
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

CONDIÇÃO E DIETA DE *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794)
EM RIOS DE ÁGUAS BRANCA E PRETA NA BACIA
DO RIO ITANHAÉM, ITANHAÉM/SP.

EVANDRO BONOCCHI DE SANT'ANNA



Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Zoologia).

Rio Claro
Estado de São Paulo – Brasil
Maio de 2006

CONDIÇÃO E DIETA DE *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794)
EM RIOS DE ÁGUAS BRANCA E PRETA NA BACIA
DO RIO ITANHAÉM, ITANHAÉM/SP.

EVANDRO BONOCCHI DE SANT'ANNA

Orientador: PROF. DR. ROBERTO GOITEIN

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências da
Universidade Estadual Paulista
“Julio de Mesquita Filho”, Campus
de Rio Claro, para a obtenção do
título de Mestre em Ciências
Biológicas (Área de Concentração:
Zoologia).

Rio Claro
Estado de São Paulo – Brasil
Maio de 2006

*Dedico este trabalho
à Kelly e à Mariê.*

AGRADECIMENTOS

- ✓ Ao Prof. Dr. Roberto Goitein, pela orientação, amizade, auxílio, paciência, bom humor e, principalmente, pela tranquilidade com que me deixou conduzir este trabalho. Muitíssimo obrigado!!!!
- ✓ Ao Prof. Dr. Antonio Camargo pela estrutura logística nas coletas em Itanhaém e pela co-orientação, além, é claro, da antiga amizade.
- ✓ Ao Técnico Carlos Fernando Sanches pela incansável ajuda nas coletas em campo e nos trabalhos em laboratório, além, é claro, do inabalável bom humor!.
- ✓ Aos Prof. Drs. Sidnei Lima-Jr., Alexandre Schiavetti, Célio Rugani, Miguel Petrere Jr., Ricardo Jucá Chagas, Edilberto Gianotti, Nilton Hebling, Sulene Shima, Flávio Schilitler e Sérgio Carneiro pelo auxílio e pelos valiosos ensinamentos.
- ✓ À equipe de Itanhaém: Sr. Milton Silva pelo auxílio logístico nas coletas de peixes; Sérgio pela hospedagem e ajuda; ao Maurício pela alimentação e “combustível”.
- ✓ Ao Prof. Dr. Roberto Leung pela valiosa sugestão que muito auxiliou na construção deste estudo, assim como pelas consultorias.
- ✓ Aos colegas de Pós-Graduação: Sidnei (K), André Silva (Ganso), Isabela Cardone, Rafael Namora, Carlos Signorini (Charuto) e Gilberto (C-ilá) pelo companheirismo e pelas sugestões.

- ✓ Aos colegas de L.E.A.: Alexandre Martins-Pereira (Cotó), Lúcio (Lobinho) & Carol, Paulo Pereira (Paulão), Anete, Paulo Lima, Gustavo, Maura, Roseli, Anelise, Luciana, Ricardo Brasil, Paulo Nucci, Zé Luís (Zé Pedro), Raquel (Carolzinha).
- ✓ Aos colegas do Caunesp: Leonardo Tachibana, Ana Elisa Baccarin & Leonardo.
- ✓ Aos funcionários da Unesp: Jaime, Fernando, Sinara e Cristina (Depto. Zoologia); Sandra, Sueli e Marilene (Depto. Ecologia); Nei, Marcelo, Nelson, Dário (Depto. Segurança); Suzy & cia. (Biblioteca); Sônia & Cia. (R.U.), Heloísa, Catalina, Ruth e Sandra (Pós).
- ✓ Ao CNPq pelo financiamento.
- ✓ *A família Saito Lopes*: Sr. Rubens & D. Célia, Christian & Ângela, Rogério & Mayra, Johnny & Aline, Sandro & Joyce, Tio Mário, Tio Ricardo & Tia Rosinha.
- ✓ *A família Bonocchi de Sant'Anna*: Mama Rose, Papa Fernando, Mana Andréa & Júnior, Luigi & Bianca, Tio Flávio & Tia Cris, Tia Zina, Vó Jacyra & Vô Eliceu & Eliceuzinho, Vô Romeu & Vó Cacilda, Vô 'Bahia' & Vó Odete, Tio Nelson & Tia Tereza.
- ✓ Ultra-especiais agradecimentos a minha esposa, namorada, amiga, professora, etc., Kelly e a minha filha Mariê... *Watashinú anataô aishité imassu!!!!*.

Red Tide

*Nature has some new plague to run in our streets
History some new wrinkle we are doomed to repeat
Fugitives at the bedroom door
Lovers pause to find an open store
Rain is burning on the forest floor
And the red tide kisses the shore*

This is not a false alarm...this is not a test

*Stay out of the sun it only burns my skin
Sky full of poison and the atmosphere's too thin
Bless the sun, the rain no more
River running like an open sore
Black wind falling to the ocean floor
And the red tide washes ashore*

*This is not a false alarm...this is not a test
Nowhere we can fly away
Nowhere we can rest
The party is disrupted by an uninvited guest*

*Deadline approaches for the weary land
It used to be something but we let it run down in our hands
Too late for debate, too bad to ignore
Quiet rebellion leads to open war
Bring a sea-change to the factory floor
As the red tide covers the shore*

*Now's the time to turn the tide
Now's the time to fight
Let us not go gently
To the endless winter night
Now's the time to make the time
While hope is still in sight
Let us not go gently
To the endless winter night*

(Neil Peart & Rush)

ÍNDICE

	Página
1) RESUMO	1
2) ABSTRACT	2
3) INTRODUÇÃO	3
3.1) <i>HOPLIAS MALABARICUS</i>	7
3.2) ÁREA DE ESTUDO	16
3.3) OBJETIVOS	26
4) MATERIAL E MÉTODOS	27
5) RESULTADOS	37
6) DISCUSSÃO	59
7) CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
8) LITERATURA CITADA	85

1) RESUMO

A importância dos estudos da condição e da alimentação de peixes permite entender o funcionamento dos ecossistemas nos quais estes animais vivem. Contribui também para a construção de bases teóricas com fins preservacionistas. Neste trabalho foi estudada a condição e a dieta de peixes *Hoplias malabaricus* (traíra) coletados em dois rios distintos, ambos pertencentes à bacia hidrográfica do rio Itanhaém, porém mostrando características limnológicas distintas no litoral centro-sul paulista. As variáveis limnológicas estudadas no rio Aguapeú e rio Branco foram: temperatura da água, salinidade, condutividade elétrica, material em suspensão, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e fosfato total. As coletas foram realizadas trimestralmente entre maio/2001 e maio/2003. Os indivíduos de *H. malabaricus* foram amostrados com redes de espera, entre março/2001 a fevereiro/2002, no período noturno. O fator de condição, um indicador da condição biológica do peixe, foi obtido pela relação massa / comprimento, assumindo que os peixes com maior massa em um dado comprimento estão em melhor condição. Aos resultados obtidos foram aplicadas análises não-paramétricas. Os resultados do fator de condição mostraram diferenças significativas quando os peixes dos dois rios foram comparados, com os indivíduos do rio Aguapeú mostrando uma melhor condição. Frequentemente o rio Branco é utilizado para atividades de mineração de areia. Os itens alimentares encontrados nos estômagos de *H. malabaricus* coletados dos dois rios foram restos de peixes e camarão do gênero *Macrobrachium*. Os parâmetros ambientais salinidade, oxigênio dissolvido e nitrogênio total diferiram significativamente entre os dois rios, com maiores valores no rio Branco, provavelmente devido à influência de águas da preamar. Foram também observadas diferenças sazonais significativas em cada rio. A condição mais baixa dos indivíduos de *H. malabaricus* do rio Branco poderia ser uma resposta aos distúrbios provocados pela mineração de areia realizada no canal fluvial deste rio.

Palavras-chaves: *Hoplias malabaricus*, fator de condição, limnologia, bacia do rio Itanhaém, rio Aguapeú, rio Branco.

2) ABSTRACT

The importance of fish condition and feeding studies is that it permits the comprehension about what happens in ecosystems in which these animals live. It also contributes to the construction of theoretical bases for preservation goals. In this study about fish condition and diet of the species *Hoplias malabaricus* (trahira), they were collected in two distinct rivers. Both belong to the same Itanhaém River basin, but show distinct limnological features in the southeastern São Paulo region. The limnological studied aspects in Aguapeú river and Branco River are: water temperature, salinity, electrical conductivity, suspended material, turbidity, pH, dissolved oxygen, total nitrogen, ammoniacal nitrogen and total phosphate. Collections were made every third month during the period May, 2001 and May, 2003. Individuals of *H. malabaricus* were sampled in seines, from March, 2001 to February, 2002, during the night period. The condition factor, and indicator of the biological condition, was obtained using the mass/length relationship, assuming that the higher the mass for a given length, the better the condition of the fish. To the results non-parametric analyses were applied. The results of the condition factor showed to differ significantly when fishes of the two rivers were compared, the individuals of Aguapeú River showing better condition. The Branco River is usually used for sand mining activities. The food items found in the stomach contents of the fishes of the two rivers were fish remnants and shrimp (belonging to the genus *Macrobrachium*). Some environmental parameters differed significantly between the two rivers: salinity, dissolved oxygen and total nitrogen, with higher values observed in Branco River probably due to sea tides. Seasonal significant differences were also observed in each river. The lower condition of the Branco river fishes should also be effect of a disturbance due to the sand mining activity in this river.

Key-words: *Hoplias malabaricus*, condition factor, limnology, Itanhaém River basin, Aguapeú River, Branco River.

3) INTRODUÇÃO

O fator de condição é um índice freqüentemente usado no estudo da biologia de peixes, uma vez que fornece importantes informações relacionadas ao estado fisiológico, baseado no princípio de que os indivíduos em um dado comprimento, exibindo uma maior massa, estão em uma melhor condição biológica. O fator de condição pode significar também o grau de bem-estar do animal (BRAGA, 1986; BOLGER & CONOLLY, 1989; LIMA-JUNIOR *et al.*, 2002).

O fator de condição, obtido pela relação massa / comprimento, parte do princípio que os peixes com maior massa em um dado comprimento estão em melhor condição, devido a várias possibilidades, que podem se relacionar a condições de reprodução,

de conversão mais eficiente de suas fontes de alimento, de condições abióticas ou mesmo de uma combinação possível de várias dessas ou de outras condições. Baseado neste conceito, a variação deste índice ao longo do ano tem sido usada como um dado adicional para estudar a reprodução e os ciclos sazonais do processo de alimentação. Paralelamente, o estudo comparativo de populações distintas permite avaliar a qualidade dos ambientes nos quais estes animais vivem (HYSLOP, 1980; BRAGA, 1986; BOLGER & CONOLLY, 1989; LIMA-JUNIOR *et al.*, 2002).

O fator de condição (K) pode fornecer indicações do estado de bem-estar do peixe em ambientes geograficamente distintos e de alterações na densidade populacional e condições alimentares (BRAGA, 1986). Segundo WEATHERLEY (1972) e LIZAMA & AMBRÓSIO (2002), o fator de condição fornece indicações, dentre outros usos, quando se deseja: comparar duas ou mais populações vivendo em determinadas condições de alimentação, densidade, clima, etc; acompanhar o grau de atividade alimentar de uma espécie, verificando se ela está ou não fazendo bom proveito da fonte alimentar.

Utilizando os valores do fator de condição é possível comparar a condição em que se encontram determinadas populações de peixes de ambientes distintos, assim como fornecer informações sobre a relação existente entre as características abióticas e os componentes bióticos de um ecossistema. A alimentação característica de uma espécie é influenciada pelas

condições da água na qual vive (SIGNORINI, 1999; WILLIAMS, 2000; CARDONE, 2001; LIZAMA & AMBRÓSIO, 2002).

Concomitantemente ao estudo da condição, o estudo da alimentação de peixes é muito importante, pois permite entender o funcionamento dos ecossistemas nos quais estes animais vivem (ZAVALA-CAMIN, 1996). O conhecimento da alimentação natural é essencial para compreender melhor outros assuntos sobre alimentação dos peixes, como o da nutrição, que estuda as necessidades e a assimilação dos alimentos, os levantamentos faunísticos que podem ser obtidos utilizando os predadores como simples meios de coleta, enquanto na ecologia trófica é necessária a mesma atenção tanto ao predador quanto à presa. É uma linha de pesquisa importante na construção de bases teóricas preservacionistas ou para a implantação da criação desses animais com fins econômicos (CASTAGNOLLI, 1979).

Para entendermos a alimentação dos peixes é necessário determinar sua dieta com base na inspeção do conteúdo estomacal, obtendo dados sobre a ocorrência e a abundância dos itens alimentares (HYSLOP, 1980).

BOWEN (1983) e WOOTTON (1992) ressaltam que em estudos sobre a alimentação de peixes é preciso analisar a dieta dos indivíduos de uma população sazonalmente, pois o ciclo de vida dos organismos predados e fatores abióticos podem acarretar

alterações sazonais no suprimento alimentar e, conseqüentemente, na alimentação dos peixes.

GOITEIN (1983), ZAVALA-CAMIN (1996) e HAHN *et al.* (1997) mostraram que a disponibilidade de recursos alimentares em locais distintos pode acarretar diferenças na dieta entre representantes de uma mesma espécie coletados em regiões geograficamente próximas.

Quanto à tipologia dos rios, em geral, SIOLI (1968), descreve com propriedade sobre os tipos de água da bacia amazônica, dentre eles os rios de águas brancas, com altos valores de turbidez devido ao material inorgânico suspenso proveniente de regiões a montante e alto coeficiente de atenuação de luz; os rios de águas pretas, que apresentam coloração que se aproxima do marrom-café devido às substâncias húmicas dissolvidas (originam-se em áreas com solos podzol), pH ácido e coeficiente de atenuação de luz intermediário.

Precisamente para a bacia do rio Itanhaém, as classificações são baseadas nas características físico-químicas das águas dos rios. Estas características alteram-se de acordo com as diferentes áreas que os cursos d'água drenam, em relação à geologia, tipo de solo e vegetação circundante (MARTINS-PEREIRA, 2000).

