alimentares, disponibilidade de alimento e acessibilidade. Esta situação fica bem evidente quando é analisada a dieta das três espécies que foram comuns aos três trechos do Rio da Fazenda, D. cf. pedri, G. brasiliensis e A. tajasica, cujas populações mudam de hábito alimentar dependendo do trecho em que se encontram, isto é, dependendo das condições bióticas e abióticas locais.

Inferindo a oferta de alimento através da dieta dos peixes, como sugerido por Winemiller (1989), no Rio da Fazenda há maior disponibilidade de insetos aquáticos e terrestres nos trechos superior e médio e de crustáceos, no trecho inferior. No primeiro trecho, alimento de origem vegetal, expressivo somente na dieta de uma espécie, foi derivado diretamente da vegetação ripária (folhas caídas da mata e carregadas pela correnteza). Por outro lado, na planície e no mangue havia uma oferta de alimentos vegetais mais significativa para as espécies, na forma de algas e fragmentos de vegetais superiores, podendo ser relacionados com a presença de vegetação marginal submersa, que serve diretamente como fonte alimentar ou indiretamente como suporte para algas filamentosas.

A grande diversidade e variação na composição das comunidades de invertebrados aquáticos em riachos, ao longo do ano, pode ser a explicação para a extensiva sobreposição na dieta (Angermeier, 1982), fato também observado no Rio da Fazenda.

Além de semelhanças na dieta geral, as espécies de peixes do Rio da Fazenda apresentaram alguns padrões comuns de distribuição espacial (horizontal e vertical): no trecho superior, junto ao fundo das áreas de remanso e correnteza e nos trechos médio e inferior, à meia-água, entre a vegetação marginal submersa.

Segundo Connell (1975 apud Angermeier & Karr, 1984), a distribuição dos peixes pode ser medida por três fatores: tolerância às condições ambientais, disponibilidade de alimento e intensidade de predação. No Rio da Fazenda, entre as diversas características do ambiente, a velocidade da corrente e a presença da vegetação marginal submersa tiveram forte influência sobre a distribuição das espécies (Capítulos I e II). Quanto à disponibilidade de alimento, a maior abundância de grupos de invertebrados no epilíton (fauna associada a rochas submersas) do trecho superior e no epifíton (fauna associada à vegetação submersa) dos trechos médio e inferior (Capítulo I), também parece exercer influência sobre a distribuição dos peixes. A ação da predação, apesar de não

analisada no presente trabalho, deve também ser um fator de forte influência na distribuição dos peixes do Rio da Fazenda.

A influência da vegetação marginal litorânea sobre as interações comportamentais entre espécies de peixes piscívoras e suas presas foi analisada por Savino & Stein (1989), os quais notaram que a existência ou não da vegetação influía no sucesso de forrageamento e no comportamento dos predadores. Nas zonas litorâneas com vegetação, os predadores possuem áreas para tocaiar a presa, aí presente em altas densidades; assim, os predadores permanecendo entre a vegetação, ao invés de procurar e perseguir a presa em áreas abertas, podem reduzir o custo energético (Savino & Stein, 1989). Na planície e mangue do Rio da Fazenda, onde havia vegetação marginal, além da maior densidade de presas (Capítulo I) e maior diversidade de espécies de peixes (Capítulo II) entre os ramos da vegetação, três destas espécies são predadoras de espreita, capturando principalmente insetos aquáticos e/ou crustáceos.

Segundo Knöppel (1970), a dieta de um animal depende não somente do suprimento de alimento, mas também de sua capacidade de fazer uso deste alimento. Uma grande diversidade de hábitos e táticas alimentares é encontrada em comunidades de peixes neotropicais de água doce, a qual pode ser ilustrada, no Brasil, pelos trabalhos de Sazima (1986), Sabino & Corrêa-e-Castro (1990) e presente trabalho. Esta grande diversidade de táticas alimentares entre os peixes reflete a incrível diversidade de organismos aquáticos que estão potencialmente disponíveis como alimento (Keenleyside, 1979). Assim, segundo este autor, materiais vegetais, como algas e plantas superiores, não requerem nenhuma técnica especial de captura, necessitando apenas de estruturas morfológicas apropriadas. Por outro lado, para invertebrados sésseis são necessárias estruturas e técnicas apropriadas devido a mecanismos de defesa; para organismos móveis, adaptações comportamentais e estruturais relacionadas à interação predador-presa constituem estratégias especializadas (Keenleyside, 1979).

Uma comunidade de peixes de um riacho litorâneo, localizado próximo a Ubatuba, foi estudada por Sabino & Corrêa-e-Castro (1990), quanto à partilha dos recursos espacial e alimentar, tendo as espécies de peixes dietas generalizadas e sendo oportunistas na ocupação dos nichos. No Rio da Fazenda, as espécies de peixes também se mostraram oportunistas, o que é visível tanto pelo hábito alimentar quanto pelas táticas utilizadas para a captura de alimento. Assim, no Rio da Fazenda, a predominância do hábito insetívoro/carnívoro, baseado em uma grande variedade de invertebrados aquáticos, principalmente insetos e crustáceos, pode ser relacionado com a tática de beliscador, ou seja, cata de presas relativamente pequenas. Através desta tática, espécies oportunistas capturam itens variados sobre o substrato, aparentemente sem requerer nenhuma estrutura ou técnica especializada.

Dos peixes estudados, o gênero Deuterodon é o que apresenta maior variabilidade na exploração do nicho, utilizando até cinco táticas alimentares diferentes para captura do alimento, variáveis conforme a distribuição vertical e classes de tamanho (Sabino & Corrêa-e-Castro, 1990 e presente estudo).

Para o cálculo da sobreposição alimentar, Uieda (1983) e Sabino & Corrêa-e-Castro (1990) verificaram que a utilização dos itens alimentares agrupados em categorias mais amplas pode levar, em alguns casos, a uma superestimativa no grau de sobreposição. Porém, conforme sugerido anteriormente (Uieda, 1983), um valor superestimado é mais facilmente corrigido do que um subestimado, já que o último poderia não ser detectado e, portanto, não corrigido.

No presente trabalho, através dos dois cálculos de sobreposição, ou seja, com os itens agrupados e com todos os itens analisados, também foi possível comprovar esta superestimativa dos casos de sobreposição com o primeiro cálculo. Porém, verificou-se que os casos de sobreposição que desaparecem quando utilizados todos os itens compreendem realmente situações em que as duplas de espécies não se sobrepõem por diferenças no microhabitat, nas estratégias

empregadas e nas preferências alimentares. Assim, o cálculo de sobreposição com dados da dieta mais detalhados mostrou-se mais apropriado, facilitando a identificação dos casos potenciais de sobreposição.

Segundo Abrams (1980), a sobreposição de nicho ocorre quando duas ou mais espécies utilizam um mesmo tipo de recurso do ambiente. Porém, sobreposição nem sempre implica em competição (Abrams, 1980), pois se os recursos não estão limitados, mais espécies podem partilhá-los sem necessariamente ocorrerem interações competitivas (Hulbert, 1978 apud Abrams, 1980). Aranha et al. (1993) consideraram que a alta sobreposição alimentar detectada entre duas espécies de Corydoras não indicava necessariamente a ocorrência de competição, pois o alimento não constituía um recurso escasso no local estudado.

Por outro lado, mesmo que seja detectada pouca ou nenhuma sobreposição, se existe territorialidade ou se as espécies alternam ativamente a utilização dos recursos, a competição pode estar ocorrendo (Abrams, 1978). Zaret & Rand (1971), em um riacho no Panamá, verificaram que na estação seca as sobreposições alimentares entre os peixes eram mínimas, coincidente com a baixa abundância de alimento, o que sugeria um aumento de competição por alimento neste período. Resultado contrário foi obtido por Lowe-McConnell (1964), estudando reservatórios e lagos durante a estação de águas baixas na região de savanas do Rupununi, na Guiana Inglesa. Durante a estação seca, esta autora encontrou muita sobreposição alimentar entre as espécies, porém considerou a competição baixa, pois neste período de escassez crítica de alimento os peixes reduzem o período de forrageamento, vivendo de seus estoques de gordura. Segundo Angermeier (1982), à medida que o alimento se torna escasso, os peixes consomem proporcionalmente em maior quantidade os itens mais abundantes, ampliando o nicho e, conseqüentemente, aumentando a sobreposição alimentar.

No Rio da Fazenda, o fato de não ter sido assinalada variação sazonal na dieta das espécies de peixes (Capítulo III) indica que não existe um período de escassez de alimento neste local. De fato, neste ambiente litorâneo, a estação chuvosa é caracterizada por períodos de chuvas intensas, que levam a um excessivo aumento da vazão, mas por curto espaço de tempo, ou seja, "cheias temporárias". Aqui não foram encontradas situações extremas como formação de poças isoladas com aglomeração de espécies, como observado por Zaret & Rand (1971) e Lowe-McConnell (1964).

Provavelmente, um aumento na competição intra e interespecífica seja decorrente de grandes flutuações nas condições ambientais. Para espécies de ciprinídeos em um sistema de riachos dos Estados Unidos, McNeely (1987) encontrou maior sobreposição de nicho nos trechos superiores do que nos trechos inferiores dos rios, considerando que os trechos superiores são ambientes menos estáveis devido a flutuações sazonais no fluxo e a enchentes ocasionais. A planície do Rio da Fazenda é o local que sofre maiores perturbações devido às enchentes de verão (Capítulo I); no entanto, neste trecho foi encontrada a menor porcentagem de casos de sobreposição, comparativamente aos trechos superior e inferior. Acredito que, neste trecho do riacho, as perturbações sazonais no ambiente, por serem de curta duração, são facilmente contornadas pelas espécies de peixes. Nos momentos em que ocorrem estas perturbações no ambiente, provavelmente os peixes utilizam a vegetação marginal e poções marginais ao curso do rio como abrigos, para evitar a deriva rio abaixo devido à forte correnteza.

Nos trechos superior e médio, apesar de terem sido assinalados vários casos de sobreposição, estes, como veremos abaixo, não constituem situações de real sobreposição entre as espécies devido às diferenças nos microhabitats e nas táticas alimentares. Por outro lado, no trecho do mangue, onde ocorreu a maior quantidade de sobreposições, vários casos envolvem espécies com grandes semelhanças na dieta, microhabitat e estratégias alimentares. Este trecho, pela

proximidade com o mar, sofre grandes variações diárias no nível d'água, turbidez e condutividade, perturbações decorrentes das marés (Capítulo I). Estas flutuações possivelmente tem influência sobre a oferta alimentar, com um decréscimo na riqueza de itens disponíveis, o que pode ser inferido pela dieta das espécies de peixes do mangue do Rio da Fazenda.

Para alguns autores, o principal mecanismo que torna possível a partilha de recursos alimentares entre espécies de peixes constitui a segregação espacial, seguida da segregação temporal (Lowe-McConnell, 1964; Schoener, 1974; Baker & Ross, 1981; Uieda, 1983; Greenberg, 1991). Segundo Baker & Ross (1981), a separação no microhabitat é devida à utilização vertical do habitat e ao uso relativo da vegetação aquática. Outros autores ainda associam a estes fatores as variações nas preferências alimentares (Zaret & Rand, 1971; Moyle & Senanayake, 1984) e no comportamento de forrageamento (Hartney, 1989). Sabino & Corrêa-e-Castro (1990) apontam não somente diferenças na distribuição espacial e temporal, mas também nas táticas alimentares, como os mecanismos que determinam a redução no efeito da sobreposição alimentar em uma comunidade de peixes litorâneos.

No presente trabalho, como será discutido abaixo por trecho do rio, diferenças na distribuição espacial, nas táticas e nas preferências alimentares foram fatores importantes na análise da sobreposição entre as espécies. Para facilitar a discussão dos resultados, as espécies para as quais foram encontrados valores significativos de sobreposição (cálculo envolvendo todos os itens alimentares) foram dispostas em esquemas representativos de sua distribuição espacial (horizontal e vertical) nos três trechos estudados, conforme dados de distribuição apresentados no Capítulo II. Nos esquemas montados para os trechos médio e inferior alguns casos de sobreposição envolvem espécies que tem uma distribuição espacial diferente, o que deve diminuir a chance de sobreposição entre elas.

No trecho superior (Fig. 4), somente indivíduos jovens de D. cf. pedri se sobrepõe a M. microlepis. Apesar de ambas ocorrerem em remansos marginais,

deslocando-se freqüentemente para a superfície para captura de alimento, D. cf. pedri explora principalmente o substrato rochoso destas poças, enquanto M. microlepis, principalmente a superfície, em busca de insetos terrestres. O conjunto de três espécies insetívoras de fundo, com valores altos de sobreposição, apresentou táticas alimentares diferentes. Awaous tajasica, a espécie de maior amplitude de nicho, ou seja, mais oportunista (Capítulo III), utiliza a tática de escavação, abocanhando porções do substrato arenoso e selecionando uma grande variedade de itens deste substrato. Por outro lado, C. japuhybensis, de menor amplitude de nicho (Capítulo III), ou seja, mais especialista, é um predador de espreita, caçando animais que se encontram sobre o substrato arenoso. A terceira espécie, também insetívora, G. brasiliensis, pode ser considerada intermediária em relação às duas acima, podendo abocanhar itens sobre as rochas do fundo (beliscador) ou porções superficiais do sedimento do fundo (escavador).

No trecho médio (Fig. 4), a vegetação marginal é muito importante como abrigo, local de alimentação e fonte alimentar para várias espécies de peixes. A exploração deste microhabitat levou à sobreposição alimentar entre quatro espécies que, apesar da grande semelhança na tática alimentar (cata de itens presentes sobre ou entre os ramos da vegetação), apresentam itens preferenciais diferentes na dieta: matéria vegetal para D. cf. pedri, insetos aquáticos para G. brasiliensis, insetos terrestres para M. microlepis e insetos terrestres e matéria vegetal para H. multifasciatus. As demais sobreposições foram entre espécies que também ocorreram no trecho superior, tendo estes casos já sido discutidos acima.