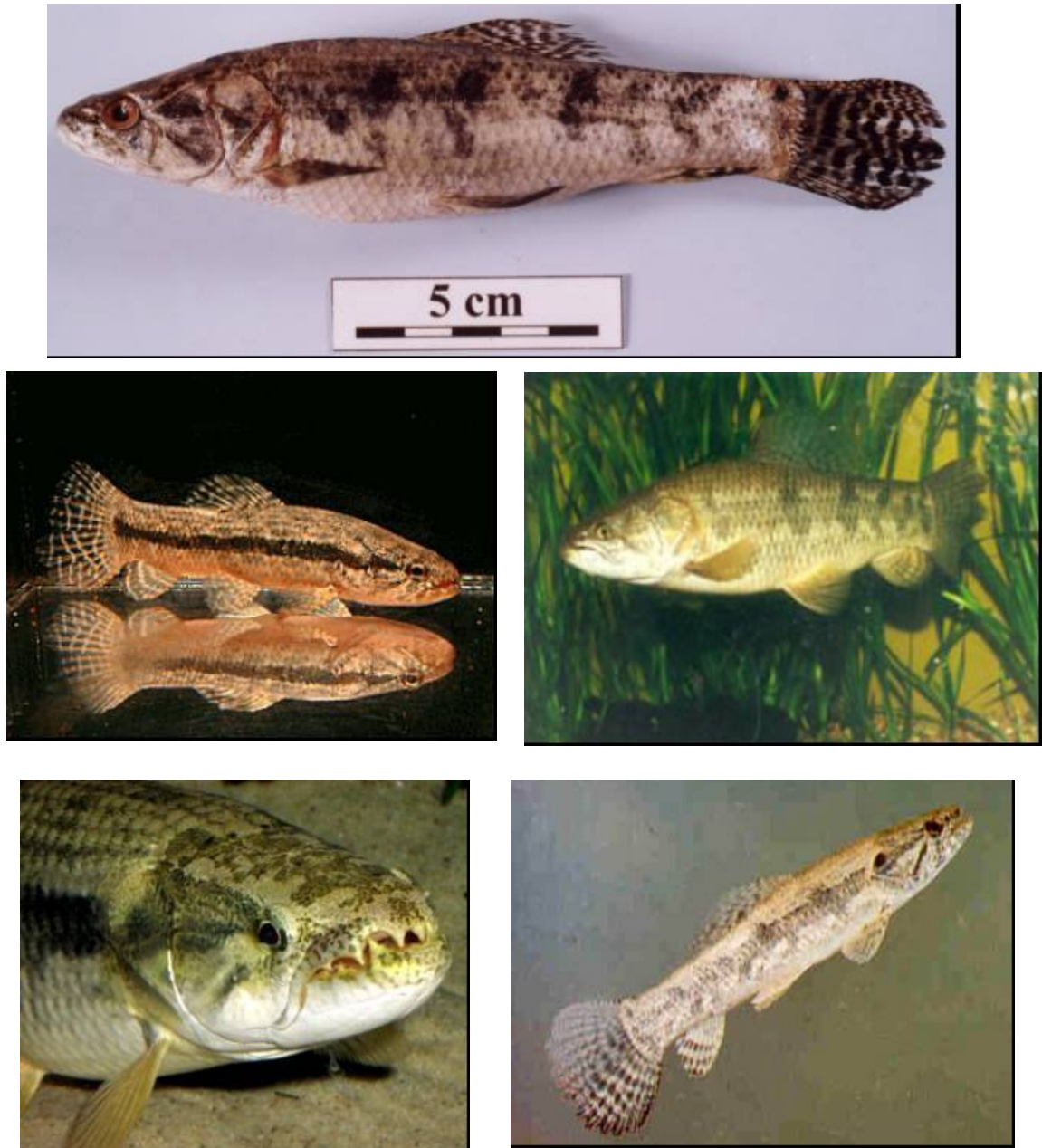


Figura 1: Fotos de exemplares distintos de *Hoplias malabaricus*; a primeira é cortesia de Sidnei Eduardo Lima Jr.; as demais foram obtidas em *sites* variados durante os anos de 2002 a 2005.

3.1- *Hoplias malabaricus*

Hoplias malabaricus (Fig. 1) é uma espécie de peixe conhecida vulgarmente no Brasil como traíra (em outros países das Américas como “trahira”, “peixe-lobo”, “peixe-tigre”, “comedora-de-piranha”, “mud characin”, etc.); pertence à classe Actinopterygii, à ordem Characiformes e à família Erythrinidae. Esta família é, filogeneticamente, talvez a mais antiga, devido à presença na larva e no adulto de dentes exclusivamente caninos ou cônicos nas maxilas, ocupa uma posição assinalada entre os Characiformes pela ausência de nadadeira adiposa. O nome *Hoplias* foi tirado da palavra grega “*oplon* - *opla*” com o sufixo “*ias*”, significando armadura, em alusão, quer à couraça defensiva do crânio, quer a seus dentes agressivos (AZEVEDO & GOMES, 1943). Segundo HENDERSON & HAMILTON (1995) os peixes da família Erythrinidae tendem a formar populações isoladas sujeitas à deriva genética.

É um peixe de corpo alongado e cilíndrico, irregularmente manchado; 3 a 4 listras na face divergindo do olho para trás; corpo com 5 faixas transversais inconspícuas; nadadeira dorsal, anal e caudal com listras escuras alternadas com espaços claros; nadadeira anal com 10 a 11 raios; nadadeira peitoral com 13 raios; nadadeira dorsal com 14 raios; 38 a 42 escamas na linha lateral; dentes caninos no maxilar; fontanela ausente; língua com dentículos ásperos. Possui as características adaptativas de todos os

carnívoros: boca relativamente grande, dentes caninos (numerosos e resistentes), estômago de tamanho médio com paredes musculosas não muito reforçadas e com única cavidade e intestino curto (AZEVEDO & GOMES, 1943; BARBIERI *et al.*, 1982; MOYLE & CECH, 1996).

H. malabaricus é um peixe neotropical surgido no período Jurássico e, dentre os Characiformes, uma das espécies com maior distribuição geográfica pela América do Sul (com exceção da área transandina e dos rios da Patagônia). Sua ocorrência está compreendida, no lado do oceano Pacífico da América Central e da América do Sul, entre as bacias do rio Bayano e do rio Tuirá no Panamá ao rio Esmeraldas no norte do Equador; já no lado do oceano Atlântico ocorre entre a costa de San Blas, no Panamá, até o rio Salada, próximo a Buenos Aires, Argentina. Precisamente no Brasil, esses peixes estão presentes em todos os sistemas hidrográficos (PAIVA, 1974; GODOY, 1975; HENSLEY & MOODY, 1975).

Habitam exclusivamente as águas doces, preferencialmente ambientes lênticos e águas quentes tropicais, porém exemplares foram observados em águas mais frias no sul da América do Sul (PAIVA, 1974; GODOY, 1975; HENSLEY & MOODY, 1975). *H. malabaricus* é um peixe sedentário, e desenvolve seu ciclo de vida inteiro dentro de uma área geográfica relativamente pequena (BIALETZKI *et al.*, 2002).

Quanto ao local de preferência de habitat de *H. malabaricus*, este é um peixe característico de biótopo de banco de macrófitas aquáticas flutuantes, habitando, muitas vezes, as áreas periféricas destas ilhas flutuantes (chamadas de 'balseiras' em certas regiões brasileiras). Em lagoas marginais da Amazônia brasileira estes peixes preferem manter-se escondidos na vegetação aquática marginal, evitando ser transportados junto com a vegetação aquática flutuante. De qualquer modo, nestes locais utilizam sua coloração para manter-se escondidos antes de perseguirem sua presa potencial. Na bacia do rio Amazonas são comuns, tanto em rios de águas brancas quanto em águas pretas (HENSLEY & MOODY, 1975; HENDERSON & HAMILTON, 1995; LOWE-McCONNELL, 1999; REID *et al.*, 2000; SAINT-PAUL *et al.*, 2000).

Quanto ao período reprodutivo, *H. malabaricus* exhibe regime biológico bem distinto dentre os caracídeos: ausência de caracteres sexuais secundários com fecundação externa, não-migrador, com cuidado parental; desovando em águas paradas, sem procurar águas novas, como os peixes de reotaxia negativa (de piracema); a influência das chuvas e das enchentes não é tão acentuada na desova; a fêmea dispõe de um número de óvulos relativamente restrito, eliminados parceladamente; o tempo de viabilidade dos espermatozóides é relativamente longo; os reprodutores se acasalam previamente, preparam o ninho com qualquer material disponível em pequenas depressões de fundos rasos arenosos, vigiando os ovos em desenvolvimento (cerca de

2500 a 3000 em intervalos de 15 dias) e protegem a prole que eclode em quatro dias, defendendo o território. O período de desova da traíra no Brasil (na região Sudeste, Brasil) ocorre entre os meses de primavera a verão, ou seja, aproximadamente de setembro a março. A traíra chega a viver oito anos no máximo, independentemente do sexo (AZEVEDO & GOMES, 1943; PAIVA, 1974; LOWE-McCONNELL, 1999).

H. malabaricus na fase larval é planctófago; os alevinos, fase em que medem de 50 mm de comprimento padrão até 100 mm, são principalmente insetívoros e muito vorazes, suportando menores períodos de jejum, e, a partir daí são também ictiófagos, quando estão atingindo em torno dos 140 mm de comprimento total. Os alevinos também passam a se alimentar de camarões, sendo que até este comprimento ingerem grãos de areia e pedras, sugerindo que se alimentam à custa de organismos bentônicos (PAIVA, 1974; BISTONI *et al.*, 1995).

Na fase adulta, a partir de 200 mm de comprimento padrão, *H. malabaricus* é um peixe predominantemente ictiófago, parecendo ingerir indiscriminadamente peixes que estejam disponíveis (AZEVEDO & GOMES, 1943). Esta espécie é um predador agressivo; apresenta hábito noturno e comportamento de predador de espreita, esperando escondido e quase imóvel a aproximação de sua presa. Os indivíduos adultos alimentam-se vorazmente, mordendo a parte posterior e chacoalhando violentamente sua presa, engolindo esta pela cabeça (algumas

vezes pela cauda); ingerem um tipo de alimento por vez. Em decorrência dos hábitos sedentários, pouco se alimentam, mesmo sendo vorazes, apresentam grande resistência a períodos de jejum, independentemente de estarem em período reprodutivo (ao contrário da maioria dos peixes). (AZEVEDO & GOMES, 1943; PAIVA, 1974; BARBIERI *et al.*, 1981; BISTONI *et al.*, 1995; REID *et al.*, 2000; RIOS *et al.*, 2002).

H. malabaricus tem uma baixa demanda de energia, o que provavelmente permite sua sobrevivência por longos períodos de jejum, em taxas metabólicas normais, enquanto utiliza suas reservas acumuladas em períodos de abundância de alimento. Esta espécie possui uma das maiores tolerâncias a jejum já registradas, podendo sobreviver por períodos de até 180 dias sem reduzir seu metabolismo; quando se torna hipometabólica, sua taxa metabólica normal é restabelecida assim que se alimenta. Em alguns dos ambientes em que ocorre, o período seco raramente é superior a 180 dias. Nos períodos em que o jejum persiste por mais de 240 dias é necessário classificar a situação desta espécie como em perigo de extinção localizada (RIOS *et al.*, 2002).

Quase sempre *H. malabaricus* é o único peixe carnívoro de maior porte que consegue sobreviver em corpos d'água muito restritos. Tem um poder extraordinário de adaptação, sendo capaz de resistir às condições mais adversas. A capacidade migratória dos alevinos é muito grande, o que justifica a presença da espécie em

quase todas as águas doces habitáveis dentro de sua área de distribuição geográfica (PAIVA, 1974; LOWE-McCONNELL, 1999).

Os adultos, que são sedentários, podem mudar de local quando há escassez de alimento, ultrapassando obstáculos com até 30 cm de altura ou movendo-se pela terra através da vegetação úmida. Quando habitam ambientes restritos suscetíveis à dessecação (comuns em regiões semi-áridas como o nordeste brasileiro), mergulham na lama, resistindo até quando esta última começa a endurecer. Esta resistência ocorre devido a uma abundante secreção de muco que lhes cobre o corpo, protegendo assim esta espécie contra a desidratação e permitindo que sobrevivam algum tempo fora d'água. Nos meses mais frios no sul do Brasil a traíra também se enterra na lama; nos dias de verão sobe a tona com o sol a pino, onde permanece imóvel (PAIVA, 1974; HENSLEY & MOODY, 1975; LOWE-McCONNELL, 1999; MORAES *et al.*, 2004).

Devido aos seus hábitos, locais em que vive e alimentação, *H. malabaricus* não constitui um competidor poderoso de outras espécies. Como carnívoro voraz, provavelmente, desempenha um papel importante na manutenção do equilíbrio das biocenoses nos pequenos biótopos; e quando adulto, provavelmente, concorrerá com bagres (*Rhamdia*) ou tabarana / dourado-branco (*Salminus*). No Brasil existem registros que, por habitar águas rasas, *H. malabaricus* fica exposta e é predada por aves aquáticas ictiófagas, como por exemplo, *Mycteria americana*

(garça-cabeça-seca) e *Leucophoyx thula thula* (garça-pequena) (PAIVA, 1974); também faz parte da dieta de lontras (QUADROS & MONTEIRO, 2001). Segundo SEIJAS & RAMOS (1980), em ambientes venezuelanos este peixe faz parte da dieta de *Caiman crocodilus*.

Além de sua importância ecológica, *H. malabaricus* possui ótima aceitação pelo mercado consumidor de pescados. Este peixe destaca-se por ser considerado um peixe magro e de alto valor nutricional, principalmente em relação ao seu teor protéico (SANTOS *et al.*, 2000).

Na grande maioria dos casos, os trabalhos publicados envolvendo *H. malabaricus* abordam assuntos sobre a fisiologia e a genética desta espécie. Relativamente poucos estudos tratam sobre os aspectos da alimentação desta espécie. Dentre estes, alguns foram realizados na América do Sul, tais como OLIVEROS & ROSSI (1991) que estudaram a ecologia trófica de *H. malabaricus* na província de Santa Fé, Argentina e BISTONI *et al.* (1995) que qualificaram a alimentação das traíras do rio Dulce, Córdoba, Argentina.

Mais precisamente nos ambientes brasileiros, em geral, podemos citar os trabalhos de AZEVEDO & GOMES (1943), que, dentre outros aspectos, estudaram a alimentação de *H. malabaricus*; PAIVA (1974) que esclareceu aspectos importantes sobre crescimento, alimentação e reprodução de *H. malabaricus*;

BARBIERI *et al.* (1982), que determinou os índices médios de repleção e estimou os valores do fator de condição para *H. malabaricus* na Represa do Lobo, Itirapina/SP; ALMEIDA *et al.* (1997) que estudaram os padrões alimentares de cinco espécies de peixes predadores, dentre elas *H. malabaricus*, na planície de inundação do alto Paraná/PR; LIMA-JUNIOR (1997) que analisou o conteúdo estomacal de indivíduos de *H. malabaricus* capturadas no rio Piracicaba/SP.

No Brasil, em bacias hidrográficas costeiras, tal como a bacia do rio Itanhaém, litoral sul do estado de São Paulo, os estudos sobre os aspectos de alimentação de peixes dulcícolas, especialmente *H. malabaricus*, são escassos.



Figura 2: Imagem do satélite LANDSAT TM 5 da bacia do rio Itanhaém, onde estão indicados os locais de coleta (escala = 1:250.000) . Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: 14 fev.2005.

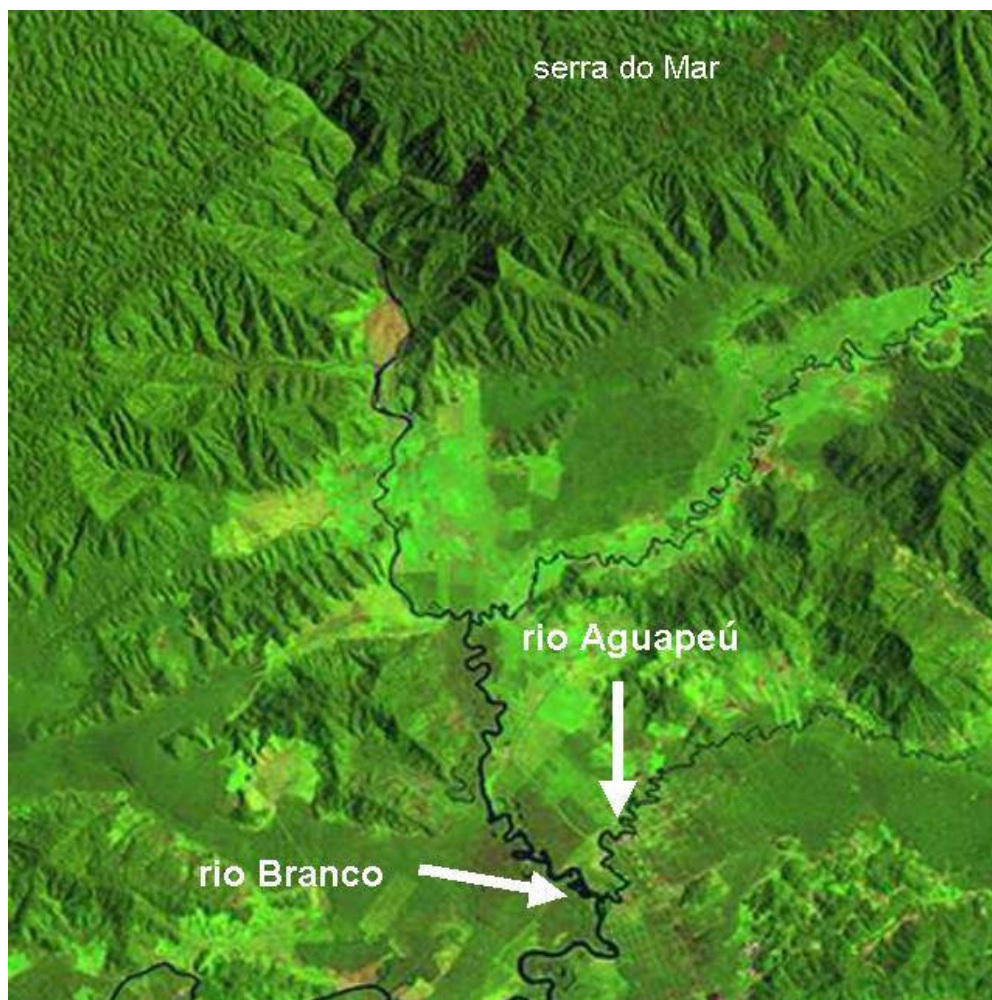


Figura 3: Imagem do satélite LANDSAT TM 5 da bacia do rio Itanhaém, onde estão indicados os locais de coleta (escala = 1:50.000) . Disponível em: <http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/>. Acesso em: 14 fev.2005.