No trecho inferior, para a maior parte das espécies foi observado um hábito carnívoro, com a dieta baseada em crustáceos e insetos aquáticos, o que explica o grande número de casos significativos de sobreposição encontrados. Neste trecho, semelhante ao encontrado no trecho médio, a vegetação marginal, com ramos submersos, constitui um importante local de alimentação e abrigo para várias espécies, as quais apresentaram muitos casos de sobreposição (Fig. 4). Para este

trecho do mangue, uma análise mais detalhada da dieta, considerando os tipos de crustáceos e de insetos aquáticos consumidos, foi essencial para identificar os casos mais significativos de sobreposição. A única espécie onívora, o bagre G. genidens, pelo fato de ter como itens predominantes na dieta crustáceos, insetos aquáticos e matéria vegetal, se sobrepôs a três espécies carnívoras (G. brasiliensis, E. pisonis e C. parallelus) e a uma herbívora (D. cf. pedri). Porém, este bagre constitui uma espécie acessória que explora o mangue do Rio da Fazenda somente durante a maré alta (Capítulo II). Os demais casos de sobreposição observados envolvem duas espécies com maior amplitude de nicho, C. parallelus e P. mindi, e quatro com menor amplitude de nicho, G. brasiliensis, E. pisonis, O. brachyurus lineatus e A. tajasica (Capítulo III). As principais táticas alimentares utilizadas por estas espécies foram a de predador de espreita e a de beliscador. Uma análise detalhada da dieta destas espécies permite identificar, entre os crustáceos e insetos aquáticos consumidos, algumas preferências alimentares, porém, de modo geral, as dietas são muito semelhantes.

No trecho do mangue, esta grande semelhança entre as espécies na ocupação dos nichos espacial e alimentar, associada à presença de uma grande riqueza de espécies, porém representadas por um número reduzido de indivíduos (Capítulo II), pode ser uma forte evidência da ação de competição intra e interespecífica sobre a estruturação da comunidade de peixes do mangue do Rio da Fazenda.

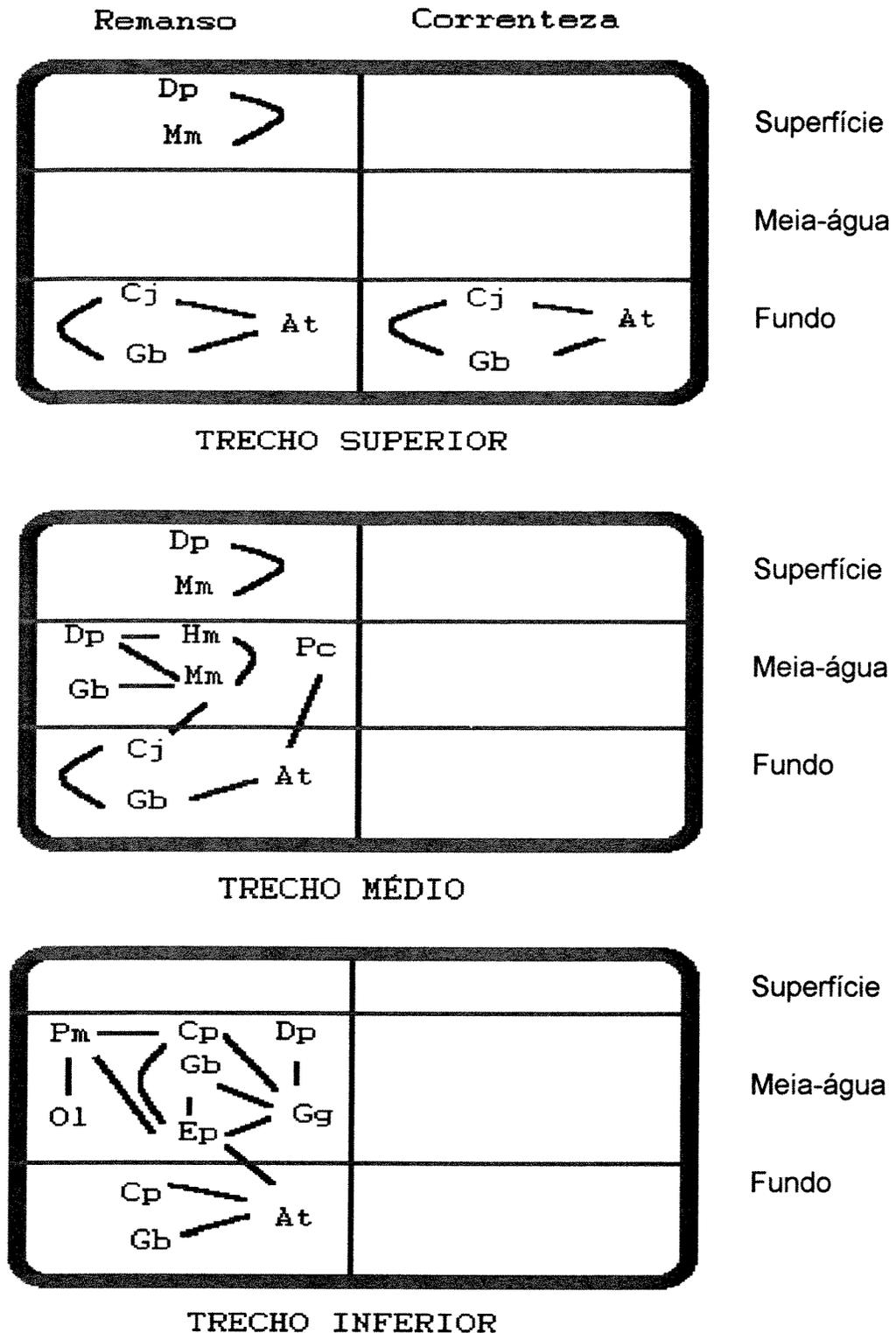


Figura 4 - Espécies de peixes que apresentaram sobreposição significativa na dieta (ligações entre as espécies indicam as situações de sobreposição), dispostas segundo sua distribuição horizontal (remanso e correnteza) e vertical (superfície, meia-água e fundo) nos três trechos do Rio da Fazenda.

## RESUMO

A comunidade de peixes de um riacho litorâneo foi estudada em três trechos diferentes (corredeiras = superior, planície = médio e mangue = inferior) com o objetivo de verificar como as espécies interagem durante a exploração do habitat, sob diferentes condições ambientais. Os trechos estudados apresentam diferenças em diversas características, como velocidade da corrente, tipo de fundo, vegetação marginal, turbidez, condutividade, entre outras. Os tipos de alimentos predominantes na dieta das espécies variaram entre os trechos: alimento autóctone, principalmente insetos aquáticos, nas corredeiras; alimento autóctone e alóctone no trecho de planície; alimento autóctone, principalmente crustáceos e insetos aquáticos, no trecho do mangue. Através de observações subaquáticas foram identificadas oito tipos de táticas alimentares. A maior parte das espécies empregou somente uma ou duas táticas para a obtenção do alimento, com exceção de Deuterodon cf. pedri, a qual apresentou grande variabilidade nas táticas empregadas (cinco), de acordo com sua distribuição longitudinal e vertical e com as classes de tamanho. Semelhanças na dieta geral e na distribuição espacial determinaram muitos casos de sobreposição entre as espécies durante a exploração do nicho alimentar. Para as espécies dos trechos superior e médio, diferenças nas preferências e táticas alimentares permitiram a coexistência de espécies oportunistas na dieta. No trecho inferior, a grande semelhança entre as espécies na ocupação do nicho espacial e alimentar pode ser uma forte evidência da ação de competição sobre a estruturação das populações de peixes do mangue.

## ABSTRACT

The pattern of resource utilization was studied for the fish community in three different stretches of a coastal river with different abiotic characteristics. The stretches are as follows: a superior one with rapids, one that is intermediately located on the coastal plain, and an inferior one on a mangrove zone. The stretches differed from each other regarding current velocity, substrate type, marginal vegetation, water transparency, conductivity, and other factors. The food types that prevailed in the diets varied between the stretches: autochthonous items represented mainly by aquatic insects predominated in the rapids zone, autochthonous as well as allochthonous items predominated in the lowland zone, while autochthonous items represented by crustaceans and aquatic insects prevailed in the mangrove zone. Eight foraging strategies were identified by means of underwater observations. Most species employed only one or two foraging strategies, but Deuterodon cf. pedri employed five different methods that varied with its longitudinal and vertical distribution and with the size classes of this fish. The occurrence of similar feeding habits and similar spatial distribution determined a high diet overlap for this community. In the superior and median stretches, species coexistence was possible due to differences in particular food items and to different foraging strategies, where the species are very opportunistic. In the inferior stretch the similarities in the spatial niche occupation and food items utilization among species is evidence of the importance of interespecific competition in the structural organization of the mangrove fish assemblage.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, P., 1980, Some comments on measuring niche overlap. Ecology, **61**(1): 44-49.
- ANGERMEIER, P.L., 1982, Resource seasonality and fish diets in a Illinois stream. Env.Biol.Fish., **7**(3): 251-264.
- ANGERMEIER, P.L. and KARR, J.R., 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.R., CARAMASCHI, E.P. e CARAMASCHI, U., 1993, Ocupação espacial, alimentação e época reprodutiva de duas espécies de Corydoras Lacépède (Siluroidei, Callichthyidae) coexistentes no Rio Alambari (Botucatu, São Paulo). Rev.Brasil.Zool., **10**(3): 453-466.
- BAKER, J.A. and ROSS, S.T., 1981, Spatial and temporal resource utilization by southeastern cyprinids. Copeia, **1981**(1): 178-189.
- COSTA, W.J.E.M., 1987, Feeding habits of a fish community in a tropical coastal stream, Rio Mato Grosso, Brazil. Stud.Neotrop. Fauna Environ., **22**(3): 145-153.
- GREENBERG, L.A., 1991, Habitat use and feeding behavior of thirteen species of benthic stream fishes. Env.Biol.Fish, **31**: 389-401.
- HARTNEY, K.B., 1989, The foraging ecology of two sympatric gobiid fishes: importance of behavior in prey type selection. Env.Biol.Fish, **26**: 105-118.
- KEENLEYSIDE, M.H.A., 1979, Diversity and adaptation in fish behaviour. Springer-Verlag, Berlin, 208p.

- KNÖPPEL, H-A., 1970, Food of Central Amazonian fishes; Contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain-forest streams. Amazoniana, 2(3): 257-352.
- KREBS, C.J., 1989, Ecological methodology. Harper & Row, New York, 652p.
- LINTON, L.R., DAVIES, R.W. and WRONA, F.J., 1981, Resource utilization indices: an assessment. J.Anim.Ecol., 50: 283-292.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1964, The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana, South America. Part I Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. J.Linn.Soc.Zool., 45(304): 103-144.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1969, Speciation in tropical freshwater fishes. Biol.J.Linn.Soc., 1: 55-75.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1975, Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution. Longman, London, 337p.
- McNEELY, D.L., 1987, Niche relations within an Ozark stream cyprinid assemblage. Env.Biol.Fish., 18(3): 195-208.
- MOYLE, P.B. and SENANAYAKE, F.R., 1984, Resource partitioning among the fishes of rainforest streams in Sri Lanka. J.Zool.Lond, 202:195-223.
- PATRICK, R., 1975, Stream communities, pp. 445-459. In CODY, M. and DIAMONDS, J.M. (eds.), Ecology and evolution of communities, Belknap Press of Harvard University, Cambridge.
- ROSS, S.T., 1986, Review of field studies. Copeia, 1986(2): 352-388.
- SABINO, J. e CORRÊA e CASTRO, R.M., 1990, Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). Rev.Brasil.Biol., 50(1): 23-36.
- SAVINO, J.F. and STEIN, R.A., 1989, Behavior of fish predators and their prey: habitat choice between open water and dense vegetation. Env.Biol.Fish., 24(4): 287-293.

- SAUL, W.G., 1975, An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. Proc.Acad.Nat.Sci.Philadelphia, 127(12): 93-134.
- SAZIMA, I., 1986, Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. J.Fish.Biol., 29: 53-65.
- SAZIMA, I. e CARAMASCHI, E.P., 1989, Comportamento alimentar de duas espécies de Curimata, sintópicas no Pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes). Rev.Brasil.Biol., 49(2): 325-333.
- SCHOENER, T.W., 1974, Resource partitioning in ecological communities. Science, 185: 27-39.
- TEIXEIRA, R.L., 1989, Aspectos da ecologia de alguns peixes do arroio Bom Jardim, Triunfo, RS. Rev.Brasil.Biol., 49(1): 183-192.
- UIEDA, V.S., 1983, Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um riacho na região de Limeira, São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 151p.
- WINDELL, J.T., 1968, Food analysis and rate of digestion, pp. 197-203. In RICKER, W.E. (ed.), Methods for assessment of fish production in fresh waters, Blackell, Oxford.
- WINEMILLER, K.O., 1989, Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan ilanos. Env.Biol.Fish., 26: 177-199.
- WINEMILLER, K.O. and LESLIE, M.A., 1992, Fish assemblages across a complex tropical freshwater/marine ecotone. Env.Biol.Fish., 34: 29-50.
- ZARET, T.M. and RAND, A.S., 1971, Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. Ecology, 52(2): 336-342.

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISE ECOMORFOLÓGICA DE UMA COMUNIDADE DE PEIXES DE UM RIACHO LITORÂNEO TROPICAL**

## INTRODUÇÃO

Os sistemas fluviais, em geral, e pequenos riachos, em particular, apresentam condições físicas que influenciam profundamente as características dos peixes que ali vivem (Hubbs, 1941 *apud* Mahon, 1984). A riqueza de espécies geralmente tende a aumentar em direção à foz. Isto pode ser devido em parte a um aumento na diversidade de habitat, com o aumento do tamanho do rio (Gorman & Karr, 1978), e em parte ao decréscimo na variabilidade abiótica (Horwitz, 1978). A diversidade do habitat pode ser medida em relação à profundidade, correnteza e substrato e a variabilidade abiótica em relação a flutuações na vazão (Mahon, 1984).

Um dos problemas fundamentais em ecologia é identificar e relacionar os fatores que determinam o número de espécies que podem coexistir numa área. A competição interespecífica é um destes fatores e, em princípio, pode limitar a similaridade entre espécies que competem, em relação à abundância e diversidade de recursos críticos (Werner, 1977). A presença de um grande número de espécies em uma comunidade pode ser acompanhada por um aumento do espaço total do nicho, ou seja, pela exploração de recursos não utilizados (Schoener, 1974; Gatz, 1979a) ou por uma compactação dos nichos, ou seja, partilha dos recursos já em uso (Watson & Balon, 1984; Winemiller, 1991). Assim, a variedade de recursos utilizados por uma espécie, denominada de amplitude do nicho (Werner, 1977), pode ser utilizada como um parâmetro na análise de competição interespecífica. A avaliação dos recursos sob as dimensões do habitat e do alimento é importante em estudos desta natureza (Werner, 1977).

A amplitude do nicho e a posição das espécies no espaço total ocupado podem ser relacionados com morfologia funcional, ou seja, as ferramentas utilizadas na obtenção dos recursos (Werner, 1977). Assim, muitos aspectos do nicho

ecológico dos peixes podem ser inferidos através da análise de características morfológicas, como por exemplo a relação direta entre o formato do corpo e a maneira como o espaço é utilizado (Winemiller, 1991).

Keast & Webb (1966) estão entre os primeiros autores que discutiram a correlação ecológica da variação morfológica em peixes de água doce. Num pequeno lago no Canadá, estes autores constataram que a estrutura da boca e do corpo combinadas com as especializações alimentares e preferências de habitat diminuía grandemente a competição interespecífica. Uma boa documentação acerca da relação entre forma e função nos peixes foi feita por Gatz (1979b; 1981), o qual analisou um grande número de características morfológicas.

A utilização de métodos estatísticos multivariados para determinar a similaridade ecológica interespecífica é de grande valia por permitir a análise condensada de um grande número de características morfológicas (Winemiller, 1991). Testes dos padrões morfológicos de comunidades de peixes de riachos utilizando este tipo de análise foram desenvolvidos por vários autores (Gatz, 1979a; 1979b; 1981; Mahon, 1984; Moyle & Senanayake, 1984; Watson & Balon, 1984; Balon *et al.*, 1986; Wikramanayake, 1990; Winemiller, 1991).

Segundo Gatz (1981), embora a idéia de associar a morfologia das espécies com o nicho seja antiga e persistente, o potencial da utilização da morfologia para definir nicho e para investigar as relações ecológicas entre as espécies é raramente utilizado devido a três falhas: 1) os estudos concentram-se em morfologia relacionada ao habitat ou alimento, mas não em ambos; 2) muitos estudos envolvem poucas características morfológicas; 3) poucos estudam a associação completa de espécies que coexistem, atendo-se ao estudo de grupos selecionados de espécies. Em alguns trabalhos, como os de Gatz (1981), Moyle & Senanayake (1984) e Winemiller (1991), estas três falhas foram resolvidas. Porém, segundo Gatz (1991), a falta de informações acerca do habitat e diferenças comportamentais (obtidas através de observação direta dos peixes nos riachos) não permite testar se a

diferenciação de nicho entre as espécies, evidenciada a partir da interpretação ecológica das características morfológicas analisadas, corresponde à diferenciação de nicho observada no campo.

No presente trabalho, as relações ecológicas entre as espécies de um riacho litorâneo foram estudadas através da análise dos padrões ecomorfológicos dos peixes. Uma série de atributos morfológicos foram analisados e associados a informações de dieta, envolvendo todas as espécies de peixes dominantes no rio em estudo. Informações adicionais acerca dos padrões de exploração dos recursos espacial e alimentar, obtidos anteriormente (Capítulos II e IV) através de observações subaquáticas, puderam ser utilizadas na interpretação das similaridades ecológicas interespecíficas aqui evidenciadas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido no Rio da Fazenda (23°20'S, 44°55'W), Município de Ubatuba, São Paulo. Este é um rio litorâneo de pequeno porte (ca. 6 Km de extensão), localizando-se inteiramente no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba.

A comunidade de peixes do Rio da Fazenda foi estudada em três trechos do rio: um trecho superior de corredeiras, a ca. 50 metros de altitude; um trecho médio na planície costeira e um trecho inferior numa região de mangue.

Os peixes foram coletados no período de julho/88 a agosto/89, num total de sete coletas, realizadas com peneira (3mm malha), puçá (malha de filó), covo de acrílico transparente e vara de pesca, sendo imediatamente fixados em formol a 10% e posteriormente transferidos para álcool 70% para conservação. O total de

espécies coletadas em cada um dos três trechos amostrados foi apresentado no Capítulo I (lista das espécies) e Capítulo II (número e tamanho dos indivíduos capturados por apetrecho de coleta e por mês de amostra).

Os atributos ecomorfológicos analisados para a comunidade de peixes do Rio da Fazenda compreenderam medidas morfométricas e informações relacionadas ao hábito alimentar das espécies.

### **Medidas morfométricas**

Os critérios utilizados para a seleção das espécies e exemplares a serem analisados, bem como as medidas realizadas, foram baseados em Balon *et al.* (1986).

Do total de 24 espécies do Rio da Fazenda, 13 foram selecionadas para a morfometria (representadas por mais de 10 indivíduos, o que foi definido por Balon *et al.*, 1986 como espécie dominante). Para cada uma destas espécies dominantes foram selecionados dez indivíduos adultos (sempre que possível selecionados a partir das amostras do mesmo trecho) para representar o total da espécie na análise ecomorfológica. A escolha de indivíduos de tamanho semelhante permite minimizar as diferenças ontogenéticas e alométricas, passíveis de ocorrer em diversos tipos de interações ecológicas (Wikramanayake, 1990). Somente para Centropomus parallelus houve a necessidade de utilizar indivíduos jovens, pois no total foram coletados doze indivíduos com CP < 50mm e somente quatro com CP > 130mm. Este mesmo procedimento foi utilizado por Wikramanayake (1990) para uma espécie cujos indivíduos jovens e subadultos são encontrados em riachos, ficando os adultos restritos a trechos mais largos do rio. Isto provavelmente também ocorre para C. parallelus em nosso estudo, os indivíduos de maior porte ocorrendo principalmente rio abaixo, onde a largura e profundidades são maiores (próximo à desembocadura).

Para as 13 espécies selecionadas foram realizadas 17 medidas (Apêndice 1) em cada espécime, utilizadas para o cálculo de 14 atributos morfológicos. Os atributos e suas interpretações são apresentados no Apêndice 2, sendo baseados em Balon *et al.* (1986), os quais por sua vez derivaram seu estudo dos atributos definidos por Mahon (1984) e Watson & Balon (1984), com algumas modificações.

Um desenho esquemático destas treze espécies de peixes foi montado para ilustrar o formato do corpo, nadadeiras e posição da boca dos peixes.

### **Hábito alimentar**

A dieta das espécies foi determinada a partir da análise do conteúdo digestivo, sendo utilizado o método de frequência de ocorrência (número de ocorrências do item é expresso em porcentagem, calculada em relação ao número total de ocorrências de todos os itens). Os dados da dieta, apresentados em detalhes no capítulo III, foram rearranjados para a análise ecomorfológica, conforme será descrito mais abaixo. Os valores da relação entre o comprimento do tubo digestivo e o comprimento padrão (CTD) e os valores da amplitude do nicho alimentar (medida de Levins =  $B_A$ ) foram extraídos do Capítulo III.

### **Análise estatística**

Além da composição de espécies ser diferente em cada um dos três trechos estudados do rio (Capítulo I), para as espécies comuns aos três trechos foram encontradas diferenças na dieta (Capítulo III). Por estes motivos, as análises estatísticas foram feitas separadamente para as espécies de peixes presentes nos trechos superior, médio e inferior.

Uma análise de Componentes Principais e uma Classificação ascendente hierárquica (programa STATICF, versão 4.0) foram aplicadas para duas matrizes de dados:

1ª Matriz: 14 atributos morfológicos (variáveis) vs. espécies de peixes (número de observações = 6, 8 e 9, respectivamente para os trechos superior, médio e inferior).

2ª Matriz: três atributos morfológicos (LB, AB e OB) e dados do hábito alimentar (CTD, B<sub>A</sub> e itens alimentares da dieta) vs. espécies de peixes.

Com relação aos itens alimentares da dieta, todos os invertebrados aquáticos foram reunidos em uma categoria (INVA), a qual engloba tecamebas, anelídeos, moluscos, crustáceos, ácaros e insetos. Como os itens peixes e aranhas foram pouco significativos, foram excluídos da análise.

Para a análise de Componentes Principais foram considerados sempre os dois eixos que somados contribuíam com mais de 60% da variância observada (porcentagem explicada pelos eixos principais). As variáveis que apresentaram valores de correlação maiores que 0,60 foram consideradas, arbitrariamente, de contribuição significativa para a variância total, sendo utilizadas para a interpretação dos fatores ecomorfológicos que determinam a distribuição dos indivíduos (espécies) ao longo dos dois eixos (coordenadas sobre os eixos principais).

Para a classificação das espécies ("classificação ascendente hierárquica"), foi utilizada a distância Euclidiana como medida de distância e a média ponderada das distâncias como critério de agregação. Esta classificação permitiu dispor as espécies de peixes em uma árvore ou dendrograma, a qual defini o grau de semelhança entre as espécies, baseado nos atributos analisados (morfologia e dieta). As vantagens desta análise é que além de identificar os grupos de espécies que apresentam mais atributos em comum ("classes"), também permite identificar quais as variáveis de maior contribuição para a formação dos nós.

## APÊNDICE 1

Medidas morfométricas utilizadas para o cálculo dos atributos morfológicos (baseadas em Gatz, 1979, com exceção da medida 17).

---

- 1 . comprimento-padrão (CP)
  - 2 . altura máxima do corpo
  - 3 . largura máxima do corpo
  - 4 . comprimento do pedúnculo caudal: linha vertical, no nível da margem posterior da nadadeira mediana mais posterior, até o término da coluna vertebral
  - 5 . altura do pedúnculo caudal (medida no seu ponto mediano)
  - 6 . largura do pedúnculo caudal (idem 5)
  - 7 . altura do corpo abaixo da linha mediana no ponto de máxima altura
  - 8 . comprimento máximo da nadadeira peitoral: distância da base ao ponto extremo da nadadeira
  - 9 . largura máxima da nadadeira peitoral
  - 10 . área da nadadeira peitoral
  - 11 . distância máxima vertical da nadadeira caudal: máxima distância entre os raios, quando totalmente estendidos, igual à largura máxima para o cálculo da área
  - 12 . comprimento máximo da nadadeira caudal (idem 8)
  - 13 . altura da cabeça abaixo do meio do olho
  - 14 . distância da ponta do focinho até a margem posterior do opérculo
  - 15 . largura da boca (totalmente aberta)
  - 16 . altura da boca (totalmente aberta)
  - 17 . orientação da boca: grau de inclinação a partir de um plano horizontal (Balon *et al.*, 1986). O ângulo de inclinação foi transformado em radiano e somado a uma constante (transformação em valores somente positivos).
-

## APÊNDICE 2

Atributos morfológicos e suas interpretações (retirados de Balon et al., 1986).

---

### **Índice de compressão** ("index of compression")

**IC** = altura máxima do corpo / largura máxima do corpo

Valores altos indicam peixes lateralmente comprimidos.

### **Altura relativa** ("relative depth")

**AR** = altura máxima do corpo / CP

Diretamente relacionado com a capacidade de realizar giros verticais.

### **Comprimento relativo do pedúnculo caudal** ("relative caudal peduncule length")

**CPC** = comprimento do pedúnculo caudal / CP

Peixes bentônicos de águas correntes com longos pedúnculos caudais (Hora, 1922).

### **Índice de compressão do pedúnculo caudal** ("index of caudal peduncle compression")

**ICP** = altura do pedúnculo / largura do pedúnculo

Pedúnculo comprimido indica nadador lento e manobrável.

### **Índice de achatamento ventral** ("index of ventral flattening")

**IAV** = altura do corpo abaixo da linha mediana no ponto de altura máxima / altura máxima do corpo

Valores baixos podem ser associados com vida em água corrente, possibilitando ao peixe manter sua posição quando estacionários.

### **Área relativa da nadadeira peitoral** ("relative area of pectoral fin")

**ANP** = área da nadadeira peitoral / área do corpo

Valores altos são encontrados em nadadores lentos, que utilizam a nadadeira para manobras e também em peixes que habitam água corrente e que utilizam a nadadeira para se manter em contato com o substrato.

**Razão da configuração da nadadeira peitoral ("pectoral fin aspect ratio")**

**CNP** = comprimento máximo / largura máxima da nadadeira

Valores altos indicam uma nadadeira estreita e longa, encontrada em peixes que nadam muito.

**Área relativa da nadadeira caudal ("relative area of caudal fin")**

**ANC** = área da nadadeira caudal / área do corpo

Nadadeira caudal grande é importante para um impulso rápido, típico do modo de nadar de vários peixes bentônicos.

**Razão da configuração da nadadeira caudal ("aspect ratio of caudal fin")**

**CNC** = quadrado da distância máxima vertical / área da nadadeira caudal

Valores altos encontrados em peixes que nadam ativa e continuamente.

**Posição relativa dos olhos ("relative eye position")**

**PO** = medida da altura da cabeça abaixo do meio do olho / CP

Peixes bentônicos apresentam olhos em posição dorsal e peixes nectônicos, em posição lateral.

**Comprimento relativo da cabeça ("relative head length")**

**CC** = distância da ponta do focinho até a margem posterior do opérculo / CP

Valores altos indicam peixes que capturam presas relativamente grandes, espécies predadoras.