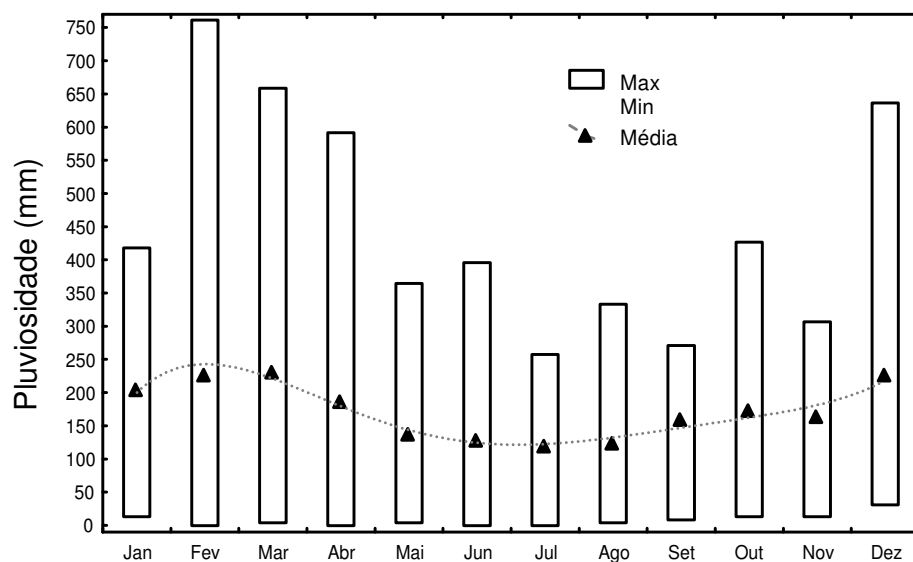


Figura 4: Média dos totais mensais de chuva (milímetros) correspondente aos anos de 1938 a 1999 na estação metereológica F3-005 localizada a 3 metros de altitude na bacia do rio Itanhaém (SIGRH, 2001).

3.2 - Área de estudo

A bacia do rio Itanhaém (Figs. 2 e 3) possui aproximadamente 950 km² de área. Localiza-se no litoral sul do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, sendo considerada a segunda maior bacia hidrográfica, em área, da costa paulista (apenas menor que a bacia do rio Ribeira do Iguape); abrange os municípios de Peruíbe, Mongaguá, Praia Grande, São Vicente, São Paulo e Itanhaém, pertencendo a este último a maior parte da área da bacia. É caracterizada como sendo de médio porte e, segundo a classificação de Strahler, de sexta ordem. Sua localização está compreendida entre os paralelos 23°50' e 24°15' de latitude sul e entre os meridianos 46°35' e 47°00' de longitude a oeste de Greenwich. Apresenta grande diversidade de tipos de águas (preta, branca, clara e salobra) (CAMARGO *et al.*, 1997 (a); SETZER, 1966).

A bacia possui três compartimentos geomorfológicos distintos: a) planalto constituído por morrotes baixos (700 - 800m com energia média); b) serras compostas de espigões e topos angulosos (100 - 700m de alta energia) e c) planície costeira formado por terraços baixos, poucos metros acima do nível do mar (0 - 90m com baixa energia). A geologia apresenta duas formações básicas: o Complexo Cristalino do pré Cambriano, compreendendo a parte alta da bacia - planalto e a serra - e a planície costeira,

formada essencialmente por depósitos marinhos ou flúvio - lagunares quaternários. A cobertura superficial da planície é formada essencialmente por podzol hidromórfico mais regossol (MARTINS-PEREIRA, 2000).

O regime climático influente na bacia do rio Itanhaém, segundo a classificação de Köppen, é tipo Af-Tropical (tropical super úmido, sem estação seca - porém com maior quantidade de chuvas no verão) nas zonas das baixadas litorâneas e tipo Cfa (mesotérmico úmido sem estação seca, com verão quente) na serra costeira (SETZER *apud* SANT'ANNA, 1999). A umidade relativa do ar é superior a 80% durante todo ano. A pluviosidade média anual é elevada na região (2000 mm), com maior quantidade mensal (244,7 mm) em dezembro, janeiro, fevereiro e março (verão) e menor (98,3 mm) em junho, julho e agosto (inverno) (Fig. 4). A temperatura do ar apresenta máxima média em fevereiro (30,1°C) e mínima média em julho (15,2°C). (SIGRH, 2001).

Cerca de 50% de sua área está localizada em uma região de serra com altitudes entre 600 e 1000 metros dentro de uma Unidade de Conservação, o Parque Estadual da Serra do Mar; a outra porção localiza-se na planície costeira, ocupada por fazendas de cultivo de bananas e pequenas propriedades rurais (SANT'ANNA, 1999).

Em relação à vegetação, a bacia é composta por diferentes fisionomias. Na parte superior da bacia encontra-se a

floresta pluvial (mata atlântica), na parte média a transição da mata atlântica para restinga e a restinga propriamente dita e na parte baixa da bacia, próxima a foz, encontram-se florestas de mangue (CAMARGO *et al.*, 1997 (b)).

Devido às diferenças de relevo, geologia e vegetação, nesta bacia ocorrem diferentes tipos de água. A classificação baseada na cor e nas características do material em suspensão é a mesma utilizada por SIOLI (1986) para os rios da Amazônia (CAMARGO, *et al.*, 1997 (a)). Com propósitos puramente didáticos, pode-se afirmar que os rios encontrados na bacia do rio Itanhaém representam uma amostragem, obviamente em acentuadamente menor escala, dos rios da bacia do rio Amazonas.

A maioria das nascentes dos rios da bacia encontra-se no planalto e algumas na serra. Após curta extensão percorrida com alta energia, atingem a planície costeira onde se observam rios meândricos, áreas alagadas, braços abandonados e baixa velocidade de corrente; a planície apresenta baixa declividade, com altitudes de apenas 3 m a 6 km da costa (CAMARGO *et al.*, 1997 (a)).

As características limnológicas dos rios que compõem a bacia possuem um gradiente bem definido ao longo de seus percursos à medida que sofrem influência de aspectos fisiográficos como altitude, geologia, vegetação e de impactos antrópicos. Estas características determinam um gradiente de variabilidade espacial e

temporal dos rios (CAMARGO *et al.*, 1996; CAMARGO *et al.*, 1997 (a)).

A variabilidade espacial e temporal dos parâmetros ambientais na bacia do rio Itanhaém pode ser explicada pela influência da geologia nas características limnológicas dos ecossistemas lóticos, assim como pela variação sazonal de outros elementos fisiográficos, tais como precipitações pluviométricas, entrada de águas salobras, etc. (CAMARGO, *et al.*, 1997 (a)). O litoral de Itanhaém possui regimes de micromaré, ou seja, marés com amplitude abaixo de 2 metros (SUGUIO, 1992 *apud* RUBIM, 2004).

O principal rio, que dá nome à bacia, rio Itanhaém, é formado pela confluência do rio Preto e do rio Branco. Na planície costeira sul – paulista, os rios de planalto são equivalentes aos rios de água branca (rio Branco, bacia do rio Itanhaém) e os rios de baixada assemelham-se aos rios de água preta (rio Aguapeú, bacia do rio Itanhaém), dentre outros tipos (MARTINS-PEREIRA, 2000).

Na região da planície costeira da bacia do rio Itanhaém os rios apresentam leitos meândricos, tipos de água distintos, pequena velocidade de corrente e várias áreas de remanso, sendo a maioria bem preservada. Estas características permitem a ocorrência de várias espécies de macrófitas aquáticas de tipos ecológicos diferentes que, freqüentemente, formam bancos monoespecíficos ou pluriespecíficos (LOPES, 1999).



Figura 5: Margem direita do **rio Aguapeú** (novembro/2002).



Figura 6: Margem direita do **rio Branco** (novembro/2002).

O **rio Aguapeú** (Fig. 5) possui águas de cor escura e suas nascentes situam-se nos terrenos pré-cambrianos da serra do mar, no município de Mongaguá, mas a maior parte de seu curso localiza-se na planície costeira. O rio Aguapeú pode ser considerado um rio de águas pretas, assim como um exemplo de rio de baixada que sofre influência da variação do nível de maré. Trata-se do principal afluente do rio Branco e o encontro de ambos exhibe o contraste entre os diferentes tipos de água (CAMARGO *et al.*, 2002).

A vegetação que margeia o rio é característica de restinga, com árvores de médio porte. Há arbustos fortemente adaptados a períodos de inundação causados pelo movimento das marés e pelo período mais intenso de chuvas. No leito do rio Aguapeú ocorrem determinadas espécies de macrófitas aquáticas com tipos ecológicos diferentes, como por exemplo, *Cyperus giganteus* (emersa), *Egeria densa* (submersa), *Pistia stratiotes* (flutuante), *Polygonum* sp (emersa), *Eichhornia azurea* (emersa), *Eichhornia crassipes* (flutuante), *Cabomba furcata* (submersa) e *Nymphaea rudgeana* (enraizada com folha flutuante), dentre outras (TONIZZA-PEREIRA, 2002; RUBIM, 2004).

O **rio Branco** (Fig. 6) origina-se e percorre grande parte de sua extensão em terrenos pré-Cambrianos da serra do mar, em altitudes entre 600 e 800 metros, percorrendo posteriormente a planície costeira. Possui águas brancas ou barrentas e, de acordo com a classificação para os rios da região costeira do estado de São

Paulo, é um rio de planalto. (CAMARGO, *et al.*, 2002). No leito do rio Branco ocorrem determinadas espécies de macrófitas aquáticas com tipos ecológicos distintos, dentre elas *Eichhornia azurea* (emersa), *Eichhornia crassipes* (flutuante), *Pistia stratiotes* (flutuante), *Cabomba furcata* (submersa), *Cyperus giganteus* (emersa), *Scirpus* sp (emersa), *Salvinia molesta* (flutuante), *Utricularia foliosa* (submersa livre) e *Polygonum* sp (emersa), dentre outras (TONIZZA-PEREIRA, 2002).

No rio Branco, principalmente próximo ao local de coleta deste estudo, ocorre intensa atividade de mineração de areia em um trecho de aproximadamente 3 km (CAMARGO, *et al*, 1997 (b)).

Segundo TONIZZA-PEREIRA (2002), na bacia do rio Itanhaém, as espécies de macrófitas *S. molesta*, *P. stratiotes* e *E. azurea* são abundantes em todas as épocas do ano; as espécies *E. crassipes*, *E. densa* e *C. furcata* apresentaram diferenças significativas de abundância sem, no entanto, apresentarem um padrão sazonal, devido provavelmente às características climáticas desta região.

3.3- Objetivos

Com base na situação apresentada este estudo teve como objetivos principais responder as seguintes questões:

- Existem diferenças na condição entre os indivíduos de *Hoplias malabaricus* provenientes de dois rios com características limnológicas distintas dentro de uma mesma bacia hidrográfica?
- Quais fatores ambientais, naturais ou antrópicos, poderiam estar influenciando a condição de *Hoplias malabaricus*?
- Existem diferenças na dieta alimentar de *Hoplias malabaricus* dos dois rios?
- Ocorre sazonalidade na condição e na dieta de *Hoplias malabaricus* nos dois rios?

4) MATERIAL E MÉTODOS

4.1) Variáveis biológicas

Os exemplares de *Hoplias malabaricus* foram amostrados com a utilização de redes de espera (tipo *gillnets*) de 20 m de extensão, com malha de 8 - 9 mm entre - nós e 0,30 - 0,35 mm de espessura, sendo fixadas aos bancos de macrófitas aquáticas (*Eichhornia azurea* e *Polygonum* sp., etc).

Um conjunto de três redes foi colocado na margem direita em cada um dos dois pontos de coleta (rio Aguapeú e rio Branco) no fim do período vespertino (17 h) e retiradas no começo do período matutino (7 h) (portanto, durante 14 horas seguidas), em uma noite

por mês (totalizando 3 coletas por estação do ano). O predatismo de *H. malabaricus* é mais intenso durante a noite, quando se movimenta um pouco à procura de alimentos (AZEVEDO & GOMES, 1943; PAIVA, 1974). Porém, peixes noturnos generalistas, embora concentrem sua atividade alimentar durante a noite, também se alimentam durante o dia nos locais escuros (ZAVALA-CAMIN, 1996).

As coletas ocorreram entre março e maio de 2001 (outono), junho a agosto de 2001 (inverno), setembro a novembro de 2001 (primavera) e dezembro de 2001 a fevereiro de 2002 (verão).

Os peixes, após serem retirados das redes, foram colocados em recipientes plásticos de 30 litros (com tampa) em formol 10%, sendo transportados até o Laboratório do Departamento de Zoologia – Instituto de Biociências - Unesp - Campus Rio Claro e, posteriormente, conservados em álcool 70 °GL.

Em laboratório cada exemplar recebeu um número de ordem, sendo em seguida medido e pesado, registrando-se o comprimento e o peso.

O comprimento total e o **comprimento padrão** (comprimento obtido da ponta do focinho até a última vértebra, em milímetros) foram medidos com ictiômetro (precisão de 1 mm); durante a medição o peixe ficava completamente estendido sobre

uma superfície plana. A **massa** (peso total) foi mensurada com balança semi-analítica (precisão de 0,001 g).

Com relação ao aparelho digestório, foi feita a retirada do mesmo com uma incisão à altura da porção anterior do esôfago, dissecando-o até alcançar o ânus. Após esta operação, foi aberto o estômago para a retirada do conteúdo, quando presente. Os alimentos encontrados foram acondicionados em vidros tampados contendo álcool 70 °GL para posterior identificação.

a) Fator de condição

Para o cálculo do fator de condição foram medidos, de cada exemplar, a massa (em gramas) e o comprimento padrão.

$$K = W / L^b$$

Onde:

K = fator de condição alométrico;

W = massa do peixe (gramas), com aproximação de meio grama;

L = comprimento padrão (mm), com aproximação de 0,1 centímetro.

b = coeficiente angular da expressão massa - comprimento obtido pela construção da curva $W = aL^b$ (agrupando-se todos os indivíduos coletados em um mesmo local). O procedimento mais conveniente para estudar o fator de condição consiste em usar o coeficiente b calculado de um único conjunto que reúna todos os indivíduos, com um valor constante para as sub-amostras (indivíduos coletados em estações distintas, ou pertencentes a sexos distintos, por exemplo) (LIMA-JUNIOR, 2004; LIMA-JUNIOR *et al.* 2002).

A condição (K) e o peso (W) são diretamente proporcionais. Conseqüentemente, quanto maior o peso dos indivíduos com o mesmo comprimento, maior será o fator de condição (BOLGER & CONOLLY, 1989).

b) Conteúdo estomacal

Os estômagos dos peixes foram retirados após incisão abdominal e seu conteúdo conservado em álcool 70%. Os conteúdos estomacais foram identificados segundo NEEDHAM & NEEDHAM (1982).