**Largura relativa da boca ("relative mouth width")**

**LB** = largura da boca / CP

**Altura relativa da boca ("relative mouth height")**

**AB** = altura da boca / CP

As dimensões da boca indicam, como o tamanho da cabeça, o tamanho relativo da presa.

**Orientação da boca ("mouth orientation") = OB**

Indica onde o peixe está comendo na coluna d'água.

## RESULTADOS

### 1ª Análise: atributos morfológicos vs. espécies de peixes

Os 14 atributos morfológicos determinados para as espécies de peixes dos trechos superior (6 espécies), médio (8 espécies) e inferior (9 espécies) são apresentados na Tabela I, sendo estas espécies representadas num desenho esquemático (Fig. 1)..

Pela aplicação da análise de Componentes Principais (PC) à matriz de atributos morfológicos vs. espécies de peixes, verifica-se que, para os três trechos, o primeiro e o segundo componentes juntos (PC<sub>1</sub> e PC<sub>2</sub>) explicam mais de 65% da variância total (Tabela II).

Para o trecho superior, o primeiro PC exhibe valores de correlação significantes que são positivos para cinco variáveis e negativos para duas (Tabela II). Interpretando o significado ecológico destas variáveis (conforme descrições apresentadas no Apêndice 2), este primeiro eixo permite distinguir espécies lateralmente comprimidas, boas nadadoras, de boca ântero-superior (positivos) e espécies de corpo baixo, nadadoras lentas, bentônicas de água corrente (negativos). Para o segundo PC, foram obtidos três valores significantes positivos e dois significantes negativos, distinguindo espécies bentônicas de olhos dorsais e boca larga (positivos) e espécies nectônicas, com ampla área da nadadeira caudal (negativos).

Para o trecho médio, o primeiro PC exhibe seis valores de correlação significantes positivos e um significativo negativo e o segundo PC, três valores positivos e dois negativos de contribuição significativa para a variância total (Tabela II). Estes valores coincidem, na maioria, com os valores citados acima para o trecho

superior, possibilitando uma interpretação semelhante para os dois trechos, quanto à distinção entre as espécies.

Para o trecho inferior (Tabela II), o primeiro PC exhibe nove valores de correlação significantes positivos os quais definem espécies que nadam ativa e continuamente, com grande capacidade de manobras, e predadoras que capturam presas grandes, mas que possuem os olhos em posição dorsal (característico de espécies bentônicas). Ainda para o PC<sub>1</sub>, os dois valores negativos definem espécies bentônicas de corpo circular (não achatadas ventralmente). No segundo PC, o valor de correlação positivo distingue espécies de água corrente que mantém o corpo em contato com o substrato (grande área da nadadeira peitoral) e os dois valores negativos, espécies lateralmente comprimidas que nadam muito (nadadeira peitoral estreita e longa).

A comparação entre os três trechos, através da média e desvio padrão dos valores dos atributos morfológicos (Tabela III), mostra progressão de mais características de espécies nectônicas nos trechos superior e médio e de espécies bentônicas, estacionárias no trecho inferior. Esta tendência é indicada pela presença nos dois primeiros trechos, quando comparados ao trecho inferior, de maiores médias das características como corpo comprimido e alto (IC e AR), pedúnculo caudal mais comprimido (ICP), nadadeira peitoral estreita e longa (CNP) e nadadeira caudal ampla (CNC). Estes atributos caracterizam espécies nadadoras ativas e com alto poder de manobras. Associados a estes atributos, nota-se, principalmente no trecho superior, valores mais baixos do índice de achatamento ventral (IAV) e maiores valores de área da nadadeira peitoral (ANP), ambos relacionados a espécies que vivem em locais de correnteza forte, possibilitando ao peixe manter sua posição praticamente sem nadar. Por outro lado, no trecho inferior, a maior média obtida para o comprimento do pedúnculo caudal (CPC), comparativamente aos dois primeiros trechos, caracteriza peixes bentônicos que

vivem em água corrente. Porém, neste trecho foram encontrados valores mais elevados de orientação da boca, ou seja, mais espécies com boca ântero-superior.

Projetando os dois PCs em uma grade 2 x 2 e aí alocando as espécies de peixes, através das coordenadas sobre os eixos principais, estas podem ser separadas pelas variáveis ou atributos medidos. Analisando a disposição das espécies nestas grades, juntamente com sua disposição em um dendrograma (classificação ascendente hierárquica), é possível visualizar o grau de similaridade ecomorfológica entre as espécies (Figs. 2, 3 e 4.).

Para os trechos superior e médio (Figs. 2 e 3), o primeiro eixo isola na metade superior da grade espécies que se deslocam entre a superfície e a meia-água (também situadas na parte superior do dendrograma), como Deuterodon cf. pedri, Mimagoniates microlepis e Hollandichthys multifasciatus. Contrapostas a estas, são encontradas, na porção inferior das figuras, as espécies que se deslocam próximo ou sobre o fundo (Characidium japuhybensis, Awaous tajasica, Kronichthys heylandi e Phalloceros caudimaculatus). Por outro lado, o segundo eixo isolou na metade direita as espécies mais achatadas ventralmente. Geophagus brasiliensis, apesar de achatada ventralmente (IAV) e com olhos em posição dorsal (PO), típicos de espécies bentônicas, apresenta o corpo alto (AR) e comprimido (IC), característico de espécie com grande capacidade de manobras. Estes dois conjuntos de características a isolaram na grade e esse isolamento é apoiado pelo seu comportamento observado no ambiente.

Para o trecho inferior, como a maior parte das espécies se desloca entre a meia-água e o fundo, as semelhanças entre elas são maiores. Mesmo assim, é possível distinguir, na grade e no dendrograma (Fig. 4), um grupo de espécies na parte mais superior das figuras que corresponde a espécies com as configurações das nadadeiras peitoral e caudal e do pedúnculo caudal características de espécies nadadoras ativas, com boa capacidade de manobras, como Deuterodon cf. pedri, Centropomus parallelus e Geophagus brasiliensis. Na parte inferior das figuras há

duas espécies de corpo circular, de hábitos sedentários (Oostethus brachyurus lineatus e Pseudophallus mindi) e na porção mediana, um grupo de hábitos e formato do corpo e das nadadeiras intermediário (Genidens genidens, Eleotris pisonis, Awaous tajasica e Phalloceros caudimaculatus).

Para os três trechos, os atributos que apresentam desvio padrão mais elevado (IC, ICP, CNP e OB, Tabela III) correspondem aos atributos que determinaram as subdivisões do dendrograma (formação dos nós) e às variáveis que melhor explicam a distribuição das espécies nos dois eixos principais (Figs. 2, 3 e 4).

## **2ª análise: atributos morfológicos relacionados ao hábito alimentar vs. espécies de peixes**

Para esta segunda análise ecomorfológica, também realizada separadamente para as espécies de peixes dos trechos superior, médio e inferior do Rio da Fazenda, as matrizes de dados utilizadas associam variáveis relacionadas ao hábito alimentar das espécies (Tabela IV) e três atributos morfológicos (LB, AB e OB, apresentados na Tabela I).

Aplicando aos dados destas matrizes a análise de componentes principais (Tabela V), verifica-se que, para os três trechos, mais de 60% da variância total foi explicada pelos dois primeiros eixos (PC<sub>1</sub> e PC<sub>2</sub>).

Interpretando o significado ecológico das variáveis que apresentam uma contribuição significativa para a variância total (valores de correlação > 0,60) para as espécies do trecho superior, o primeiro eixo (PC<sub>1</sub>) permite distinguir espécies de boca ântero-superior, maior amplitude do nicho alimentar e hábito carnívoro (positivos) e espécies de tubo digestivo mais longo e hábito detritívoro (negativos). O segundo eixo (PC<sub>2</sub>) distingue espécies que acrescentam matéria vegetal na dieta (positivo) de espécies que utilizam insetos terrestres (negativo).

Para o trecho médio (Tabela V), a interpretação das variáveis do PC<sub>1</sub> é semelhante ao mesmo eixo do trecho superior. Já o segundo eixo (PC<sub>2</sub>) distinguiu espécies que acrescentam matéria vegetal na dieta (positivos) e espécies que utilizam invertebrados aquáticos (negativo).

Para o trecho inferior (Tabela V), o primeiro eixo distingue espécies que utilizam itens alóctones (IT e MV) e que apresentam tubo digestivo longo (positivos) e espécies que utilizam itens autóctones (INVA). Para o segundo eixo, estão contrapostas espécies de maior amplitude do nicho alimentar (positivo) e espécies de hábito detritívoro (negativo).

A comparação entre os três trechos, através da média e desvio padrão dos valores dos atributos morfológicos relacionados à dieta (Tabela VI), mostra um decréscimo na importância de material perifítico e de itens alóctones (insetos terrestres e matéria vegetal) e um aumento na importância de invertebrados aquáticos dos trechos superior e médio para o trecho inferior. Esta tendência está associada ao menor comprimento do tubo digestivo, a maior amplitude do nicho alimentar e ao aumento do ângulo de orientação da boca (boca ântero-superior) no trecho inferior.

Analisando a distribuição das espécies na grade 2 x 2 (projeção dos dois PCs) e no dendrograma (classificação ascendente hierárquica), é possível notar, para os três trechos, um deslocamento das espécies de hábito detritívoro, Phalloceros caudimaculatus (trechos médio e inferior) e Kronichthys heylandi (trechos superior e médio), para a extremidade inferior dos esquemas (Figs. 5, 6 e 7). Contrapostas a estas, situam-se na porção mediana dos esquemas as espécies de hábito carnívoro (INVA) e no canto superior direito da grade, as de hábito onívoro, ou seja, que acrescentam itens de origem vegetal à dieta carnívora.

No trecho superior, apesar da frequência de ocorrência de material vegetal na dieta de D. cf. pedri e G. brasiliensis ser semelhante (Tabela IV), o deslocamento da primeira espécie mais para o centro da grade, distanciada de G. brasiliensis (Fig.

5), decorre da presença em sua dieta de uma porcentagem elevada de material perifítico, similar a Awaous tajasica. A espécie Mimagoniates microlepis foi isolada no canto superior esquerdo pelo fato de apresentar insetos terrestres na dieta.

No trecho médio (Fig. 6), maiores porcentagens de material vegetal foram encontradas na dieta de D. cf. pedri e Hollandichthys multifasciatus (Tabela IV). Porém, destas duas espécies somente a segunda está deslocada para o canto superior direito; D. cf. pedri permanece mais para o centro da grade pelo mesmo motivo citado acima. Apesar de A. tajasica ter sido a única espécie a acrescentar algas em sua dieta (Tabela IV), na grade está deslocada para o quadrante negativo do PC<sub>2</sub>, contrário às espécies com tendência à onivoria. A variável algas, apesar de não ter tido um valor de correlação significativa no trecho médio, foi negativo no PC<sub>2</sub> (Tabela V), o que determinou a posição de A. tajasica na grade.

No trecho inferior, apesar da variância acumulada ter sido a menor dos três trechos, a disposição das espécies na grade (Fig. 7) representa exatamente seu nicho alimentar, o que pode ser avaliado examinando os dados da Tabela IV.

Novamente, para os três trechos, os atributos morfológicos que apresentam desvio padrão mais elevado (Tabela VI) correspondem aqueles que determinam as subdivisões do dendrograma (formação dos nós) e às variáveis que melhor explicam a distribuição das espécies nos dois eixos principais (Figs. 5, 6 e 7). Porém, outras características como orientação da boca e comprimento do tubo digestivo, apesar da pequena variação (baixo desvio padrão), também são importantes na distribuição das espécies na grade e no dendrograma.

TABELA I

Valores dos atributos morfológicos determinados para 13 espécies de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda (s = superior, m = médio, i = inferior), Ubatuba, SP (a descrição dos atributos é apresentada no Apêndice 2; OB1 = valor em ângulo, OB2 = ângulo transformado em radiano e somado a uma constante). Nas próximas tabelas e figuras do texto as espécies serão reconhecidas pelas siglas aqui apresentadas.