Após identificação os conteúdos foram analisados da seguinte maneira:

- **Índice de repleção dos estômagos:**

Obtido segundo HYSLOP (1980) mediante a seguinte expressão:

$$IR = We \times 100 / Wp$$

Onde:

IR = índice de repleção estomacal;

We = massa total do conteúdo estomacal (gramas);

Wp = massa total do peixe (gramas).

• **Freqüência de ocorrência (F):** Porcentagem de estômagos que apresentam determinada categoria alimentar, em comparação ao total de estômagos com conteúdo (HYSLOP, 1980):

$$F_i = (n_i \times 100) / n$$

Onde:

F_i = freqüência de ocorrência do item alimentar i na amostra;

n_i = número de estômagos da amostra que contém o item alimentar i ;

n = número total de estômagos com conteúdo na amostra.

• **Índice de análise volumétrica (V):** Revela a abundância relativa de uma determinada categoria alimentar encontrada nos estômagos. Por inspeção visual, foi atribuído um valor numérico (de 0 a 3), para cada item alimentar, de acordo com o volume aproximado que este ocupava no estômago, em relação ao volume padrão (volume médio dos conteúdos estomacais obtidos a partir de uma prévia inspeção):

- Valor 0 = itens ausentes no estômago;

- Valor 1 = itens que representam menos de 20% do volume padrão;

- Valor 2 = itens que representam de 20 a 50% do volume padrão;

- Valor 3 = itens que representam mais de 50% do volume padrão.

Posteriormente, foi calculada a média dos valores atribuídos para cada item alimentar da amostra de estômagos, utilizando-se a fórmula:

$$M_i = \Sigma_{vi} / n$$

Onde:

M_i = média dos valores atribuídos ao item alimentar i na amostra;

Σ_{vi} = somatório dos valores atribuídos para o item alimentar i na amostra;

n = número total de estômagos com conteúdo na amostra.

O índice de análise volumétrica (V) foi calculado a partir da fórmula:

$$V_i = (M_i \times 100) / 3$$

Sendo:

V_i = índice de análise volumétrica do item alimentar i ;

M_i = média dos valores atribuídos ao item alimentar i .

- **Índice de importância de itens alimentares (AI):**

Revela a importância relativa de determinada categoria alimentar na dieta do peixe. Foi obtido multiplicando-se a frequência de ocorrência pelo índice de análise volumétrica de cada categoria alimentar (LIMA-JUNIOR & GOITEIN, 2001; COSTELLO, 1990):

$$AI_i = F_i \times V_i$$

Onde:

AI_i = índice de importância do item alimentar i na amostra;

F_i = frequência de ocorrência ao item alimentar i na amostra;

V_i = índice de análise volumétrica do item alimentar i na amostra.

4.2) Variáveis ambientais

As coletas limnológicas foram realizadas nas seguintes estações do ano:

- Outono (17/maio/2001, 08/maio/2002 e 21/maio/2003);
- Inverno (13/agosto/2001 e 20/julho/2002);
- Primavera (09/novembro/2001 e 07/novembro/2002) e
- Verão (28/fevereiro/2002 e 19/fevereiro/2003).

Convém mencionar que a distância entre os dois locais de coleta no rio Aguapeú e no rio Branco é de aproximadamente 500 m.

As variáveis ambientais foram obtidas em sub-superfície (10 cm), nas margens direita e esquerda e centro do rio (em tréplica), na baixa-mar, nos dois locais de coleta: rio Aguapeú e rio Branco. Foram medidas diretamente nas estações de coleta a temperatura da água, a salinidade, a condutividade elétrica, a turbidez, o pH e o oxigênio dissolvido utilizando o aparelho Horiba® Multi-Parameter Water Quality Monitoring System U-20 Series.

Em cada réplica dos dois pontos de coleta, 1000 ml de água foram recolhidos em frascos plásticos previamente lavados com água destilada para que, em laboratório de campo, uma parcela da amostra fosse filtrada utilizando micro - filtro à vácuo e filtros Whatman GF/C 45 µm (anteriormente pesados em balança analítica para obtenção de seus pesos iniciais). Os filtros utilizados foram secados e novamente pesados

para determinação de seu peso final para o cálculo do material em suspensão na água (KOROLEFF, 1976).

O restante das amostras foi acondicionado em freezer a -20° C e posteriormente transportado para o Laboratório de Ecologia Aquática (L.E.A.) - Departamento de Ecologia – Instituto de Biociências - Unesp - Campus Rio Claro - sendo medidos o nitrogênio amoniacal, o nitrogênio total (KJELDAHL segundo MACKERETH *et al.*, 1978) e o fosfato total (GOLTERMAN *et al.*, 1978).

4.3) Tratamentos estatísticos

Dos resultados obtidos das variáveis biológicas e limnológicas foram calculadas as medianas. Para se verificar diferenças significativas ($p < 0,05$) nos resultados foram aplicadas as seguintes análises não-paramétricas (uma vez que as amostras não têm distribuição normal) (MANLY, 1986; WILKINSON 1990; ZAR, 1999):

a) Teste de Mann & Whitney (U), para a comparação de duas amostras.

b) Teste de Kruskal & Wallis (H) ANOVA, para a comparação de mais de duas amostras.

O programa de computador utilizado para a realização das análises foi o Statistica (ZAR, 1999) versão 5.5.

5) RESULTADOS

5.1) Dados biológicos

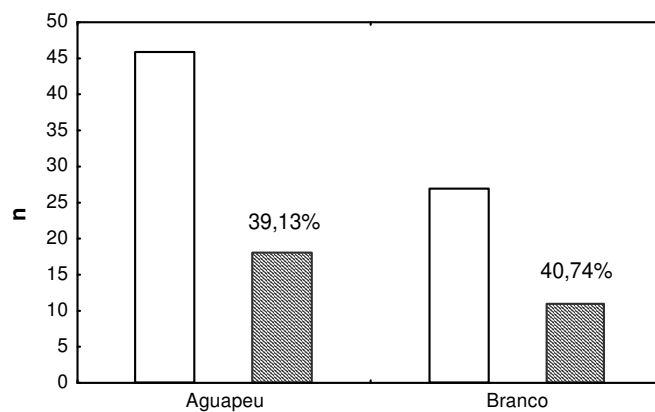


Figura 7: Total de espécimes coletados de *Hoplias malabaricus* (coluna clara) e total com alimento no estômago (coluna escura) no rio Aguapeú e no rio Branco.

As coletas de campo propiciaram a seguinte amostragem de indivíduos coletados de ***Hoplias malabaricus***:

- 46 exemplares no rio Aguapeú, sendo 11 no outono/2001, 12 no inverno/2001, 11 na primavera/2001 e 12 no verão/2002.
- 27 exemplares no rio Branco sendo 3 no outono/2001, 4 no inverno/2001, 14 na primavera/2001 e 6 no verão/2002.

O número de indivíduos contendo alimento no estômago foi de 18 no rio Aguapeú, ou seja, 39,1% e de 11 no rio Branco, ou seja, 40,7% (Fig. 7).

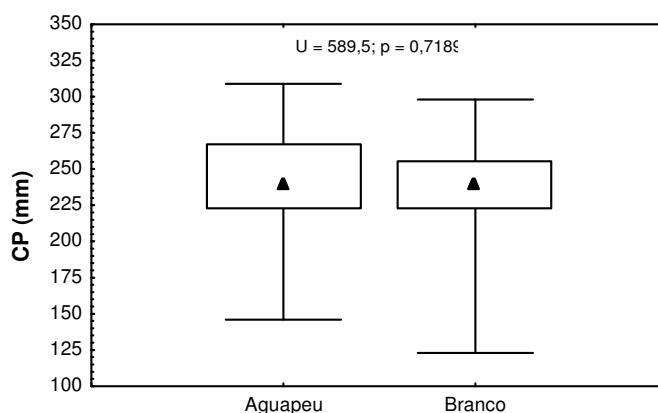


Figura 8: Medianas (▲), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) do comprimento padrão de *H. malabaricus* no rio Aguapeú e no rio Branco.

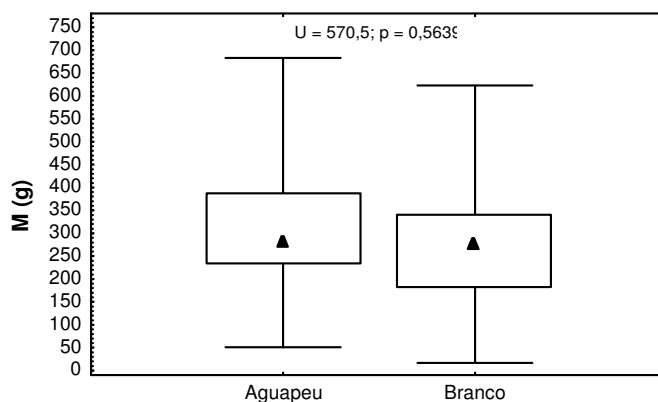


Figura 9: Medianas (▲), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) da massa (M) de *H. malabaricus* no rio Aguapeú e no rio Branco.

As medidas do **comprimento padrão (CP)** (Fig. 8) obtidas dos peixes no rio Aguapeú variaram de 146 mm a 309 mm (239 mm) e no rio Branco de 123 mm a 298 mm (239 mm). Não foram observadas diferenças significativas. Os valores de **massa (M)** (Fig. 9) medidos nos peixes do rio Aguapeú variaram de 51 g a 683 g (282 g) e no rio Branco de 17 g a 623 g (277 g). Não foram observadas diferenças significativas .

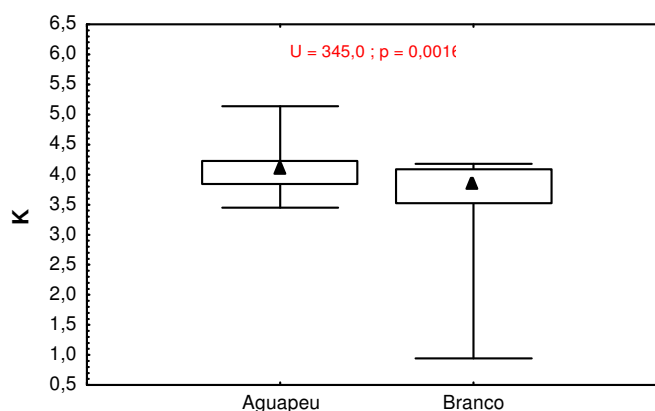


Figura 10: Medianas (π), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) do fator de condição (K) de *H. malabaricus* no rio Aguapeú e no rio Branco (diferenças significativas $p \leq 0,05$).

Os valores do **fator de condição (K)** dos indivíduos de *H. malabaricus* no rio Aguapeú variaram de 3,45 a 5,14 (4,09); no rio Branco de 0,94 a 4,18 (3,83). Os valores do fator de condição são significativamente maiores nos peixes do rio Aguapeú (Fig. 10).

Quanto à **dieta**, foram encontrados dois itens alimentares nos estômagos de *H. malabaricus* analisados: restos de peixes ósseos (Osteichthyes) e camarões (ordem Decapoda; família Caridea; gênero *Macrobrachium*). Não foi possível identificar as espécies de Osteichthyes e de *Macrobrachium* devido ao grau de digestão em que os mesmos se encontravam quando retirados dos estômagos dos peixes.

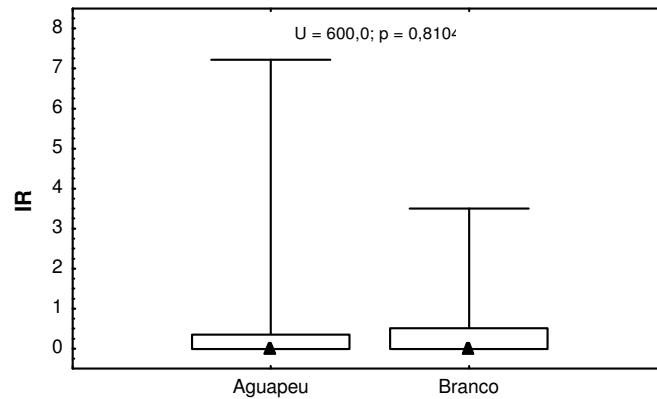


Figura 11: Medianas (▲), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) do índice de repleção (IR) de *H. malabaricus* no rio Aguapeú e no rio Branco.

Os valores observados do **índice de repleção (IR)** dos estômagos de *H. malabaricus* no rio Aguapeú variaram de 0,08 a 7,22; no rio Branco variaram de 0,05 a 3,55. Para ambos os locais, as medianas foram de 0,00 (Fig. 11).

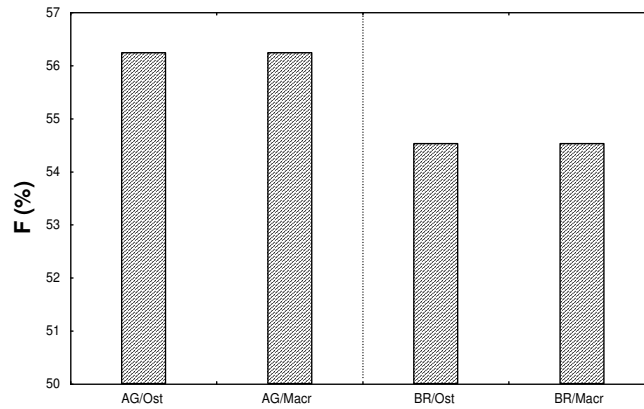


Figura 12: Frequência de ocorrência (F) dos itens alimentares Osteichthyes (Ost) e *Macrobrachium* (Macr) de *H. malabaricus* no rio Aguapeú (AG) e no rio Branco (BR).
ig. 11: Medianas (▲), desvios interquartílicos (caixa) e

A frequência de ocorrência (F) dos itens alimentares no rio Aguapeú foi de 56,25%, tanto para Osteichthyes como para *Macrobrachium*, e de 54,55% no rio Branco, também para os dois itens alimentares (Fig. 12). Convém mencionar que os dois itens alimentares foram encontrados simultaneamente em um mesmo estômago de *H. malabaricus* capturado no rio Aguapeú.

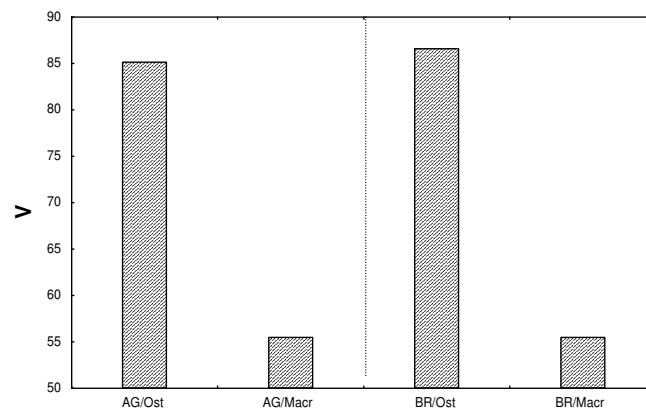


Figura 13: Índice de análise volumétrica (v) dos itens alimentares Osteichthyes (Ost) e *Macrobrachium* (Macr) de *H. malabaricus* no rio Aguapeú (AG) e no rio Branco (BR).

O **índice de análise volumétrica (V)** dos estômagos de *H. malabaricus* (Fig. 13) no rio Aguapeú foi de 85,19 para Osteichthyes e de 55,56 para *Macrobrachium*; no rio Branco foi de 86,67 e 55,56, respectivamente para Osteichthyes e *Macrobrachium*.