Espécies (trechos)	Siglas	IC	AR	CPC	ICP	IAV	ANP	CNP	ANC	CNC	PO	CC	LB	AB	OB1	OB2
<u>Deuterodon</u> cf. <u>pedri</u> (s,m,i)	Dp	2,48	0,37	0,11	2,70	0,44	0,03	4,30	0,21	1,10	0,11	0,28	0,09	0,10	+15	1,86
<u>Geophagus</u> <u>brasiliensis</u> (s,m,i)	Gb	2,37	0,42	0,12	3,07	0,31	0,11	1,84	0,17	0,78	0,22	0,39	0,12	0,10	-20	1,25
<u>Awaous</u> <u>tajassica</u> (s,m,i)	At	0,85	0,16	0,18	1,48	0,29	0,14	1,69	0,22	0,68	0,13	0,31	0,08	0,11	-05	1,51
<u>Mimagoniates</u> <u>microlepis</u> (s,m)	Mm	2,37	0,27	0,07	4,10	0,62	0,07	2,70	0,31	0,81	0,10	0,25	0,07	0,15	+10	1,77
<u>Characidium</u> <u>japuhybensis</u> (s,m)	Cj	1,40	0,18	0,17	2,17	0,60	0,23	2,36	0,25	0,73	0,07	0,28	0,05	0,08	-10	1,43
<u>Kronichthys</u> <u>heylandi</u> (s,m)	Kh	0,75	0,17	0,36	1,03	0,35	0,12	2,08	0,25	0,81	0,09	0,22	0,10	0,06	-90	0,03
<u>Hollandichthys</u> <u>multifasciatus</u> (m)	Hm	2,30	0,36	0,07	3,03	0,51	0,05	1,77	0,17	1,10	0,12	0,30	0,13	0,15	+05	1,69
<u>Phalloceros</u> <u>caudimaculatus</u> (m,i)	Pc	1,36	0,27	0,32	1,77	0,61	0,05	2,81	0,20	0,76	0,08	0,24	0,05	0,07	0	1,60
<u>Centropomus</u> <u>parallelus</u> (i)	Cp	2,30	0,28	0,21	2,08	0,53	0,03	4,50	0,23	0,81	0,12	0,37	0,09	0,13	+20	1,95
<u>Eleotris</u> <u>pisonis</u> (i)	Ep	1,03	0,20	0,25	1,48	0,45	0,15	1,88	0,22	0,61	0,10	0,33	0,14	0,10	+20	1,95
<u>Genidens</u> <u>genidens</u> (i)	Gg	1,16	0,21	0,16	1,71	0,22	0,08	2,40	0,32	0,88	0,07	0,26	0,10	0,09	-15	1,34
<u>Oostethus</u> <u>brachyurus</u> <u>lineatus</u> (i)	Oi	1,28	0,03	0,31	1,00	0,62	0,02	0,77	0,04	0,68	0,02	0,19	0,01	0,01	+05	1,69
<u>Pseudophallus</u> <u>mindii</u> (i)	Pm	1,35	0,03	0,48	1,10	0,64	0,01	1,00	0,03	0,53	0,01	0,10	0,01	0,01	+30	2,12

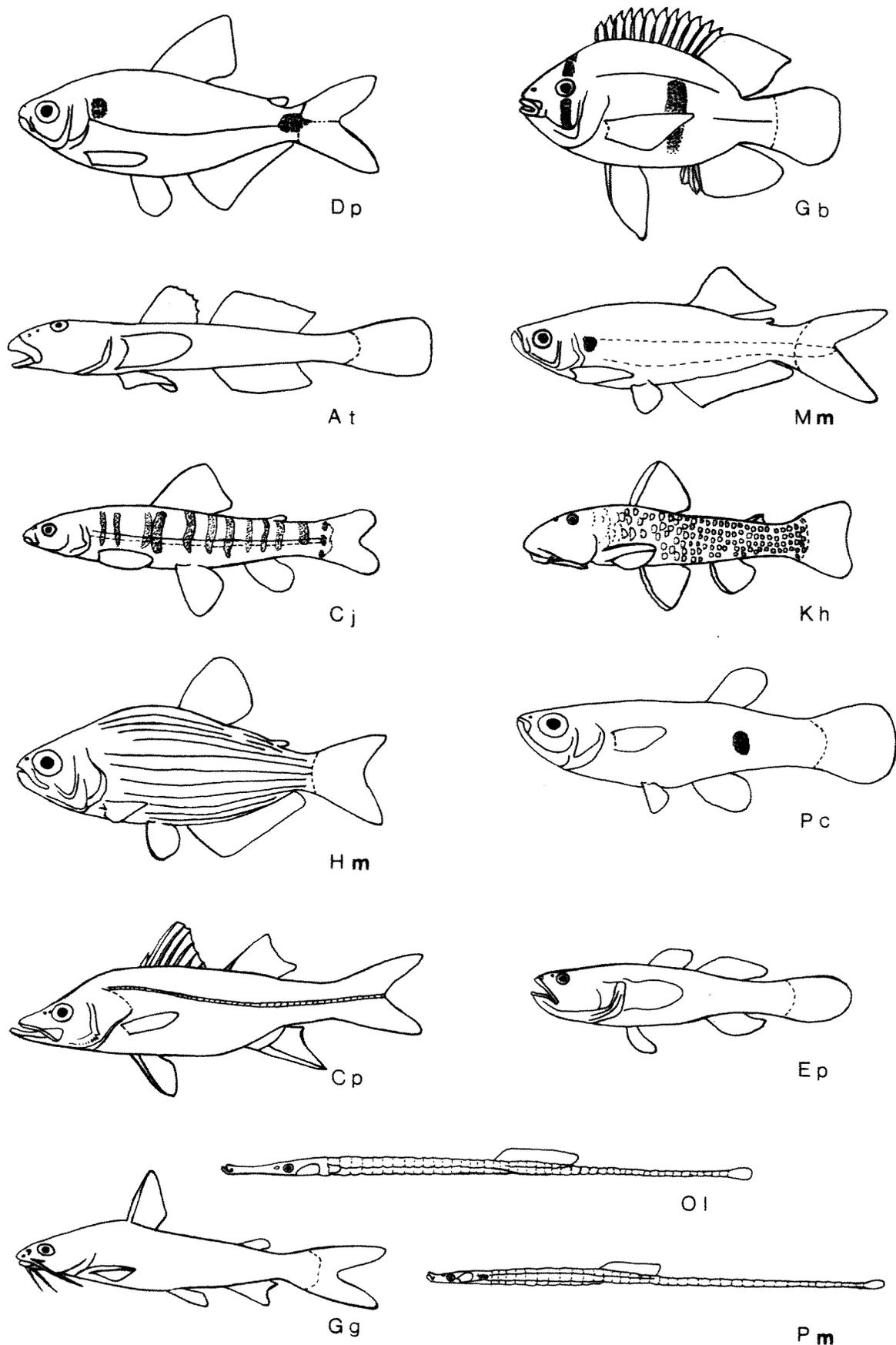


Figura 1 - Representação esquemática das treze espécies de peixes selecionadas para a análise ecomorfológica (as espécies não estão desenhadas na mesma escala), sendo as siglas das espécies apresentadas na Tabela I.

TABELA II

Valores da correlação dos atributos morfológicos (variáveis) nos dois eixos principais ( $PC_1$ ,  $PC_2$ ), calculados para as espécies de peixes coletadas em três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. Valores em negrito ( $> 0,60$ ) considerados de contribuição significativa para a variância total.

Variáveis	SUPERIOR		MÉDIO		INFERIOR	
	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2
IC	<b>0,97</b>	-0,02	<b>0,93</b>	-0,24	0,51	<b>-0,78</b>
AR	<b>0,85</b>	0,44	<b>0,89</b>	0,12	<b>0,90</b>	-0,29
CPC	<b>-0,89</b>	0,20	<b>-0,84</b>	0,16	<b>-0,92</b>	-0,04
ICP	<b>0,86</b>	-0,27	<b>0,81</b>	-0,36	<b>0,84</b>	-0,37
IAV	0,24	<b>-0,88</b>	0,01	<b>-0,86</b>	<b>-0,72</b>	-0,51
ANP	<b>-0,65</b>	-0,10	-0,56	0,23	0,49	<b>0,81</b>
CNP	0,57	-0,36	0,19	<b>-0,63</b>	<b>0,61</b>	<b>-0,62</b>
ANC	-0,13	<b>-0,88</b>	-0,39	-0,59	<b>0,78</b>	0,22
CNC	0,56	-0,06	<b>0,65</b>	-0,20	<b>0,66</b>	-0,52
PO	0,42	<b>0,85</b>	0,57	<b>0,73</b>	<b>0,88</b>	0,10
CC	0,41	<b>0,71</b>	0,58	<b>0,64</b>	<b>0,90</b>	0,13
LB	0,17	<b>0,87</b>	0,57	<b>0,62</b>	<b>0,86</b>	0,30
AB	<b>0,68</b>	-0,34	<b>0,73</b>	-0,21	<b>0,90</b>	0,07
OB	<b>0,76</b>	-0,32	<b>0,62</b>	-0,49	-0,50	-0,42
variância	41,1	71,2	42,0	66,6	58,3	78,0
acumulada (%)						

TABELA III

Média (x) e desvio padrão (dp) dos valores dos atributos morfológicos dos peixes dos três trechos do Rio da Fazenda (número de espécies = 6, 8 e 9, respectivamente para os trechos superior, médio e inferior).

Atributos	SUPERIOR		MÉDIO		INFERIOR	
	x	dp	x	dp	x	dp
IC	1,70	0,80	1,73	0,72	1,58	0,63
AR	0,26	0,11	0,28	0,10	0,22	0,13
CPC	0,17	0,10	0,18	0,11	0,24	0,12
ICP	2,42	1,11	2,42	1,00	1,82	0,69
IAV	0,43	0,14	0,47	0,14	0,46	0,16
ANP	0,12	0,07	0,10	0,07	0,07	0,05
CNP	2,50	0,96	2,44	0,86	2,35	1,32
ANC	0,23	0,05	0,22	0,05	0,18	0,09
CNC	0,82	0,15	0,85	0,16	0,76	0,17
PO	0,12	0,05	0,11	0,05	0,10	0,06
CC	0,29	0,06	0,28	0,05	0,27	0,09
LB	0,09	0,02	0,09	0,03	0,08	0,04
AB	0,10	0,03	0,10	0,03	0,08	0,04
OB	1,31	0,66	1,39	0,58	1,70	0,30



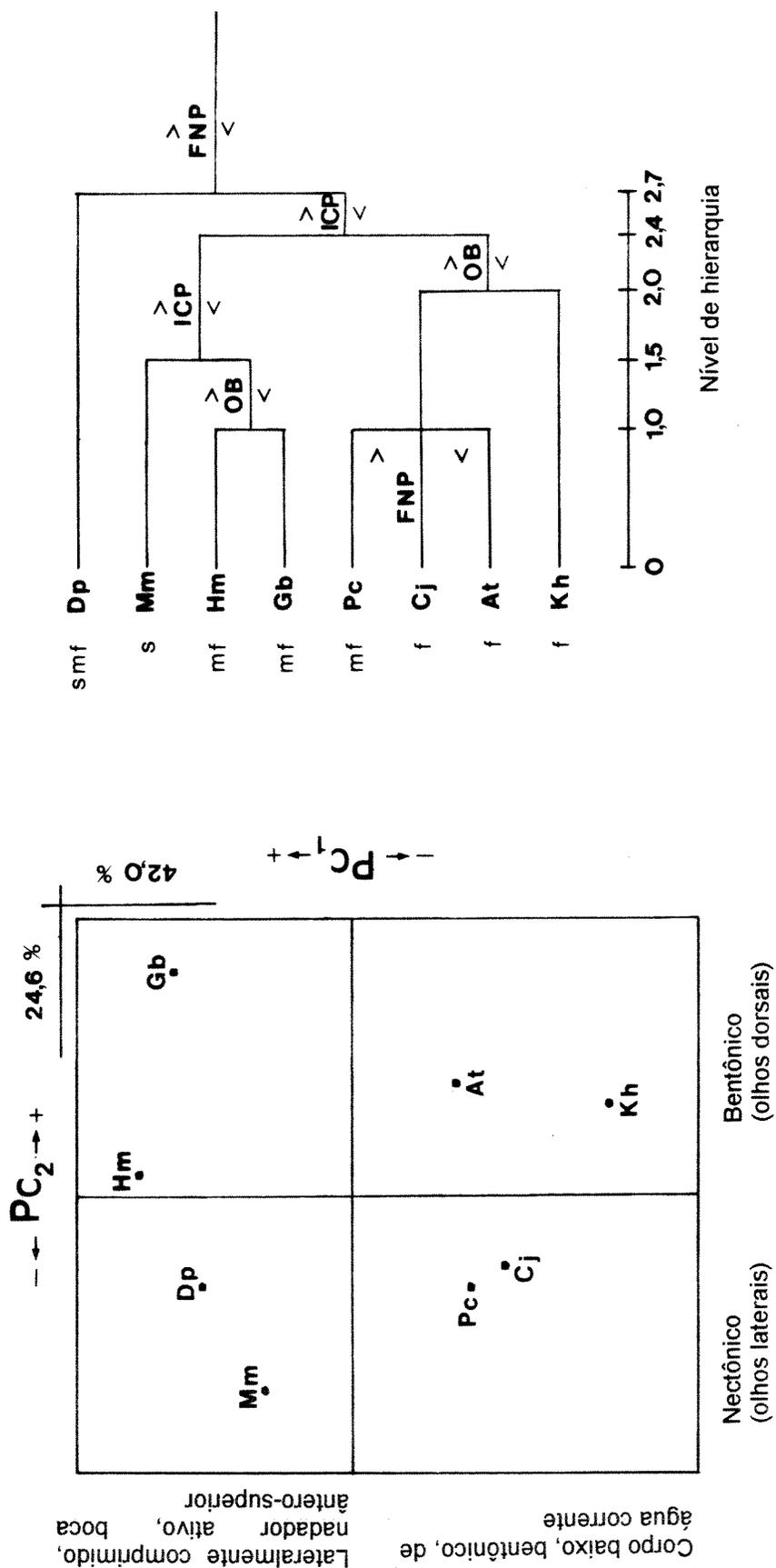


Figura 3 - Análise dos atributos morfológicos de oito espécies de peixes do trecho médio do Rio da Fazenda: (1) à esquerda, projeção das espécies em dois eixos principais, (2) à direita, classificação hierárquica, com indicação dos atributos que definem os nós e da estratificação vertical das espécies (s = superfície, m = meia-água, f = fundo).