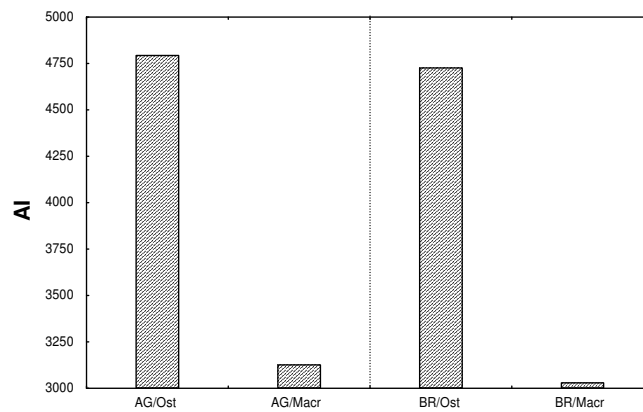


Figura 14: Índice de importância dos itens alimentares (AI) Osteichthyes (Ost) e *Macrobrachium* (Macr) de *H. malabaricus* no rio Aguapeú (AG) e no rio Branco (BR).

O **índice de importância (AI)** (Fig. 14) verificado para os itens alimentares ingeridos por *H. malabaricus* do rio Aguapeú foram: Osteichthyes 4791,7 e *Macrobrachium* 3125,0; para os indivíduos do rio Branco foram: Osteichthyes 4727,3 e *Macrobrachium* 3030,3.

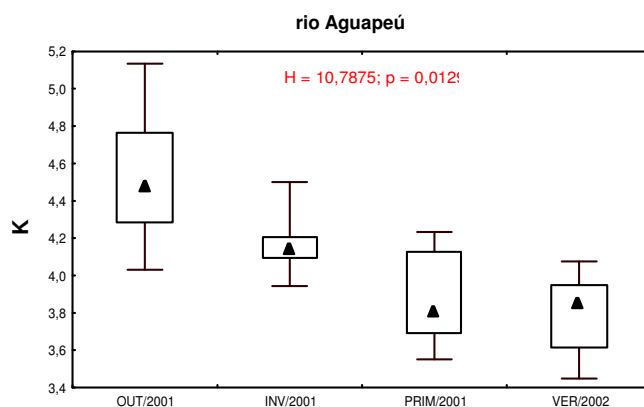


Figura 15: Medianas (▲), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) do fator de condição (K) de *H. malabaricus* no rio Aguapeú durante as estações do ano (diferenças significativas $p < 0,05$).

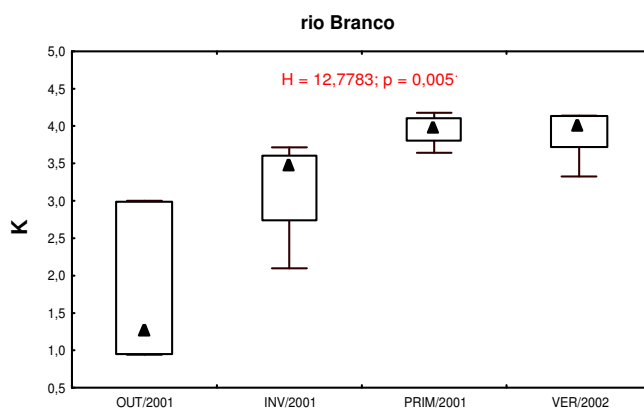


Figura 16: Medianas (▲), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) do Fator de condição (K) de *H. malabaricus* no rio Branco durante as estações do ano (diferenças significativas $p < 0,05$).

Diferenças sazonais significativas foram observadas no **fator de condição** de *H. malabaricus* nos dois locais de coleta: verificou-se no rio Aguapeú (Fig. 15) que os menores valores ocorreram na primavera, variando de 3,55 a 4,23 (3,80) e os maiores no outono, variando de 4,03 a 5,14 (4,48). No rio Branco (Fig. 16) os menores valores foram observados no outono, variando de 0,94 a 3,00 (1,26) e os maiores no verão, variando de 3,32 a 4,14 (4,00).

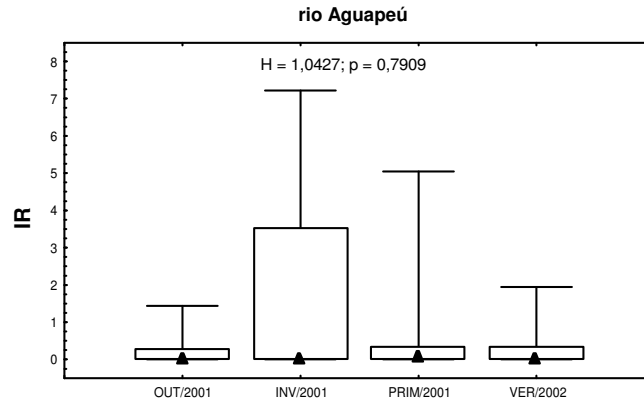


Figura 17: Medianas (▲), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) do Índice de repleção (IR) de *H. malabaricus* no rio Aguapeú durante as estações do ano.

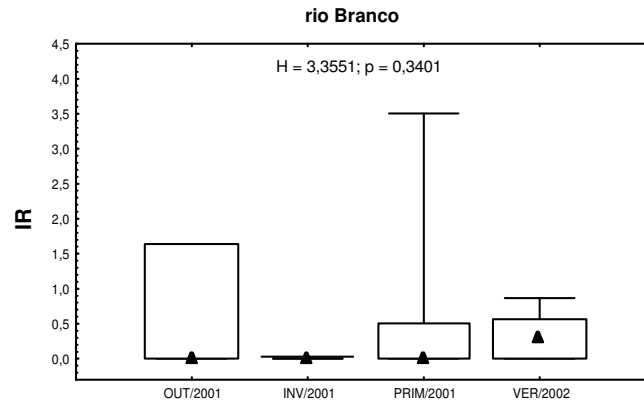


Figura 18: Medianas (▲), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) do Índice de repleção (IR) de *H. malabaricus* no rio Branco durante as estações do ano.

Quanto ao **índice de repleção** dos estômagos de *H. malabaricus* do rio Aguapeú, o maior valor foi observado no inverno, 7,22 (Fig. 17); no rio Branco o maior valor foi notado na primavera, 3,50 (Fig. 18). Estas diferenças sazonais não são significativas.

5.2) Variáveis ambientais

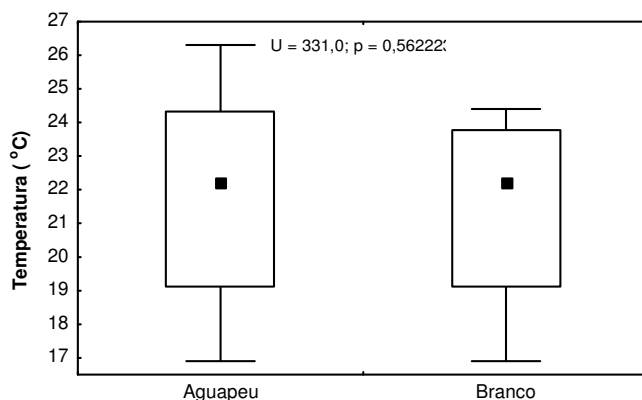


Figura 19: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) da temperatura do rio Aguapeú e do rio Branco.

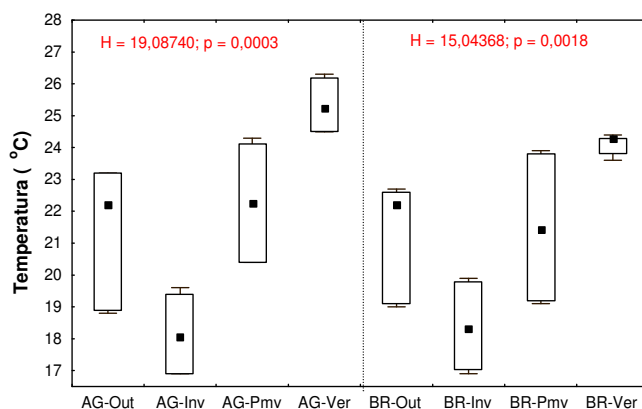


Figura 20: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) da temperatura do rio Aguapeú e do rio Branco nas diferentes estações do ano (diferenças significativas $p \leq 0,05$).

A **temperatura** do rio Aguapeú variou entre 16,9°C no inverno/02 e 26,3°C no verão/03 (22,2°C); a do rio Branco entre 16,9°C no inverno/02 a 24,4°C no verão/03 (22,2°C) (Fig. 19). Tanto no rio Aguapeú quanto no rio Branco os maiores valores de temperatura foram observados nos meses de verão e os menores

no inverno, sendo observadas diferenças sazonais significativas nestes locais de coleta (Fig. 20).

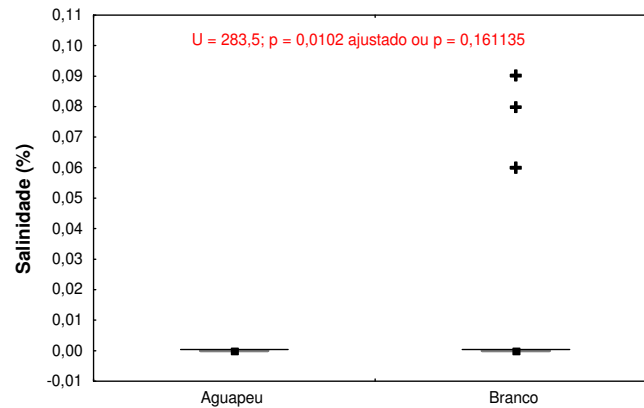


Figura 21: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa), valores máximo e mínimo (barra) e extremos (+) de salinidade do rio Aguapeú e do rio Branco (diferenças significativas $p \leq 0,05$).

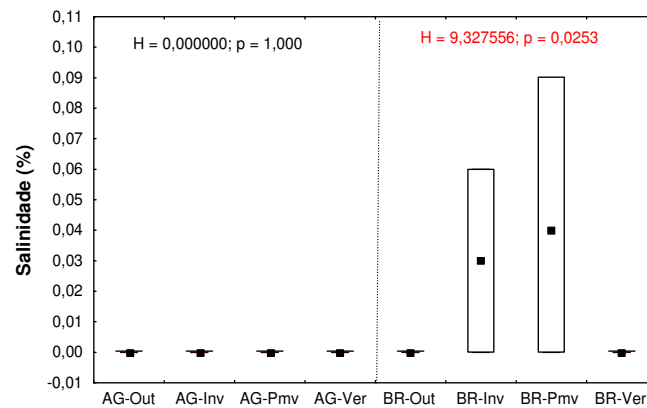


Figura 22: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa), valores máximo e mínimo (barra) e extremos (+) de salinidade do rio Aguapeú e do rio Branco nas diferentes estações do ano (diferenças significativas $p < 0,05$).

Quanto à **salinidade**, o teste de Mann – Whitney indicou níveis significativamente maiores no rio Branco do que no Aguapeú

(Fig. 21). Variações sazonais na salinidade foram observadas somente no rio Branco, com valores de 0,09% na primavera/01, 0,06% no inverno/02 e 0% nas demais estações do ano (mediana 0%); no rio Aguapeú não foi detectada influência significativa de águas marinhas durante o período de coleta (Fig. 22).

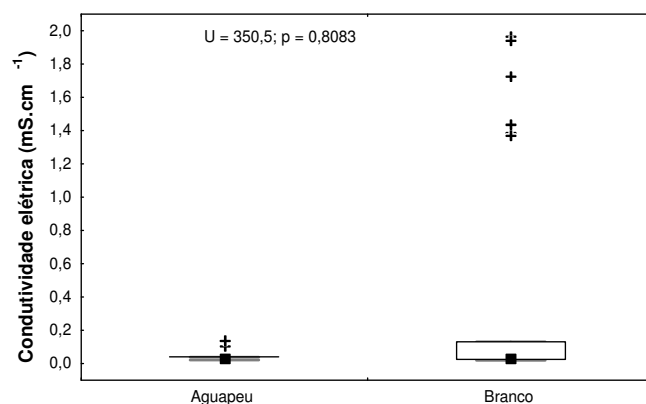


Figura 23: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa), valores máximo e mínimo (barra) e extremos (+) de condutividade elétrica do rio Aguapeú e do rio Branco.

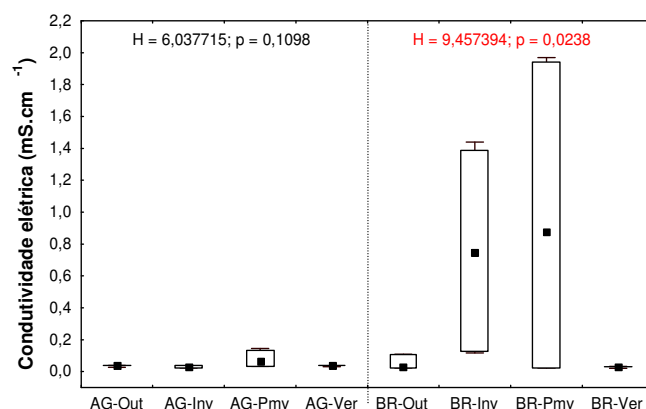


Figura 24: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa), valores máximo e mínimo (barra) e extremos (+) de condutividade elétrica do rio Aguapeú e do rio Branco nas diferentes estações do ano (diferenças significativas $p \leq 0,05$).

Os valores de **condutividade elétrica** no rio Aguapeú situaram-se entre $0,022 \text{ mS.cm}^{-1}$ no inverno/01 e $0,144 \text{ mS.cm}^{-1}$ na primavera/01 ($0,035 \text{ mS.cm}^{-1}$); no rio Branco situaram-se entre $0,02 \text{ mS.cm}^{-1}$ no verão/03 e $1,97 \text{ mS.cm}^{-1}$ na primavera/01 ($0,033 \text{ mS.cm}^{-1}$) (Fig. 23). Diferenças sazonais significativas foram observadas apenas no rio Branco, com valores maiores nos meses de inverno e primavera (Fig. 24).

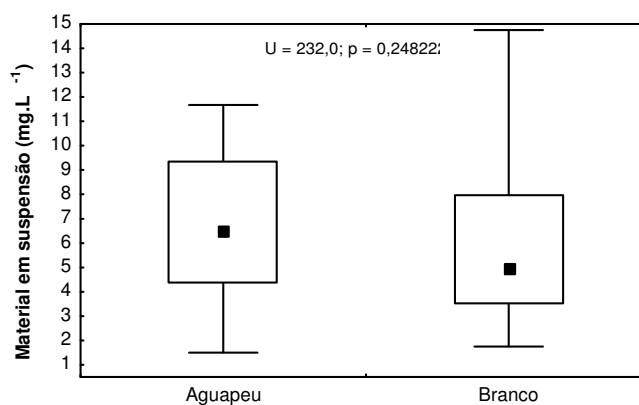


Figura 25: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de material em suspensão no rio Aguapeú e do rio Branco.

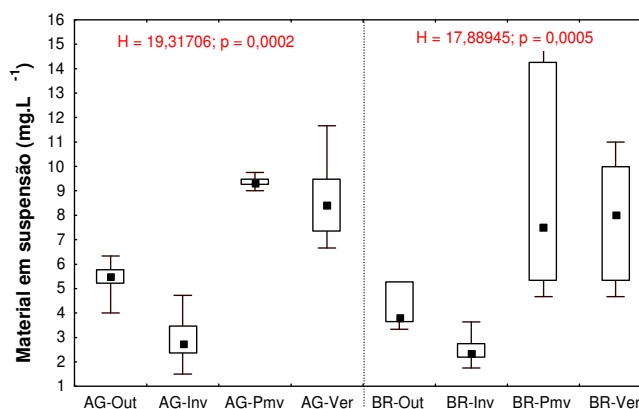


Figura 26: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de material em suspensão no rio Aguapeú e do rio nas diferentes estações do ano (diferenças significativas $p < 0,05$).

A quantidade de **material em suspensão** no rio Aguapeú apresentou mínimo de $1,50 \text{ mg.L}^{-1}$ no inverno/02 e máximo de $11,67 \text{ mg.L}^{-1}$ no verão/02 ($6,50 \text{ mg.L}^{-1}$); no rio Branco apresentou mínimo de $1,75 \text{ mg.L}^{-1}$ no inverno/02 e máximo de $14,75 \text{ mg.L}^{-1}$ na primavera/02 ($4,96 \text{ mg.L}^{-1}$) (Fig. 25). Diferenças sazonais significativas foram observadas, tanto no rio Aguapeú quanto no rio Branco, nos meses historicamente mais chuvosos (primavera e verão) (Fig. 26 e Fig. 4).

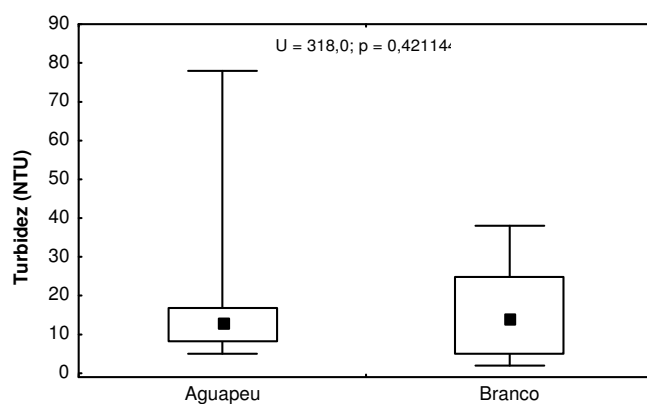


Figura 27: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de Turbidez do rio Aguapeú e do rio Branco.

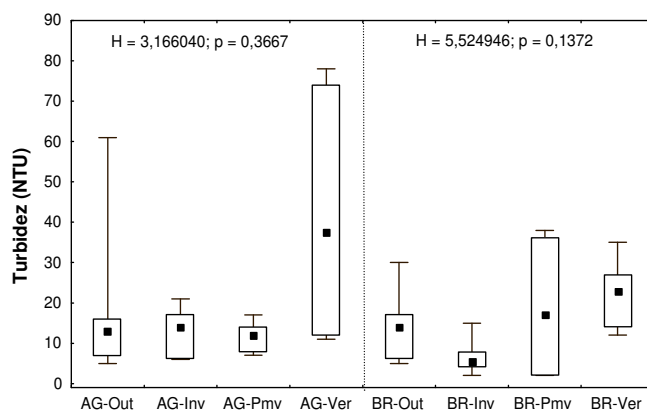


Figura 28: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de Turbidez do rio Aguapeú e do rio Branco nas diferentes estações do ano.

Os valores de **turbidez** no rio Aguapeú situaram-se entre 5 NTU (inverno/02) e 78 NTU (verão/03) (13 NTU); no rio Branco variaram entre 2 NTU (inverno/02) e 38 NTU (verão/03) (14 NTU) (Fig. 27). Diferenças sazonais significativas não foram observadas (Fig. 28).

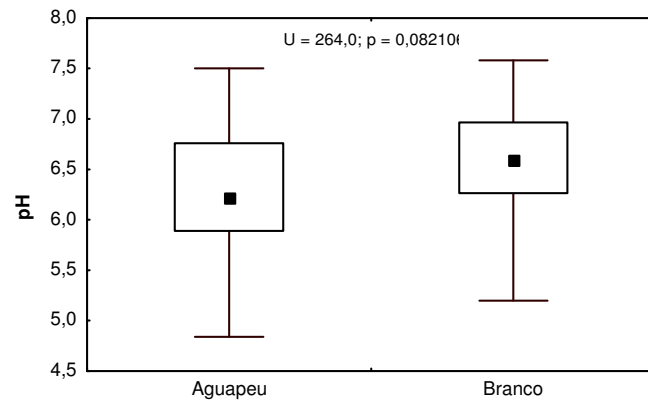


Figura 29: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de pH do rio Aguapeú e do rio Branco.

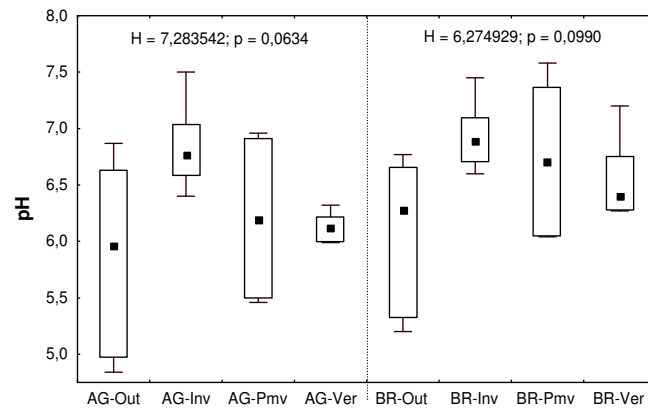


Figura 30: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de pH do rio Aguapeú e do rio Branco nas diferentes estações do ano.

O pH no rio Aguapeú variou entre 4,84 no outono/01 a 7,50 no inverno/02 (6,22); no rio Branco variou entre 5,20 no outono/01 e 7,58 na primavera/01 (6,60) (Fig. 29). Diferenças sazonais significativas não foram observadas (Fig. 30).

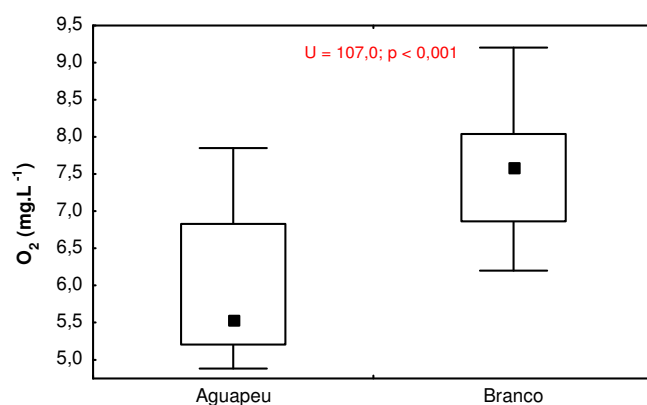


Figura 31: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de Oxigênio dissolvido do rio Aguapeú e do rio Branco (diferenças significativas $p < 0,05$).

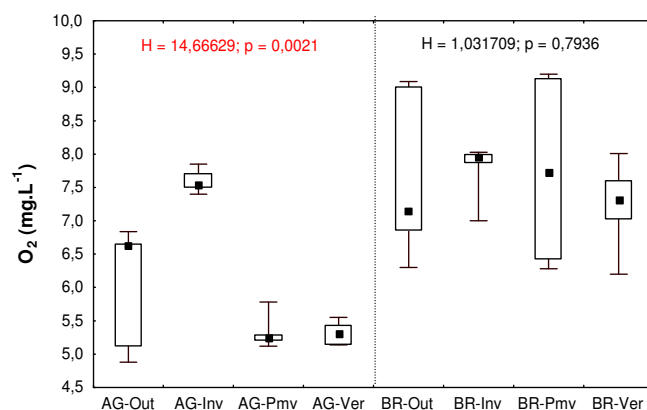


Figura 32: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de Oxigênio dissolvido do rio Aguapeú e do rio Branco nas diferentes estações do ano (diferenças significativas $p < 0,05$).

Os níveis de **oxigênio dissolvido** (O_2) no rio Aguapeú variaram de $4,88 \text{ mg.L}^{-1}$ no outono/02 a $7,85 \text{ mg.L}^{-1}$ no inverno/02 ($5,55 \text{ mg.L}^{-1}$); no rio Branco variaram de $6,20 \text{ mg.L}^{-1}$ no verão/02 a $9,20 \text{ mg.L}^{-1}$ na primavera/02 ($7,60 \text{ mg.L}^{-1}$), sendo que estes níveis são significativamente maiores no rio Branco (Fig. 31). Diferenciações sazonais nos níveis de O_2 foram observadas somente no rio Aguapeú, com maiores valores nos meses de outono e inverno (Fig. 32).

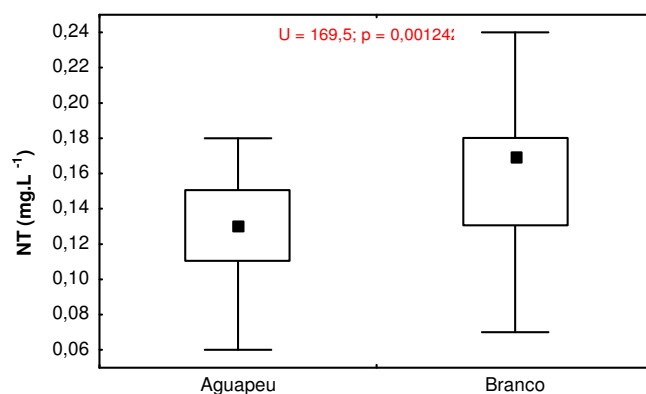


Figura 33: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de Nitrogênio total do rio Aguapeú e do rio Branco (diferenças significativas $p < 0,05$).

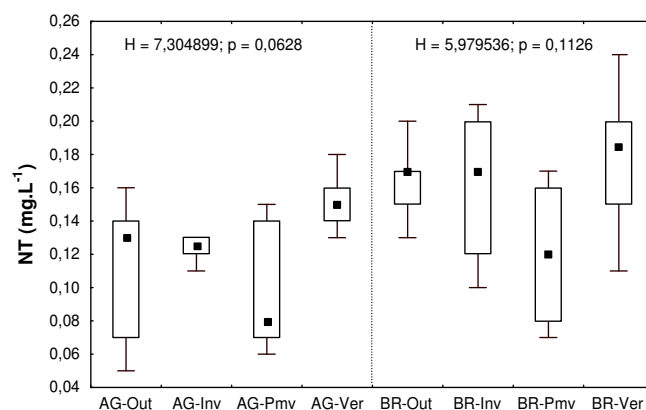


Figura 34: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de Nitrogênio total do rio Aguapeú e do rio Branco nas diferentes estações do ano.

As quantidades de **nitrogênio total** (NT) no rio Aguapeú variaram entre $0,050 \text{ mg.L}^{-1}$ no verão/03 e $0,180 \text{ mg.L}^{-1}$ no outono/03 ($0,13 \text{ mg.L}^{-1}$); no rio Branco situaram-se entre $0,07 \text{ mg.L}^{-1}$ na primavera/01 e $0,240 \text{ mg.L}^{-1}$ no verão/03 ($0,17 \text{ mg.L}^{-1}$), com maiores níveis no rio Branco (Fig. 33). Diferenças sazonais significativas não foram observadas (Fig. 34).

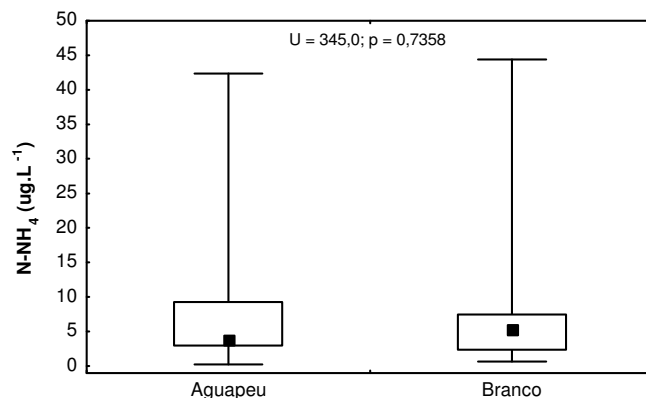


Figura 35: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de Nitrogênio amoniacal do rio Aguapeú e do rio Branco.

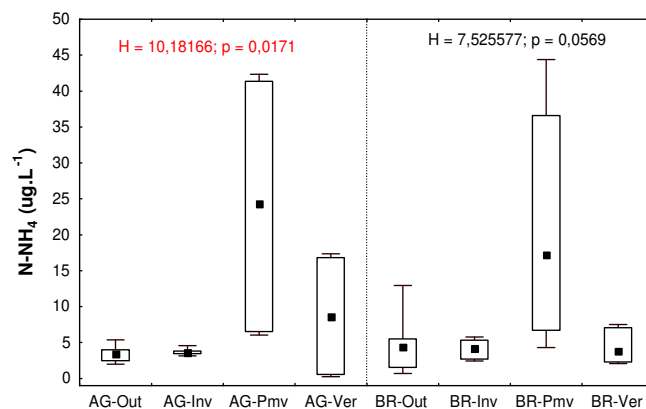


Figura 36: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa) e valores máximo e mínimo (barra) de Nitrogênio amoniacal do rio Aguapeú e do rio Branco nas diferentes estações do ano (diferenças significativas $p < 0,05$).

Os níveis de **nitrogênio amoniacal** (N-NH₄) no rio Aguapeú variaram de 0,24 µg.L⁻¹ no verão/03 a 42,34 µg.L⁻¹ na primavera/02 (3,87µg.L⁻¹); no rio Branco variaram de 0,68 µg.L⁻¹ no outono/02 a 44,40 µg.L⁻¹ na primavera/02 (5,23 µg.L⁻¹) (Fig. 35). O rio Aguapeú apresentou diferenciações sazonais nos níveis de nitrogênio amoniacal, com maiores valores nos meses de primavera (Fig. 36).

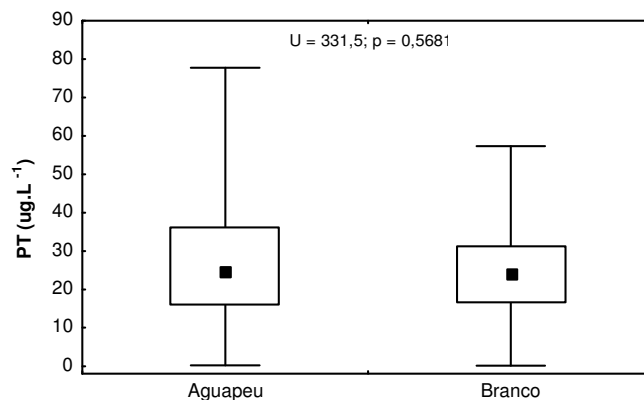


Figura 37: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa), valores máximo e mínimo (barra) e extremos (+) de Fosfato total do rio Aguapeú e do rio Branco.

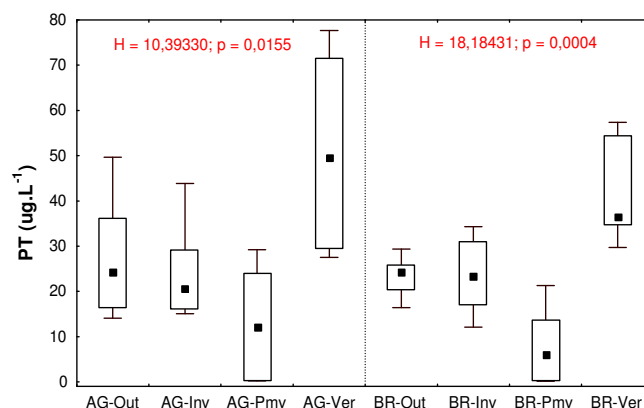


Figura 38: Medianas (■), desvios interquartílicos (caixa), valores máximo e mínimo (barra) e extremos (+) de Fosfato total do rio Aguapeú e do rio Branco nas diferentes estações do ano (diferenças significativas $p < 0,05$).

Os níveis de **fosfato total** (PT) no rio Aguapeú limitaram-se entre $< 5,0 \mu\text{g.L}^{-1}$ na primavera/02 e $77,70 \mu\text{g.L}^{-1}$ na primavera/01 ($24,47 \mu\text{g.L}^{-1}$); no rio Branco limitaram-se entre $0,12 \mu\text{g.L}^{-1}$ na primavera/02 e $57,35 \mu\text{g.L}^{-1}$ no verão/02 ($24,18 \mu\text{g.L}^{-1}$) (Fig. 37). Os níveis de fosfato total apresentaram diferenças sazonais significativas, tanto no rio Aguapeú quanto no rio Branco, com maiores valores nos meses de verão em ambos locais de coleta (Fig. 38).