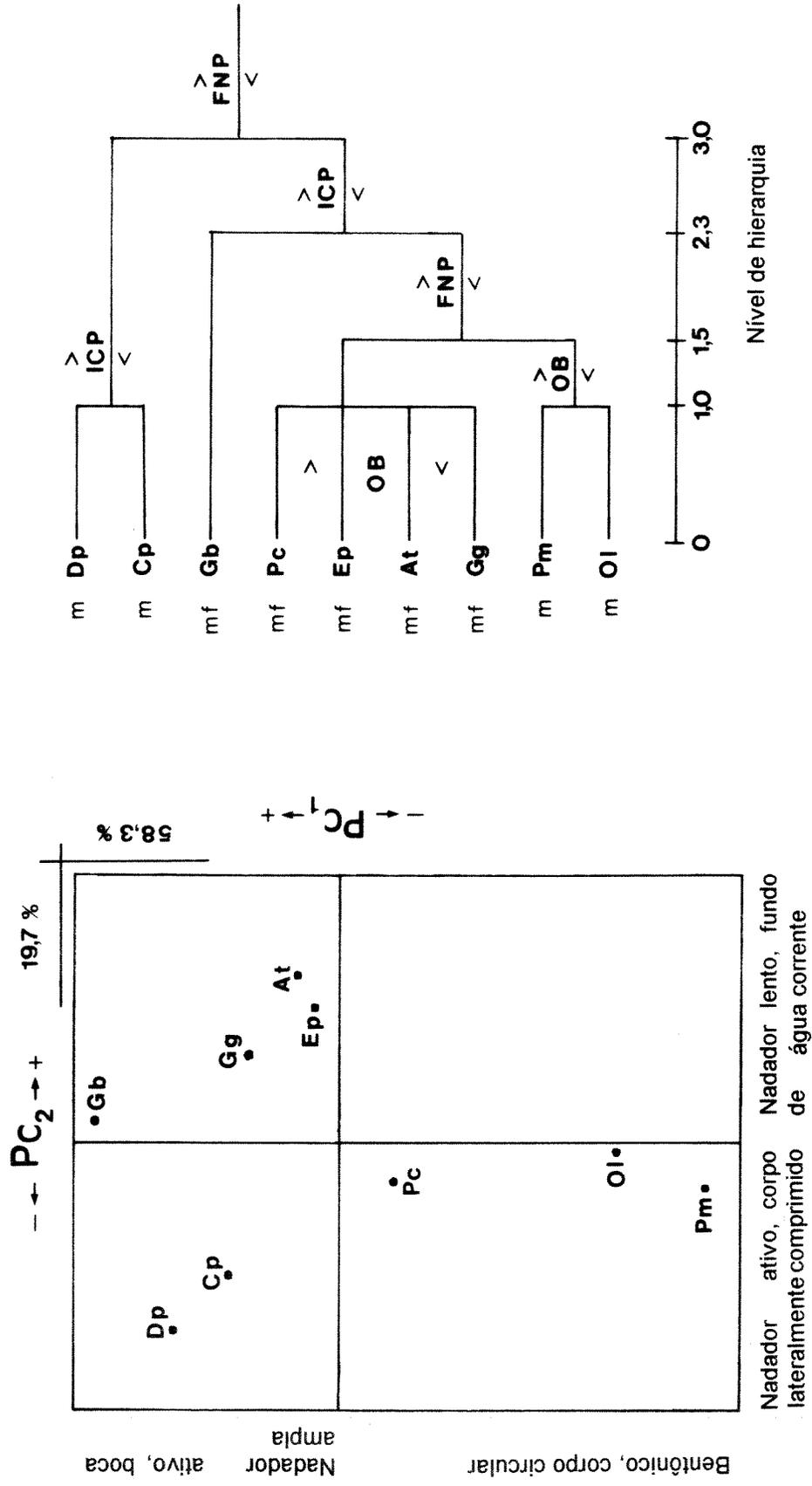


Figura 4 - Análise dos atributos morfológicos de nove espécies de peixes do trecho inferior do Rio da Fazenda: (1) à esquerda, projeção das espécies em dois eixos principais, (2) à direita, classificação hierárquica, com indicação dos atributos que definem os nós e da estratificação vertical das espécies (s = superfície, m = meia-água, f = fundo).

TABELA IV

Valores dos atributos ecomorfológicos relacionados ao hábito alimentar das espécies de peixes dos três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP.

Espécies	CTD	Ba	AL	MP	INVA	IT	MV
Superior							
Dp	1,02	0,46	-	20,0	32,6	18,5	28,9
Gb	1,24	0,63	-	-	71,5	2,0	26,5
At	0,80	0,65	-	31,6	60,5	-	7,9
Mm	0,70	0,43	-	6,4	45,1	45,3	3,2
Cj	0,66	0,28	-	-	90,9	-	9,1
Kh	4,74	0,13	-	93,8	6,2	-	-
Médio							
Dp	1,11	0,44	-	19,4	27,3	9,7	43,6
Gb	1,16	0,47	-	14,1	64,7	3,0	18,2
At	0,88	0,78	38,5	-	61,5	-	-
Mm	0,74	0,40	-	-	43,6	53,0	3,4
Cj	0,63	0,37	-	-	97,4	2,6	-
Kh	5,23	0,24	-	89,1	-	-	10,9
Hm	0,82	0,55	-	-	29,0	39,5	31,5
Pc	1,94	0,21	-	82,3	17,7	-	-
Inferior							
Dp	1,08	0,58	27,6	-	19,8	20,7	31,9
Gb	1,02	0,41	1,4	17,1	61,5	2,9	17,1
At	0,45	0,37	19,6	5,3	75,1	-	-
Pc	0,97	0,22	-	90,0	10,0	-	-
Ep	0,54	0,32	1,6	-	98,4	-	-
Gg	1,65	0,48	3,1	-	59,5	6,2	31,2
OI	0,34	0,35	-	-	100,0	-	-
Pm	0,23	0,86	-	-	100,0	-	-
Cp	0,60	1,00	-	-	100,0	-	-

CTD = comprimento do tubo digestivo / comprimento padrão

Ba = amplitude do nicho alimentar

Itens alimentares (porcentagem de ocorrência): AL = algas, MP = material perifítico (matéria orgânica+algas+protozoários), INVA = invertebrados aquáticos, IT = insetos terrestres, MV = material vegetal (vegetais superiores).

TABELA V

Valores da correlação dos atributos relacionados ao hábito alimentar das espécies (variáveis) nos dois eixos principais (PC<sub>1</sub> e PC<sub>2</sub>), calculados para as espécies de peixes coletadas em três trechos do Rio da Fazenda, Ubatuba, SP. Valores em negrito (>0,60) considerados de contribuição significativa para a variância total.

Variáveis	SUPERIOR		MÉDIO		INFERIOR	
	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	PC2
LB	-0,31	<b>0,68</b>	0,14	<b>0,71</b>	0,58	0,18
AB	<b>0,75</b>	-0,41	<b>0,83</b>	0,42	0,57	0,23
OB	<b>0,95</b>	-0,09	<b>0,79</b>	-0,02	-0,56	0,51
CTD	<b>-0,98</b>	0,00	<b>-0,91</b>	0,18	<b>0,87</b>	-0,15
Ba	<b>0,71</b>	0,46	<b>0,75</b>	-0,17	-0,31	<b>0,71</b>
AL	-	-	0,32	-0,57	0,56	0,43
MP	<b>-0,94</b>	-0,10	<b>-0,95</b>	0,07	0,13	<b>-0,85</b>
INVA	<b>0,67</b>	0,23	0,56	<b>-0,61</b>	<b>-0,76</b>	0,39
IT	0,43	<b>-0,67</b>	0,54	0,56	<b>0,74</b>	0,45
MV	0,44	<b>0,73</b>	0,18	<b>0,76</b>	<b>0,85</b>	0,27
Variância acumulada (%)	52,9	74,0	43,8	67,1	40,1	62,1

TABELA VI

Média (x) e desvio padrão (dp) dos valores dos atributos relacionados à dieta dos peixes dos três trechos do Rio da Fazenda (número de espécies = 6, 8 e 9, respectivamente para os trechos superior, médio e inferior).

Atributos	SUPERIOR		MÉDIO		INFERIOR	
	x	dp	x	dp	x	dp
LB	0,09	0,02	0,09	0,03	0,08	0,04
AB	0,10	0,03	0,10	0,03	0,08	0,04
OB	1,31	0,66	1,39	0,58	1,70	0,30
CTD	1,53	1,59	1,56	1,54	0,76	0,45
Ba	0,43	0,20	0,43	0,18	0,51	0,26
AL	-	-	4,81	13,61	5,92	10,27
MP	25,30	35,77	25,61	37,87	12,49	29,61
INVA	51,13	29,94	42,65	30,94	69,37	35,06
IT	10,97	18,31	13,48	20,79	3,31	6,86
MV	12,60	12,17	13,45	16,51	8,91	14,00

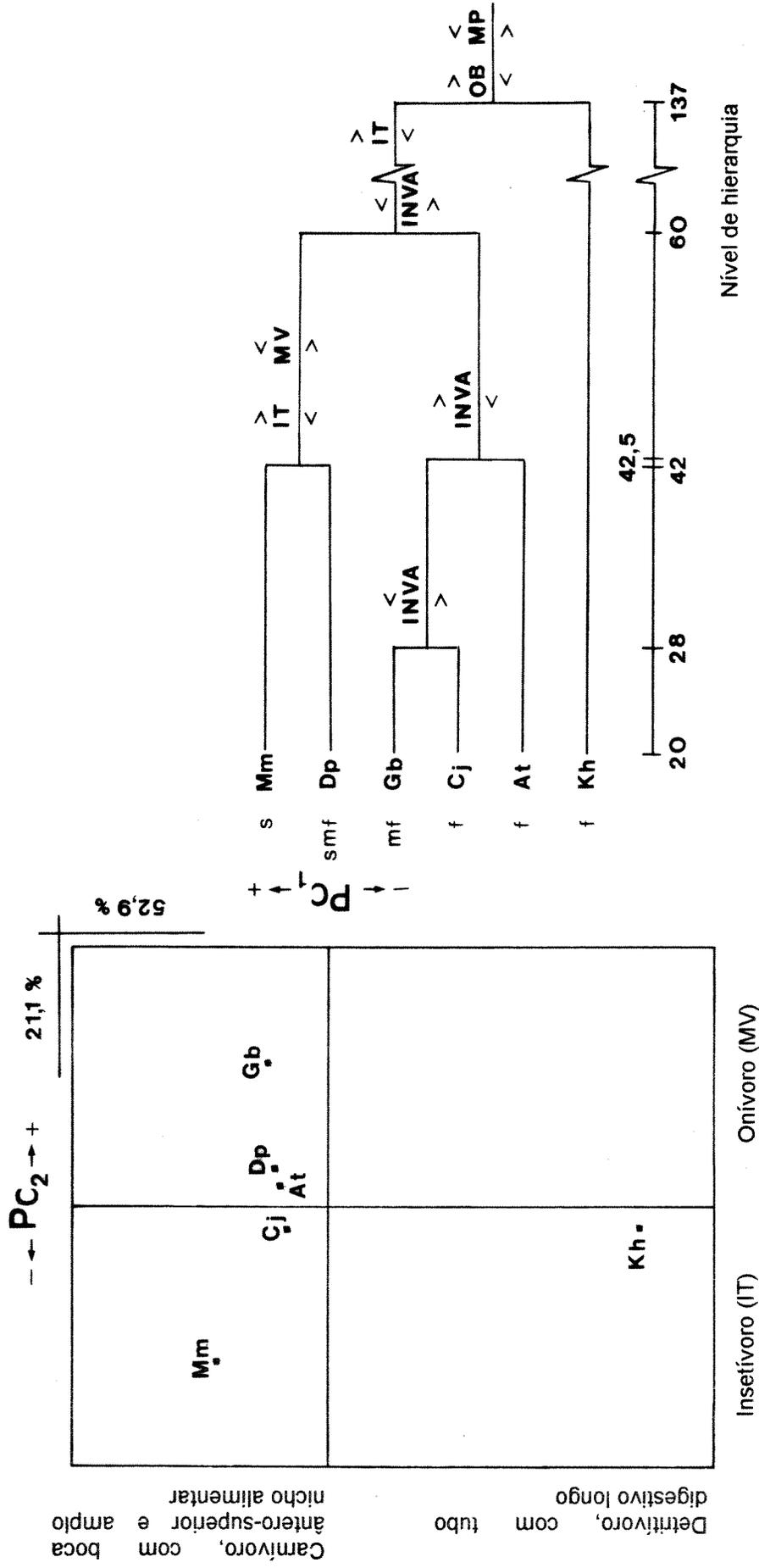


Figura 5 - Análise de nove atributos relacionados com a dieta de seis espécies de peixes do trecho superior do Rio da Fazenda: (1) à esquerda, projeção das espécies em dois eixos principais, (2) à direita, classificação hierárquica, com indicação dos atributos que definem os nós e da estratificação vertical das espécies (s = superfície, m = meia-água, f = fundo).

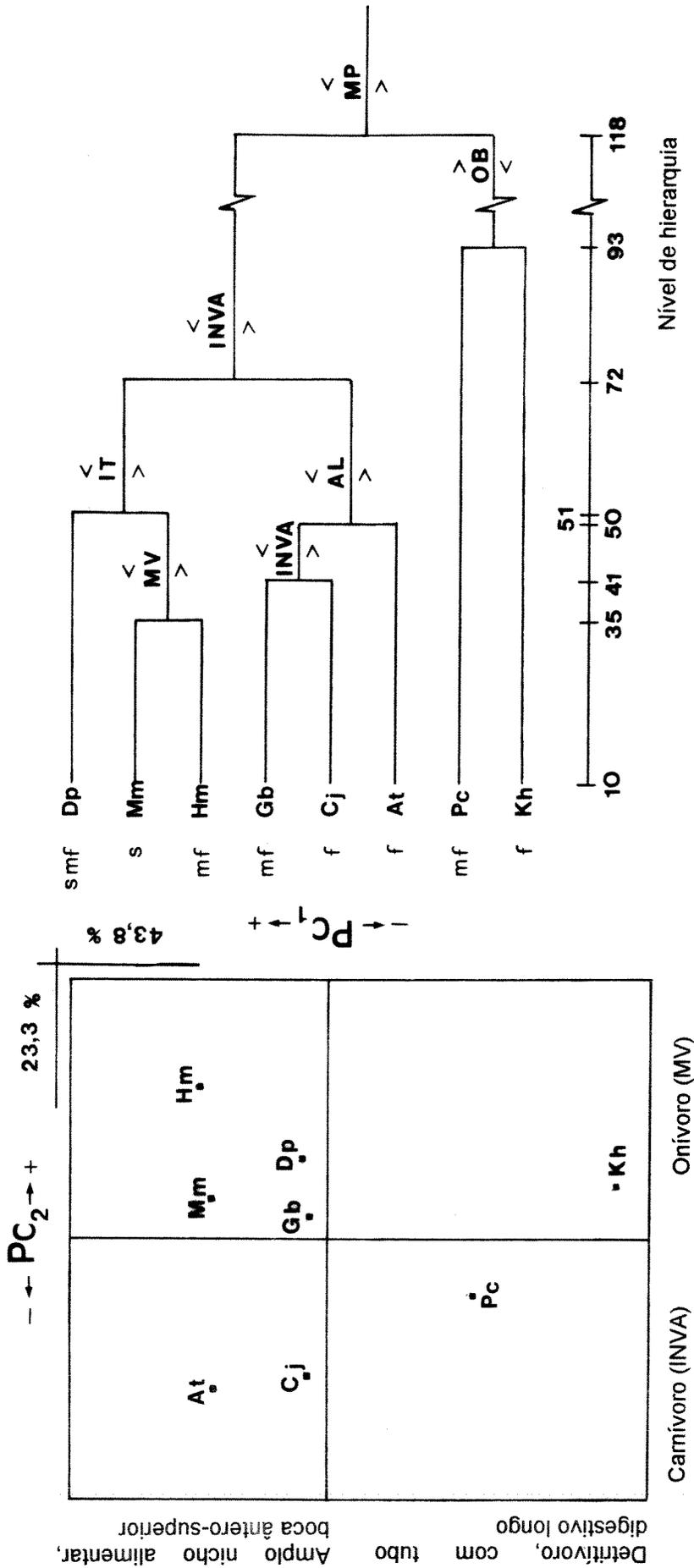


Figura 6 - Análise de dez atributos relacionados com a dieta de oito espécies de peixes do trecho médio do Rio da Fazenda: (1) à esquerda, projeção das espécies em dois eixos principais, (2) à direita, classificação hierárquica, com indicação dos atributos que definem os nós e da estratificação vertical das espécies (s = superfície, m = meia-água, f = fundo).