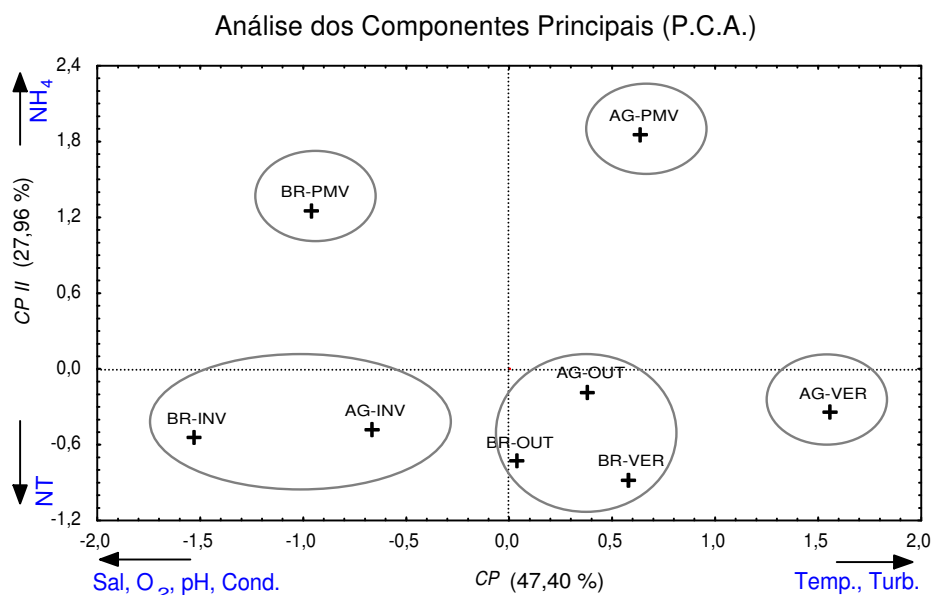


Figura 39: Análise dos Componentes Principais (P.C.A.) das variáveis limnológicas do rio Aguapeú (AG) e do rio Branco (BR) durante o outono (OUT), inverno (INV), primavera (PMV) e verão (VER).

Com o objetivo de visualizar a sazonalidade das variáveis limnológicas foi elaborada uma Análise dos Componentes Principais (P.C.A.) (Fig. 39). Nos meses de **inverno** os dois locais de coleta encontram-se no mesmo quadrante, com níveis maiores de salinidade, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH e nitrogênio total; nos meses de **primavera**, os dois locais estão em quadrantes distintos, com o rio Branco exibindo maiores níveis de salinidade, oxigênio, pH, etc, e o rio Aguapeú maior temperatura, nitrogênio amoniacal, etc; nos meses de **verão** rio Aguapeú apresenta níveis maiores de temperatura e turbidez; os meses de **outono**, e o verão no rio Branco, comportam-se de maneira intermediária entre o inverno e o verão.

6) DISCUSSÃO

As porcentagens de estômagos contendo alimento deste estudo (39,1% no rio Aguapeú e 40,7% no rio Branco) estão próximas da observada por PAIVA (1974) no Nordeste brasileiro (42,1% de ***Hoplias malabaricus*** contendo alimento nos estômagos).

Não foram observadas diferenças significativas no **comprimento padrão** dos peixes no rio Aguapeú (de 146 mm a 309 mm; mediana 239 mm) e do rio Branco (de 123 mm a 298 mm; mediana 239 mm), assim como na **massa** dos peixes do rio

Aguapeú (de 51 g a 683 g; mediana 282 g) e do rio Branco (de 17 g a 623 g; mediana 277 g). Segundo PAIVA (1974) e HENSLEY & MOODY (1975), os indivíduos são considerados adultos (sexualmente maduros) quando ultrapassam o comprimento padrão de 150 mm. Em geral, o maior tamanho já registrado para *H. malabaricus* foi de 627 mm; precisamente no Brasil foi de 600 mm de comprimento total, com 3.000 g de peso.

A **freqüência de ocorrência** observada nos conteúdos estomacais dos peixes do rio Aguapeú foi de 56,25%, tanto para Osteichthyes como para *Macrobrachium*, e de 54,55% no rio Branco, também para estes dois itens alimentares, respectivamente. Segundo os resultados obtidos por PAIVA (1974) no nordeste brasileiro, a freqüência de ocorrência de peixes nos estômagos de adultos de *H. malabaricus* alcançou 31,4%, enquanto que a de camarões atingiu 15,1%.

Os valores observados do **índice de repleção** de *H. malabaricus* adultas, de ambos locais de coleta, mostram um elevado número de exemplares encontrados com estômago vazio, provavelmente em decorrência dos hábitos sedentários e da grande resistência a períodos de jejum, independentemente de estarem em período reprodutivo (AZEVEDO & GOMES, 1943; PAIVA, 1974; BARBIERI *et al.*, 1981; BISTONI *et al.*, 1995; REID *et al.*, 2000; RIOS *et al.*, 2002).

Analisando-se os **índices de análise volumétrica e de importância dos itens alimentares** dos estômagos de *H. malabaricus* do rio Aguapeú e do rio Branco, verifica-se uma maior presença em volume e de importância de Osteichthyes, ainda que *Macrobrachium* seja um item alimentar relativamente importante.

Os resultados apresentados neste estudo quanto à **dieta** de *H. malabaricus* são concordantes com os observados nos ambientes brasileiros AZEVEDO & GOMES (1943), PAIVA (1974), BARBIERI *et al.* (1982), ALMEIDA *et al.* (1997) e LIMA-JUNIOR (1997), nos ambientes argentinos por OLIVEROS & ROSSI (1991) e BISTONI *et al.* (1995) e nos ambientes venezuelanos por PEREIRA *et al.* (1981), ou seja, que esta espécie baseia sua dieta em peixes, embora se alimente eventualmente de camarões.

A alimentação restrita dos adultos e a pequena capacidade de ovulação são os principais fatores que controlam as populações de *H. malabaricus*. Quando estas se tornam muito numerosas, o canibalismo passa a ter influência marcante no equilíbrio populacional (PAIVA, 1974). Não foi possível observar tal comportamento durante este estudo.

O alimento varia com o que está disponível em cada habitat e também depende das interações com outras espécies presentes. A maioria dos peixes mostra uma considerável plasticidade em sua dieta (inclusive *H. malabaricus*). Os predadores mudam suas presas preferidas à medida que crescem ou mudam de

biótopo, ou com o alimento que esteja disponível sazonalmente, ou com os ciclos lunares, ou de acordo com o ano, ou pela seleção ativa dos alimentos preferidos, de acordo com a escolha individual (LOWE-McCONNELL, 1999).

Diferentemente do observado por PAIVA (1974) e OLIVEROS & ROSSI (1991), associações de alimentos (de peixes e camarões) foram encontradas nos estômagos dos peixes analisados neste estudo. Porém, deve-se levar em consideração que os alimentos têm diferentes velocidades de digestão; presas com partes duras, como os crustáceos, são lentamente digeridas e permanecerão por mais tempo no estômago, podendo dar a impressão de que são os alimentos mais importantes (ZAVALA-CAMIN, 1996) ou que foram ingeridos juntamente com alimentos rapidamente digeríveis.

Segundo PAIVA (1974), os peixes carnívoros (tal como *H. malabaricus*) têm intestinos curtos e, em consequência, baixo coeficiente intestinal, este considerado como a razão entre o comprimento do intestino e o comprimento do peixe. Este coeficiente intestinal permanece praticamente estável e em nível baixo ao longo do crescimento e do aumento de idade, comprovando a persistência do regime alimentar, baseado em peixes e camarões, através das diferentes classes de idade.

BOWEN (1983) e WOOTTON (1992) salientam que é preciso analisar a dieta dos indivíduos de uma população

sazonalmente, pois o ciclo de vida dos organismos predados e fatores abióticos podem acarretar alterações sazonais no suprimento alimentar e, conseqüentemente, na alimentação dos peixes. As características das estações do ano influenciam o ritmo alimentar de peixes que vivem no mesmo local o ano todo (não-migradores), devido principalmente às diferenças na temperatura da água e à duração do dia e da noite, que determinam uma maior ou menor disponibilidade de alimento. Porém, essas variações são pouco acentuadas na zona tropical (ZAVALA-CAMIN, 1996). No presente estudo não foram detectadas diferenças significativas na dieta de *H. malabaricus* entre as diferentes estações do ano.

Em busca de variações sazonais do **fator de condição** de *H. malabaricus*, verificou-se uma proporcionalidade quase inversa entre os dois locais de coleta. No rio Aguapeú os menores valores foram observados na primavera e os maiores no outono; no rio Branco os menores valores foram observados no outono e os maiores no verão; em ambos os rios, os valores diferem significativamente entre si. Estas variações são concordantes com BRAGA (1986), que mostrou que os valores do fator de condição variam de acordo com as estações do ano e são influenciadas por condições ambientais.

Em vista do elevado número de exemplares de *H. malabaricus* adultos encontrados com estômago vazio, deve-se verificar se há alguma sazonalidade desta característica, ou seja, em qual estação o jejum é mais freqüente (CARAMASCHI, 1979).

Variações sazonais do índice de repleção dos estômagos de *H. malabaricus*, ainda que não significativas, foram observadas nos indivíduos do rio Aguapeú, sendo o maior valor observado no inverno, 7,22; no rio Branco o maior valor foi notado na primavera, 3,50. Considerando ou não os sexos, observam-se dois pormenores: a ausência de alimento no estômago é sempre maior nos indivíduos sexualmente maduros, portanto em fase reprodutiva; nos ambientes do nordeste brasileiro, durante os meses de inverno a frequência de traíras adultas em jejum foi sempre menor, com a tendência de ser maior nos meses de outono (PAIVA, 1974). Na represa do rio Pardo (Botucatu/SP) foi observada uma maior ocorrência de estômagos sem alimento nos meses das estações secas (março a setembro) (CARAMASCHI, 1979).

Sabe-se que em determinados ambientes brasileiros a época de reprodução de *H. malabaricus* é bem variável: no nordeste brasileiro ocorre entre fevereiro e março (verão); no estado do Rio de Janeiro situa-se entre os meses de julho (inverno) e março (verão) (PAIVA, 1974); em Botucatu/SP a desova ocorre entre os meses de novembro (primavera) e fevereiro (verão) (CARAMASCHI, 1979); em Pirassununga/SP entre os meses de outubro (primavera) e fevereiro (verão) (AZEVEDO & GOMES, 1943); na represa do Lobo (Brotas-Itirapina/SP) entre setembro e outubro (inverno/primavera) (BARBIERI *et al.*, 1982). Ainda que as fêmeas desovem independentemente das chuvas, observa-se uma relativa predominância nos meses de verão. É importante verificar que estes

peixes não deixam de se alimentar quando em período reprodutivo (AZEVEDO & GOMES, 1943; PAIVA, 1974).

Em busca de explicações a respeito das diferenças significativas do fator de condição dos peixes provenientes de dois locais distintos (os peixes do rio Branco apresentando pior condição), primeiramente foram analisadas as **características limnológicas** dos rios Aguapeú e Branco.

Foram encontradas **variações espaciais** significativas nos seguintes parâmetros limnológicos:

- Salinidade (maiores porcentagens no rio Branco);
- Oxigênio dissolvido (maiores níveis no rio Branco);
- Nitrogênio total (maiores teores no rio Branco).

Foram encontradas **variações sazonais** significativas nas seguintes variáveis limnológicas:

- Temperatura (nos dois locais de coleta);
- Salinidade e condutividade elétrica (no rio Branco);
- Material em suspensão (nos dois locais de coleta)

- Oxigênio dissolvido (no rio Aguapeú);
- Nitrogênio amoniacal (no rio Aguapeú);
- Fosfato total (nos dois locais de coleta).

Em geral, na bacia do rio Itanhaém, as características limnológicas não apresentam um padrão sazonal nítido. A ausência de um padrão tanto nas variáveis abióticas quanto nas bióticas deve-se, provavelmente, ao clima homogêneo da região em relação à temperatura e à pluviosidade. A variação de temperatura é pequena durante o ano todo, com maiores valores no verão e menores no inverno. As chuvas se distribuem de maneira homogênea durante o ano com alguns picos de maior pluviosidade nos meses de verão - janeiro, fevereiro e março - (CAMARGO *et al.*, 1997 (a); CAMARGO *et al.*, 1997 (b); CAMARGO *et al.*, 2002; SANT'ANNA, 1999; TONIZZA-PEREIRA, 2002).

Genericamente, a água provê habitat para todos os peixes; deste modo, as propriedades químicas e físicas da água (temperatura, oxigênio, pH, dentre outras) têm fortes efeitos nos indivíduos. As condições diárias nos rios são muito influenciadas pelas chuvas e seu fluxo (MATTHEWS, 1998). Variáveis abióticas como o pH, oxigênio dissolvido e turbidez, dentre outras, afetam a distribuição dos peixes nos ambientes tropicais (JUNK & FURCH, 1984).

No rio Branco, local onde os peixes coletados apresentaram pior condição, foi detectada influência significativa de águas salobras provenientes do estuário do rio Itanhaém. *Hoplias malabaricus* habita exclusivamente as águas doces, pertencendo à chamada divisão primária, que abrange as famílias ou outros grupos de peixes das águas doces que ordinariamente não entram no mar, embora isto possa excepcionalmente acontecer. De fato, as traíras apresentam maior tolerância às águas salinas dentre os caracóides; além disso, também apresentam tolerância a águas poluídas (PAIVA, 1974; HENSLEY & MOODY, 1975; FERNANDEZ-BADILLO & LUGO-SOTO, 1994).

Geralmente, grandes estandes de macrófitas aquáticas flutuantes, tais como *Salvinia molesta* e *Eichhornia crassipes*, dentre outras, podem produzir condições de quase total desoxigenação nas águas logo abaixo destes pontos uma vez que as plantas evitam a oxigenação da água por bloquear a interface água-ar (PETR, 2000). Para manter sua sobrevivência, *H. malabaricus* necessita de pequenas quantidades de oxigênio (PAIVA, 1974), além de apresentar uma maior adaptação a baixos níveis de oxigênio dissolvido (HENSLEY & MOODY, 1975). A tolerância à hipoxia das traíras é atribuída a uma combinação de características, tais como baixo metabolismo, alta extração de oxigênio da corrente ventilatória, superfície respiratória grande, alta afinidade Hb – O₂, capacidade anaeróbica e um controle altamente eficiente da função cardio-respiratória (RIOS, *et al.*, 2002). Além disso, já foi observada respiração de superfície aquática (ASR) dentre os Characidae e

também *Hoplias malabaricus* (TAGLIANI *et al.*, 1992). No rio Branco, onde os peixes coletados apresentaram pior condição, os níveis de oxigênio foram significativamente maiores que no rio Aguapeú.

Altas concentrações de íon amônio podem ter grandes implicações ecológicas como, por exemplo, influenciando a comunidade de peixes, pois em pH básico este se transforma em amônia (NH_3 livre, gasoso) que, dependendo de sua concentração, pode ser tóxica para estes organismos. Concentrações de 0,25 mg.L^{-1} (ou 250 $\mu\text{g.L}^{-1}$) ou superiores a essa, afetam o crescimento dos peixes (ESTEVES, 1998). O aumento do pH ambiental diminui o transporte de amônia pelas brânquias, prejudicando a saída de nitrogênio. A conseqüente toxicidade é normalmente drástica para muitos peixes (MORAES & POLEZ, 2004). No local em que os peixes coletados apresentaram pior condição, no rio Branco, os níveis de nitrogênio amoniacal e valores de pH não diferiram significativamente dos do rio Aguapeú, ainda que discretamente maiores no primeiro local.

A turbidez representa uma barreira física que diminui o poder da visão dos peixes (ZAVALA-CAMIN, 1996). *H. malabaricus* é uma espécie de peixe ativa no período noturno. Na ausência de luz (devido ao período noturno, à profundidade ou à turbidez), é necessário utilizar plenamente o tato, o olfato, a percepção elétrica e a percepção das ondas de pressão (PAIVA, 1974). A quantidade de material em suspensão nos meses historicamente mais chuvosos

tende a aumentar, porém diferenças significativas não foram observadas neste estudo (ainda que aumentos pontuais fossem observados no rio Branco).

Apesar das diferenças das variáveis limnológicas salinidade, oxigênio dissolvido e nitrogênio total serem significativas, estas não explicam a pior condição de *H. malabaricus* no rio Branco.