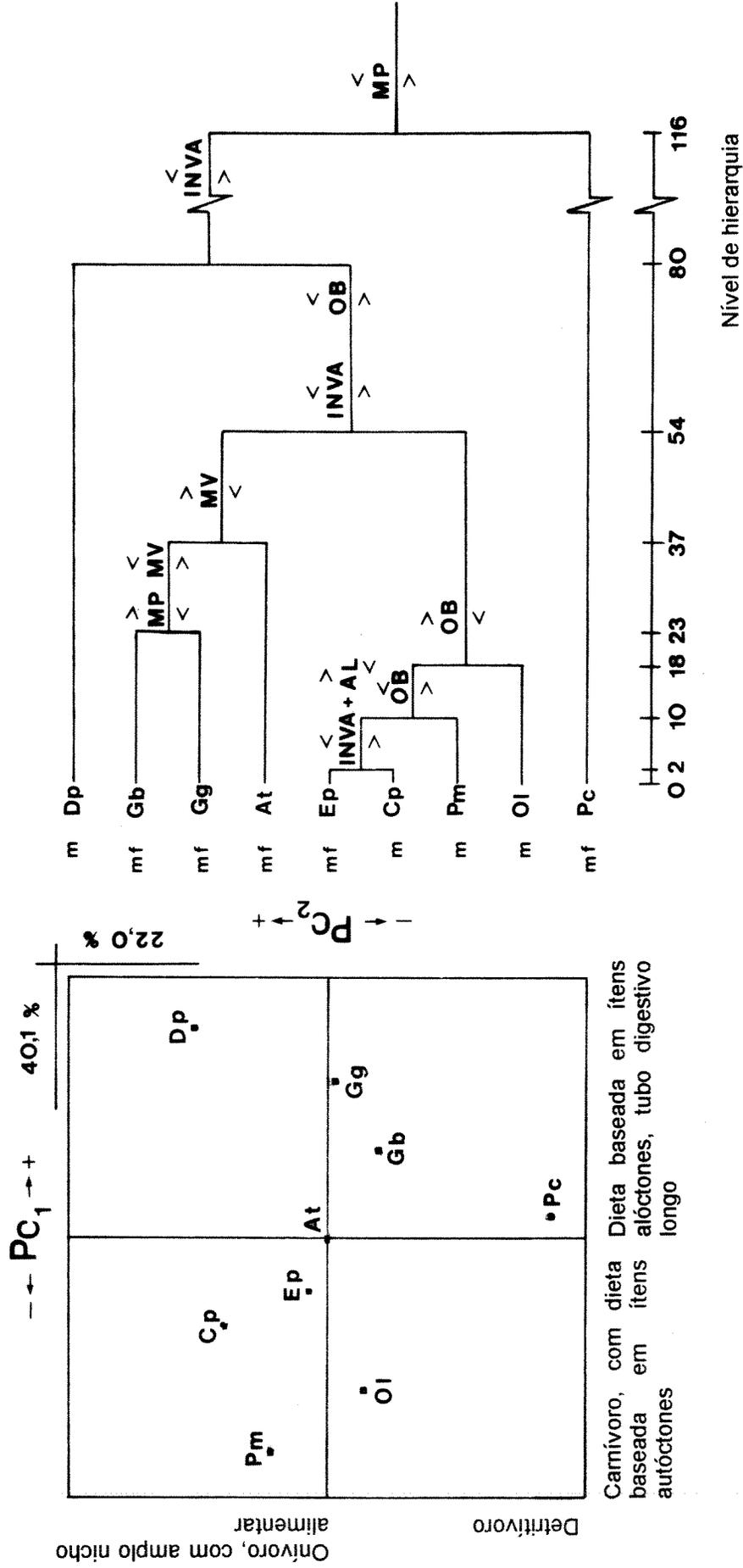


Figura 7 - Análise de dez atributos relacionados com a dieta de nove espécies de peixes do trecho inferior do Rio da Fazenda: (1) à esquerda, projeção das espécies em dois eixos principais, (2) à direita, classificação hierárquica, com indicação dos atributos que definem os nós e da estratificação vertical das espécies (s = superfície, m = meia-água, f = fundo).

## DISCUSSÃO

Quando os atributos morfológicos calculados refletem aspectos importantes da ecologia das espécies, é possível interpretar através destes atributos a natureza do volume do nicho preenchido, as similaridades ecológicas entre as espécies que coexistem e o total do espaço do nicho ocupado pela taxocenose (Watson & Balon, 1984). Este espaço total do nicho pode ser definido por um sistema de coordenadas multidimensionais, onde a posição do espaço preenchido por uma espécie é denominada de volume do nicho e a soma dos volumes individuais preenchidos por um agrupamento de espécies dá o espaço do nicho da comunidade (Watson & Balon, 1984).

No presente trabalho, a análise ecomorfológica possibilitou a percepção da dimensão total do nicho da comunidade de peixes estudada. Além disso, sendo feita isoladamente para os agrupamentos de peixes dos trechos superior, médio e inferior, permitiu verificar como as mudanças na composição de espécies, associada a mudanças na estrutura do habitat, determinam alterações na posição das espécies no espaço total do nicho.

Segundo Watson & Balon (1984), a percepção derivada da análise ecomorfológica acerca de como a adição de espécies influencia a estrutura da comunidade depende do número, tipo e significado ecológico dos atributos medidos.

Gatz (1979b), analisando 56 características morfológicas, obteve 42% de variância acumulada para os dois primeiros eixos. Os PCs combinaram variáveis relacionadas com técnica de predação, manobrabilidade, utilização do habitat e zonação vertical. Watson & Balon (1984) selecionaram 15 dos atributos definidos por Gatz (1979b), obtendo para os dois primeiros eixos 46% de variância total. Para estes autores, a partilha vertical do habitat (estratificação vertical) foi o principal fator determinante da estrutura do nicho na comunidade que estudaram. Balon *et al.*

(1986), com 14 atributos morfológicos, obtiveram na análise de componentes principais 53% de variância acumulada para os dois primeiros eixos, classificando as espécies de acordo com a capacidade de natação, posição na coluna d'água e modo de alimentação.

No presente trabalho, comparativamente aos trabalhos citados acima, a variância acumulada para os dois primeiros eixos foi alta (>65%), ou seja, os atributos escolhidos para a análise ecomorfológica foram suficientes para explicar mais da metade da variância existente entre as espécies analisadas. A qualidade da interpretação através dos PCs fica evidente quando as espécies, ao serem alocadas numa grade bidimensional através das coordenadas sobre os eixos, são facilmente separadas através de três variáveis ecológicas: capacidade de natação, posição na coluna d'água e modo de alimentação. Estas variáveis, de modo semelhante ao obtido por Balon *et al.* (1986), distribuíram igualmente as espécies na grade e no dendrograma, isolando na porção superior dos diagramas as espécies nectônicas e na porção inferior, as espécies bentônicas.

Conforme salientado por Gatz (1981), a existência de informações obtidas através de observação direta permitiria testar a adequação da diferenciação do nicho baseada em interpretação ecológica das características morfológicas. Na comunidade aqui estudada, informações acerca da estratificação vertical das espécies, obtidas através de observações subaquáticas (Capítulo II), comprovaram os resultados de distribuição das espécies no espaço bidimensional: as espécies que se deslocam entre a superfície e a meia-água foram definidas morfológicamente como nectônicas e as que se deslocam próximo ao fundo, como bentônicas.

Gatz (1981), ao estudar as diferenças na utilização dos recursos entre 10 pares simpátricos de espécies de peixes, apesar de não ter incluído dieta entre os atributos ecomorfológicos analisados, verificou que seus dados acerca da análise do conteúdo digestivo serviam de suporte às diferenças observadas entre as espécies, quanto ao tamanho da presa ou ao local de forrageamento. Todas as

espécies por ele analisadas mostraram diferenças morfológicas relacionadas ao habitat e às dimensões do alimento. Moyle & Senanayake (1984), analisando a partilha de recursos entre peixes de riachos de uma floresta inundada, mediram características morfológicas, habitat, microhabitat e dieta. Estes autores encontraram alto grau de especialização morfológica associada com especializações na dieta e no microhabitat (posição na coluna d'água).

Wikramanayake (1990) também verificou que as espécies de peixes de riachos de uma floresta inundada eram segregadas no espaço morfológico e ecológico. Este autor analisou separadamente, através de quatro PCs, atributos relacionados ao microhabitat, a características morfológicas, à dieta e a atributos morfológicos relacionados com a alimentação. Relacionando estes quatro conjuntos de atributos através de correlação canônica, Wikramanayake (1990) verificou que: (1) espécies semelhantes morfolologicamente eram separadas ecologicamente pelo habitat, (2) a importância relativa de atributos associados com o alimento, como orientação da boca e posição dos olhos, indicam a existência de uma segregação espacial, baseada em diferenças na profundidade do microhabitat, (3) os atributos morfológicos de comprimento do tubo digestivo e orientação da boca estavam relacionados com a biologia alimentar, segregando os peixes no espaço morfológico.

No presente trabalho, apesar do procedimento estatístico ter sido diferente do empregado por Wikramanayake (1990), parte das conclusões foi semelhante, ou seja, houve uma segregação entre as espécies quanto à utilização dos recursos espacial e alimentar.

Ao analisar os atributos relacionados com a dieta das espécies (morfologia + itens alimentares), no presente estudo foi possível distinguir algumas variáveis ecológicas pelas quais as espécies são isoladas no espaço ecomorfológico: (1) espécies de boca ântero-superior, de maior amplitude do nicho e com dieta generalista, baseada principalmente em invertebrados aquáticos, contrapostas a

espécies especialistas, de hábito detritívoro, com tubo digestivo longo, (2) espécies generalistas, com dieta baseada principalmente em itens autóctones, contrapostas a espécies especialistas, alimentando-se principalmente de itens alóctones.

De um modo geral, nas grades montadas para os agrupamentos de espécies dos três trechos, a distribuição das espécies seguiu um padrão semelhante: espécies de hábito alimentar generalista se aproximam mais da área central da grade e espécies com dietas mais especialistas são deslocadas para a periferia dos quadrantes. Estas espécies especialistas compreendem as de hábito detritívoro, ou mesmo espécies que tem uma alimentação baseada principalmente em itens alóctones (matéria vegetal e/ou insetos terrestres). Resultados semelhantes foram obtidos por Balon *et al.* (1986) e Wikramanayake (1990).

Comparando os resultados obtidos através das duas análises de componentes (1ª análise: atributos morfológicos, 2ª análise: atributos relacionados com a dieta), verifica-se através da primeira análise que as semelhanças morfológicas coincidem com as semelhanças no habitat. Isto fica evidente quando observada a formação de classes entre espécies que ocupam o mesmo habitat. Por outro lado, a segunda análise mostra que espécies com semelhanças na dieta diferem no habitat e, em alguns casos, nas estruturas morfológicas relacionadas com a capacidade de natação.

Resultados similares foram anteriormente observados (Capítulo IV) para os agrupamentos de peixes dos trechos superior e médio: diferenças no microhabitat e nas táticas alimentares (definidas a partir da observação direta do comportamento das espécies no rio) diminuíram os casos de sobreposição entre as espécies destes agrupamentos.

No trecho inferior, a existência de vários casos de sobreposição envolvendo espécies com grandes semelhanças na dieta, microhabitat e estratégias alimentares (Capítulo IV) sugere uma compactação do nicho das espécies deste trecho. Esta compactação é reforçada pela menor distância entre as espécies, em comparação

aos outros dois trechos, medida pelo nível hierárquico no dendrograma dos atributos relacionados com a dieta, e pela existência de um maior número de espécies num mesmo nível hierárquico. Além disso, a localização da maior parte das espécies nos quadrantes superiores do diagrama bidimensional, baseado nos atributos morfológicos, reforça a maior proximidade morfológica, associada a semelhanças na ocupação do nicho espacial.

Segundo Watson & Balon (1984), para minimizar a competição interespecífica, as espécies evoluem para ocupar diferentes posições ao longo de um gradiente de recursos. Com a adição de novas espécies, a diferenciação dos nichos poderia envolver a exploração de recursos não utilizados, ou seja, um aumento do espaço total do nicho (Gatz, 1979a) ou uma partição fina de recursos já em uso, ou seja, um aumento na compactação (Watson & Balon, 1984). É provável que esta segunda situação esteja determinando a diferenciação do nicho para as espécies do trecho inferior, no Rio da Fazenda.

Analisando os agrupamentos de peixes do trecho superior para o inferior, concomitante a um aumento na riqueza de espécies, no presente estudo foram observados aumentos na sobreposição alimentar, nas características de espécies bentônicas/sedentárias e, conseqüentemente, na compactação do nicho.

A comparação com os dados anteriormente obtidos (Capítulo IV), através de observação direta dos peixes no ambiente, permitiu verificar que o modelo ecomorfológico de distribuição desta comunidade num espaço bidimensional foi semelhante ao observado na natureza. O desenvolvimento de outros estudos, similares ao aqui desenvolvido, possíveis de realizar em ambientes com elevada transparência da água, poderia trazer um maior reforço à adequação da análise ecomorfológica para determinar a amplitude do nicho ocupado pelas espécies de peixes de riachos tropicais.

## RESUMO

As relações ecológicas entre as espécies de peixes de um riacho litorâneo foram estudadas através da análise dos padrões ecomorfológicos exibidos pelas espécies. Atributos morfológicos e atributos relacionados com a dieta (morfologia e itens alimentares) foram utilizados em análise de Componentes Principais (PCs) e classificação das espécies baseada nas similaridades ecomorfológicas (dendrograma). Três variáveis ecológicas influenciaram a disposição das espécies no espaço morfológico: capacidade de natação, posição na coluna d'água e modo de alimentação. Estas variáveis isolaram espécies nectônicas e espécies bentônicas. A análise dos atributos relacionados com a dieta permite distinguir as espécies em dois grupos antagônicos baseado em dois conjuntos de variáveis: (1) espécies de boca ântero-superior, de maior amplitude do nicho e com dieta generalista, contrapostas a especialistas, de hábito detritívoro e tubo digestivo longo, (2) espécies generalistas, com dieta baseada em itens autóctones, contrapostas a especialistas, alimentando-se principalmente de itens alóctones. Dois padrões ecomorfológicos foram encontrados: (1) semelhanças morfológicas coincidiram com semelhanças no habitat, (2) espécies com semelhanças na dieta diferiram no habitat e nas estruturas morfológicas relacionadas com a capacidade de natação. A comparação entre estes padrões ecomorfológicos e dados de distribuição espacial e táticas alimentares, obtidos através de observação direta destas espécies no ambiente, permite verificar a adequação do modelo ecomorfológico para estudos da amplitude do nicho ocupado pelas espécies de peixes deste riacho tropical.

## ABSTRACT

The ecological relationships of fish species from a coastal stream were studied by means of analysis of their ecomorphological patterns. The morphological and diet related attributes of the species (morphology and feeding habits) were used in a Principal Component (PC) and in a cluster analysis. Three ecological variables influenced distribution of species in the morphological space: swimming ability, position in the water column and feeding mode. These variables separated nektonic species from benthic ones. The analysis of attributes related to diet distinguished the species in two antagonic groups, based on two sets of variables: (1) species with upward-pointing mouths, larger niche breadth and generalists as opposed to specialists, detritivorous with longer guts; (2) generalist species feeding on autochthonous items against specialists feeding on allochthonous items. The species exhibited two ecomorphological patterns: (1) the ecomorphologically similar ones were also similar regarding habitat; (2) those that have similar diet are distinguished by habitat and by morphological characteristics related to swimming ability. Previous results obtained by means of direct observations were similar to those predicted by the ecomorphological distribution model. This model was important in the niche breadth studies of this tropical freshwater fish community.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALON, E.K., CRAWFORD, S.S. and LELEK, A., 1986, Fish communities of the upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. Env.Biol.Fish., 15(4): 243-271.
- GATZ JR., A.J., 1979a, Community organization in fishes as indicated by morphological features. Ecology, 60(4): 711-718.
- GATZ JR., A.J., 1979b, Ecological morphology of freshwater stream fishes. Tulane Stud. Zool. Bot., 21(2): 91-124.
- GATZ JR., A.J., 1981, Morphologically inferred niche differentiation in stream fishes. Amer. Midl. Natur., 106(1): 10-21.
- GORMAN, O.T. and KARR, T.R., 1978, Habitat structure and stream fish communities. Ecology, 59: 507-515.
- HORWITZ, R.J., 1978, Temporal variability patterns and the distributional patterns of stream fishes. Ecol.Monogr., 48: 307-321.
- KEAST, A. and WEBB, D., 1966, Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Opinicon, Ontario. J.Fish.Res.Bd.Canada, 23(12): 1845-1874.
- MAHON, R., 1984, Divergent structure in fish taxocenes of North temperate streams. Can.J.Fish.Aquat.Sci., 41: 330-350.
- MOYLE, P.B. and SENANAYAKE, F.R., 1984, Resource partitioning among the fishes of rainforest streams in Sri Lanka. J.Zool.Lond., 202: 195-223.
- SCHOENER, T.W., 1974, Resource partitioning in ecological communities. Science, 185: 27-39.
- WATSON, D.J. and BALON, E.K., 1984, Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of Northern Borneo. J.Fish.Biol., 25: 371-384.

- WERNER, E.E., 1977, Species packing and niche complementarity in three sunfishes. Amer. Natur., 111(979): 553-578.
- WIKRAMANAYAKE, E.D., 1990, Ecomorphology and biogeography of a tropical stream fish assemblage: evolution of assemblage structure. Ecology, 71(5): 1756-1764.
- WINEMILLER, K.O., 1991, Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. Ecol. Monogr., 61(4): 343-365.

## CONCLUSÕES GERAIS

O presente estudo permitiu obter um amplo conhecimento acerca de diversos aspectos da biologia e ecologia da ictiofauna de um riacho litorâneo, como composição de espécies, distribuição espacial e hábito alimentar.

Os resultados obtidos, sumarizados abaixo, permitem a visualização da estrutura e organização funcional da comunidade de peixes de um ambiente lótico tropical.

Os três trechos do Rio da Fazenda, escolhidos como locais de estudo, compreenderam zonas claramente distintas, apresentando uma certa diversidade de microhabitats, com variações nas características estruturais e nas características físicas e químicas da água.

Certas características estruturais e físicas analisadas (substrato e vegetação marginal) distinguiram o trecho de corredeiras (superior) dos outros dois trechos, de planície (médio) e de mangue (inferior).

Alguns parâmetros físicos e químicos (correnteza, material em suspensão, condutividade e concentração de oxigênio dissolvido) aproximaram os dois primeiros trechos do rio (superior e médio), distanciando o trecho inferior, de maior proximidade do mar.

A fauna de macroinvertebrados, com predominância de estágios imaturos aquáticos de insetos, foi mais diversificada no epifiton (fauna associada a substrato vegetal submerso), principalmente nos trechos médio e inferior, onde havia abundante vegetação marginal submersa.

A importância que a vegetação marginal submersa desempenha na ocorrência e distribuição das espécies de peixes, podendo ser utilizada como abrigo

temporário, substrato de alimentação e refúgio, foi evidente ao analisar a diversidade de espécies entre os três trechos do rio.

Do trecho superior para o inferior foi encontrada uma adição e substituição de espécies de peixes, com aumento na riqueza. O processo de adição foi mais evidente entre os trechos superior e médio e o de substituição, entre os trechos médio e inferior, com predomínio de espécies de água doce nos dois primeiros e de espécies periféricas no último.

A alta porcentagem de espécies constantes pode significar uma certa estabilidade na composição da ictiofauna deste rio, o qual, aparentemente, apresenta pouca variação sazonal nas características abióticas.

Os resultados da análise do padrão longitudinal de distribuição da ictiofauna, com a presença de espécies restritas a determinados trechos do rio, não detectáveis numa coleta pontual, mostra a importância de coletas em pontos diferentes de um mesmo rio, ou deste e de seus afluentes, para otimizar programas de inventariação faunística.

A distribuição espacial das espécies de peixes no Rio da Fazenda, observada através de mergulho livre, mostra que a maior parte das espécies ocorre em locais de menor velocidade da corrente e com presença de refúgios (fendas entre rochas e vegetação marginal submersa).

A eficiência da utilização de apetrechos de coleta para estudos de ictiofauna é fortemente influenciada por diferenças na distribuição das espécies, por sua vez relacionada à variação no comprimento dos peixes e no seu hábito de vida.

Trechos do rio com elevada transparência da água, alta velocidade da corrente, fundo pedregoso e ausência de vegetação marginal (região de corredeiras, cercada por mata galeria) dificultam a utilização de apetrechos habituais de captura e tornam necessário o uso de métodos diretos (observações subaquáticas e coleta com puçá).

Em trechos do rio ainda com elevada transparência da água, fundo pedregoso-arenoso e abundante vegetação marginal (planície costeira), os dois métodos são eficientes, mas dão melhores resultados quando aplicados conjuntamente.

No geral, espécies que se deslocam pouco ou permanecem estacionárias próximo ao fundo são mais difíceis de capturar com os apetrechos habituais de coleta. Por outro lado, a procura de refúgio na vegetação marginal por diversas espécies facilita sua captura com peneira e covô.

Devido às mudanças que o rio sofre ao longo de seu curso, é apropriado, em estudos acerca da composição e distribuição longitudinal da ictiofauna, associar diferentes métodos de estudo para diminuir as falhas inerentes aos trabalhos de composição faunística em ambientes de água corrente.

Quanto ao hábito alimentar das espécies, houve uma predominância de insetívoros no trecho superior, onívoros no médio e carnívoros no inferior.

O comprimento do tubo digestivo das espécies estudadas mostrou uma forte relação com seu hábito alimentar, sendo menor nas espécies insetívoras/carnívoras e maior nas herbívoras/detritívoras.

Variação sazonal na dieta foi mais evidente no trecho inferior, com crustáceos sendo predominantes durante a estação seca e insetos aquáticos, durante a chuvosa.

Mudanças ontogenéticas na dieta foram assinaladas para Deuterodon cf. pedri e Geophagus brasiliensis.

A medida da amplitude do nicho alimentar mostrou maior semelhança entre os trechos superior e médio, sendo Awaous tajasica a espécie de maior amplitude e Kronichthys heylandi, a de menor. No trecho inferior, Centropomus parallelus e Phalloceros caudimaculatus ocuparam os lugares das espécies com maior e menor valores de amplitude do nicho alimentar, respectivamente.

Os tipos de alimentos predominantes na dieta das espécies variaram entre os trechos: itens autóctones, principalmente insetos aquáticos, no trecho superior; itens autóctones e alóctones no médio; itens autóctones, principalmente crustáceos e insetos aquáticos, no inferior.

As diferenças entre os trechos, quanto à dieta das espécies de peixes, parecem decorrer de diferenças nas características abióticas, avaliadas em relação à cobertura vegetal, tipo de fundo, velocidade da corrente e vegetação marginal.

Através de observações subaquáticas foram identificadas oito tipos de táticas alimentares para as espécies de peixes do Rio da Fazenda, sendo a tática de beliscador, ou seja, cata de presas relativamente pequenas, a mais comum.

As espécies de peixes mostraram-se oportunistas, o que é visível pela predominância do hábito insetívoro/carnívoro, associado à tática de beliscador, quando espécies oportunistas capturam itens variados sobre o substrato, aparentemente sem requerer nenhuma estrutura ou técnica especializada.

A espécie Deuterodon cf. pedri foi a que apresentou maior variabilidade nas táticas alimentares empregadas, de acordo com sua distribuição longitudinal (trechos superior, médio e inferior do Rio da Fazenda) e vertical (distribuição na coluna d'água) e com as classes de tamanho.

Semelhanças na dieta geral e na distribuição espacial determinaram muitos casos de sobreposição entre as espécies durante a exploração do nicho alimentar.

Para as espécies dos trechos superior e médio, diferenças nas preferências e táticas alimentares provavelmente permitem a coexistência entre espécies oportunistas na dieta. No trecho inferior, a grande semelhança entre as espécies, quanto à distribuição espacial e dieta, pode ser uma forte evidência da ação da competição sobre a estruturação das populações dos peixes do mangue.

A análise ecomorfológica realizada para as espécies de peixes dominantes no Rio da Fazenda possibilitou a percepção da dimensão total do nicho ocupado

pela comunidade e das alterações na posição das espécies no espaço do nicho, frente a mudanças na estrutura do habitat.

Três variáveis ecológicas influenciaram a disposição das espécies no espaço morfológico: capacidade de natação, posição na coluna d'água e modo de alimentação.

A análise dos atributos relacionados com a dieta permitiu distinguir dois conjuntos: (1) espécies de boca ântero-superior, de maior amplitude de nicho e com dieta generalista contrapostas a especialistas, de hábito detritívoro e tubo digestivo longo; (2) espécies generalistas, com dieta baseada em itens autóctones, contrapostas a especialistas, se alimentando principalmente de itens alóctones.

Dois padrões ecomorfológicos foram exibidos pelas espécies : (1) semelhanças morfológicas coincidiram com semelhanças no habitat, (2) espécies com semelhanças na dieta diferiram no habitat e nas estruturas morfológicas relacionadas com a capacidade de natação.

Informações acerca da estratificação vertical das espécies, obtidas através de observações subaquáticas, comprovaram o primeiro padrão de distribuição das espécies no espaço morfológico: espécies que se deslocam entre a superfície e a meia-água foram definidas morfológicamente como nectônicas e as que se deslocam próximo ao fundo, como bentônicas.

O segundo padrão de distribuição das espécies no espaço do nicho, dimensionado pela dieta das espécies, também foi comprovado por informações obtidas na natureza: a sobreposição alimentar entre as espécies era reduzida devido a diferenças no microhabitat e nas táticas alimentares empregadas, situação evidente para as espécies dos trechos superior e médio.

No trecho inferior, a existência de vários casos de sobreposição entre espécies com grandes semelhanças na dieta, microhabitat e táticas alimentares sugere uma compactação do nicho das espécies deste local.

O desenvolvimento de mais estudos, comparando a análise ecomorfológica (baseada em atributos mensuráveis) com observação direta dos peixes na natureza, poderia reforçar a adequação da análise ecomorfológica para determinar a amplitude do nicho ocupado pelas espécies de peixes de riachos tropicais.