Quanto às diferenças sazonais das variáveis limnológicas, especificamente da temperatura e da salinidade, sabe-se que águas que diferem em salinidade também diferem em densidade. Ainda que os efeitos da salinidade e da temperatura na densidade sejam importantes porque impõem estruturas delicadas aos ambientes aquáticos e que a ecologia dos peixes seja afetada por estas estruturas (WOOTTON, 1992), especificamente para *H. malabaricus*, as variações sazonais de temperatura e de salinidade não parecem ser fatores limitantes para esta espécie (HENSLEY & MOODY, 1975).

Segundo LE CREN (1951), as diferenças significativas nos valores do fator de condição podem ser interpretadas medindo-se várias características biológicas, dentre elas a adaptabilidade ao ambiente. As variáveis que podem afetar os valores de fator de condição são, contudo, consideráveis.

Diferenças no fator de condição de peixes provenientes de ambientes distintos podem ocorrer devido aos peixes exibirem

diferenças em sua forma (LE CREN, 1951). Neste estudo, observaram-se apenas diferenças na coloração dos peixes proveniente do rio Aguapeú (águas pretas), que eram mais escuros do que os vindos do rio Branco. De fato, a coloração desta espécie é bem variável (AZEVEDO & GOMES, 1943).

Os valores de fator de condição podem também ser afetados pelo método de amostragem dos peixes, principalmente pelas redes de malha (utilizadas neste estudo), uma vez que estas tendem a ser seletivas (LE CREN, 1951).

De modo geral, a longo prazo, características do ambiente, o suprimento alimentar e o nível de efeito da presença de parasitas podem afetar diretamente a condição dos peixes. Mudanças sazonais têm sido estudadas via fator de condição, que se mostrou correlacionado às taxas de alimentação e ciclos gonadais (LE CREN, 1951).

Os valores significativamente menores do fator de condição dos indivíduos de *H. malabaricus* provenientes do rio Branco podem ser explicados analisando-se dois aspectos que, em conjunto, provavelmente influenciam esta menor condição.

Primeiramente devemos analisar o papel das macrófitas aquáticas nos ecossistemas hídricos. Macrófitas aquáticas podem contribuir para um aumento da abundância de peixes quando

comparado com outros corpos d'água destituídos destas (PETR, 2000).

Algumas características das macrófitas aquáticas as tornam importantes para os peixes: por servirem como locais de esconderijo quando estes pretendem capturar sua presa, assim como de abrigo e refúgio, além de procriação e desova; proteção para um grande número de invertebrados, muitos dos quais servem de alimento para os peixes; afetam os padrões de fluxo de água; criam habitats discretos e funcionais, dentre outras características. A presença destas vegetações pode afetar o modo de forrageamento de certas espécies de peixes predadores (PETR, 2000).

A arquitetura ou arranjo espacial das espécies de plantas tem um importante impacto nos peixes freqüentadores de estandes de macrófitas aquáticas. O virtual desaparecimento de macrófitas aquáticas tem um impacto nas características físico-químicas do ambiente aquático (PETR, 2000).

As raízes de *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* liberam oxigênio na água; certas espécies de peixes menos tolerantes a condições de hipoxia procuram se manter entre estas raízes e têm como vantagem à redução de pressão de seus possíveis predadores, tanto aquáticos quanto terrestres e aéreos, uma vez que evitam expor-se em comportamento respiratórios de emergência na superfície de água aberta (JEDICKE *et al.*, 1989).

Alterações sazonais na densidade e na composição das espécies de macrófitas aquáticas causam uma transição na distribuição espacial e temporal de peixes. Em situações de alta densidade de macrófitas, estas podem dificultar a movimentação dos peixes e diminuir sua eficiência ao forragear, levando a uma redução na condição dos peixes (PETR, 2000).

Portanto, a abundância e a condição dos peixes, principalmente as espécies piscívoras, são freqüentemente maiores em áreas com níveis intermediários de complexidade estrutural na comunidade de macrófitas aquáticas, pois comumente ocupam pequenos espaços destituídos de plantas dentre a vegetação, onde os peixes emboscam sua presa (PETR, 2000).

H. malabaricus prefere viver em águas paradas ou de pouca correnteza, nas margens ou em pequenas profundidades, sobre fundos de lama e em áreas abrigadas por vegetação aquática (PAIVA, 1974). É um peixe característico de biótopo de banco de macrófitas aquáticas flutuantes, habitando, muitas vezes, as áreas periféricas destas ilhas flutuantes (LOWE-McCONNELL, 1999). De fato, MAZZONI & IGLESIAS-RIOS (2002) sugerem que há uma forte correlação entre estes peixes e estes locais utilizados para forrageamento, assim como à disponibilidade de presas, ou seja, as variáveis ambientais e a disponibilidade de alimento e abrigo são os principais determinantes na distribuição de *H. malabaricus*.

Não existem diferenças acentuadas nas comunidades de macrófitas aquáticas nos dois locais de coleta, pois foram observadas praticamente as mesmas espécies destes vegetais no rio Aguapeú e no rio Branco. Portanto, neste caso, este não seria um fator provável na diferença da condição das traíras.

Outro fator que pode ter influenciado os valores significativamente menores do fator de condição de *H. malabaricus* do rio Branco são os impactos ambientais decorrentes de atividade mineradora de areia.

A utilização de areia como matéria prima na construção civil vem aumentando cada vez mais e se tornando imprescindível. Todavia, a extração deste bem mineral da natureza vem sendo realizada de forma desordenada e sem controle. A lavra de areia pode ser realizada segundo quatro métodos: extração em leito de rio, método de cava seca, método de cava submersa e método de lavra de manto de alteração (ACCORSI, 2001).

De fato, observou-se no rio Branco, por várias vezes, embarcações (chatas) realizando mineração de areia do tipo extração em leito de rio. Segundo ACCORSI (2001), este método consiste na sucção dos sedimentos existentes no leito dos rios, em profundidades não muito elevadas. A dragagem é feita através de bombas de sucção instaladas sobre flutuadores, que transportam a areia em forma de polpa (água, areia, silte e argila), com a deposição deste material em locais mais elevados, geralmente na

planície de inundação, onde então ocorre a deposição dos materiais mais pesados (areia), havendo o retorno da água ao canal fluvial.

A exploração da areia, a partir da dragagem, pode não causar danos ambientais imediatos ao leito fluvial, porém nos locais de depósito deste material, os danos ambientais são marcantes, tais como a destruição da mata ciliar e a invasão de áreas de preservação permanente (ACCORSI, 2001). Dentre outros problemas ambientais, pode ocorrer também a modificação no modelado transversal do canal fluvial, alterando a estabilidade das margens, afetando assim a cobertura vegetal e as demais formas de vida (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Os impactos desta atividade antrópica são relevantes aos ambientes aquáticos. A excessiva atividade de mineração de areia causa a degradação do rio, através do aprofundamento e alargamento de seus canais; em ambientes estuarinos pode permitir a intrusão de águas salinas do oceano (IMPACTS OF SAND MINING, 2005).

De fato, no local verifica-se a ocorrência desta atividade extrativista desde, pelo menos, 1962. É intensamente realizada em um trecho de 3 km a partir da confluência entre o rio Branco e o rio Aguapeú. Geralmente feita de forma clandestina, modifica o leito dos rios devido à retirada de areia e ao desbarrancamento das margens, podendo criar ambientes favoráveis ao crescimento de macrófitas aquáticas e alterando a estrutura de suas comunidades.

(CAMARGO *et al.*, 1997 (b)). Além disso, geralmente, podem causar impactos importantes a médio e a longo prazo nas comunidades biológicas locais.

A ocorrência de macrófitas aquáticas é atribuída a vários fatores, tais como turbulência, a transparência da água, a morfometria do ambiente aquático, a estabilidade do sedimento e a disponibilidade de nutrientes (PAYNE, 1986). Estes fatores podem sofrer alterações devido à atividade mineradora de areia.

Estas modificações na morfologia do leito do rio Branco podem ser visualizadas em mapa (Figura 39) obtido por superposição de cartas geográficas elaboradas a partir de fotos. As áreas em na cor branca referem-se à morfologia do leito do rio no ano de 1962, ou seja, o leito original, enquanto que em hachurado estão destacadas as áreas formadas antropicamente pela intensa mineração de areia até o ano de 1986/1987 (CAMARGO, *et al.*, 1997 (b)). Como esta atividade ainda é realizada no local, presume-se que a morfologia do leito do rio Branco continue sendo alterada até os dias de hoje.

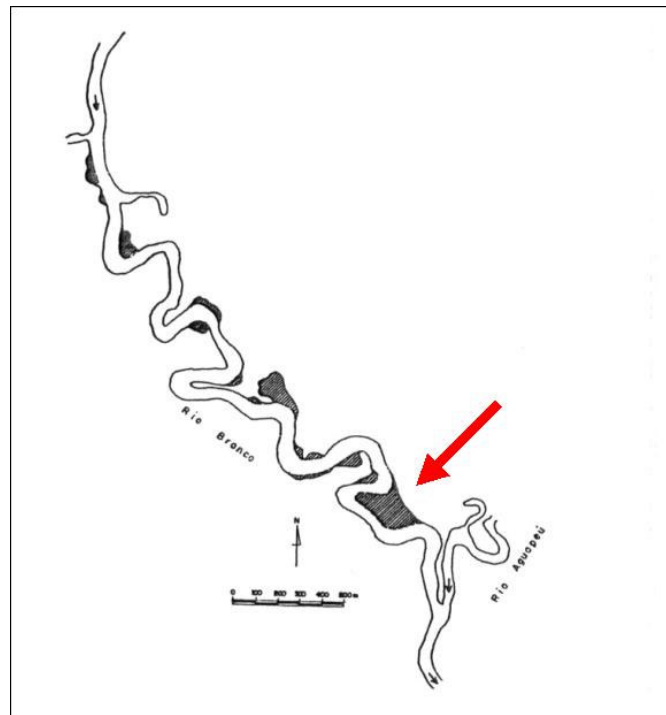


Figura 40: Trecho do rio Branco mostrando as áreas criadas antropicamente pela atividade de mineração de areia (partes hachureadas) (CAMARGO *et al.*, 1997 (b)). O local de coleta de *H. malabaricus* neste rio está indicado.



Figura 41: Barcos que realizam mineração de areia no rio Branco (estacionadas no rio Aguapeú)

As alterações no leito do rio Branco fizeram com que fossem criadas áreas de pouca correnteza e baixa profundidade (áreas de remanso), propícias à colonização de macrófitas aquáticas, sendo a espécie *Eichhornia azurea* fortemente dominante (CAMARGO *et al.*, 1997 (b)).

Nas margens dos rios de águas brancas (como é o caso no rio Branco), a vegetação flutuante é um dos biótopos mais importantes, os quais apresentam uma alta produção e têm grande importância ecológica por servir de abrigo e fonte de alimento para numerosas espécies, assim como desempenham importante papel no desenvolvimento de larvas e peixes jovens (LOWE-McCONNELL, 1999). A alteração da vegetação aquática e a destruição de habitats pela mineração podem reduzir a complexidade do habitat e as oportunidades de alimentação, assim como o número de grandes peixes predadores, tais como *H. malabaricus*. Além disso, sabe-se que esta espécie comporta-se como um predador de espreita e esconde-se entre macrófitas aquáticas (SÚAREZ *et al.*, 2004). Em rios próximos ao mar e impactados por mineração de areia (como é o caso rio Branco) pode ocorrer uma entrada de águas salinas no corpo d'água doce (IMPACTS OF SAND MINING, 2005).

MAZZONI e IGLESIAS-RIOS (2002) verificaram que em um riacho costeiro no sudeste do Brasil (rio Ubatiba), a ocorrência de *H. malabaricus* está fortemente correlacionada à vegetação

aquática, uma vez que esta espécie de peixe se utiliza deste ambiente para forragear.

Fatores bióticos (morfologia, competição, interações presa-predador e partição de recursos) e a complexidade do habitat influenciam a distribuição dos animais em ambientes menos alterados, porém em ambientes alterados, a habilidade dos organismos em tolerar ou evitar o stress físico-químico pode ser determinante em seu sucesso. Estressores primários para os peixes incluem os extremos de temperatura, depleção de oxigênio, gradientes de salinidade agudos, acidez ou alcalinidade extremas ou a interação entre ambos. O estresse pode ser contínuo em alguns ambientes ou efêmero em outros (MATTHEWS, 1998).

Qualquer estressor dos ambientes naturais pode afetar a saúde global e a condição dos peixes. Estressores naturais e antropogênicos são incorporados pelo fator de condição; contudo, existem flutuações naturais ou diferenças no fator de condição dos peixes devido à espécie, sexo e estação do ano (temperatura, período de desova, fotoperíodo, quantidade e qualidade de presas) (LE CREN, 1951; JENKINS, 2004).

Muitos estressores biológicos e físicos, juntamente com estressores químicos, podem impactar negativamente organismos aquáticos assim como a vida selvagem dependente da água. Estes estressores ambientais podem ser naturais, como as variações diárias de temperatura, ou antropogênicos como os contaminantes,

efluentes térmicos ou modificações físicas no meio ambiente (JENKINS, 2004), tais como as provocadas pela mineração de areia.

A mineração pode provocar grandes mudanças na morfologia dos rios e instabilidade nos canais. Estes impactos físicos causam degradação na vegetação marginal e na biota aquática, podendo resultar em uma perda da produtividade pesqueira e da biodiversidade. Na maioria dos rios, a qualidade ambiental está fortemente ligada a estabilidade dos canais e bancos, uma vez que canais instáveis são inóspitos para a maioria das espécies aquáticas (IMPACTS OF SAND MINING, 2005).

Por outro lado, um rio perturbado pode não afetar diretamente *H. malabaricus* do ponto de vista de suas condições abióticas. No entanto, pode afetá-lo indiretamente por alterar a situação de peixes e invertebrados que constituem seu alimento. Mesmo que não se tenha detectado pontualmente diferenças na dieta dos peixes nos dois rios, o fato é que as observações não permitem que se façam avaliações mais prolongadas e a relação de gasto de energia e ingestão de alimento ao longo do tempo podem ser mais afetadas em um rio perturbado porque o alimento pode ser mais difícil de ser conseguido pelas traíras nesse rio.

Paralelamente, a relativa baixa amostragem de indivíduos de *Hoplias malabaricus* (46 exemplares no rio Aguapeú e 27 no rio Branco), pode ser explicada devido aos seguintes fatores:

Determinadas águas não constituem ambientes propícios a esta espécie de vida sedentária, sendo mais raras nos cursos d'água maiores ou mais correntosos; deve-se considerar também que predadores de topo de cadeia trófica são naturalmente raros (AZEVEDO & GOMES, 1943).

Por ser esta espécie sedentária, estatisticamente, poderiam diminuir as chances de serem capturados muitos exemplares. Ainda que uma grande amostragem fosse realizada, poderia ocorrer um grave decréscimo nas populações de *H. malabaricus* nestes ambientes, podendo ocasionar até a extinção local da espécie. Segundo LOWE-McCONNELL (1999), no rio Paraná a biomassa de *H. malabaricus* representa 25% nas lagoas temporárias e 4% nas lagoas permanentes.

O método de captura de peixes que habitam locais próximos ou dentre estandes de macrófitas aquáticas, o que influencia sua amostragem em experimentos. As redes do tipo *popnets*, dentre outros métodos verificados por PETR (2000), se mostraram mais eficazes na captura dos peixes nestes ambientes. Para este estudo foram utilizadas redes de malha (*gillnets*). No estudo realizado por LEUNG (2005) sobre a assembléia de peixes da bacia do rio Itanhaém, no qual utilizou redes do tipo *popnets*, o número de *H. malabaricus* coletados foi também reduzido, totalizando quatro indivíduos.

Foi reportado por um pescador profissional que nos últimos anos nos locais de coleta deste estudo, houve uma sensível diminuição na quantidade de pescados embarcados, inclusive de traíras; foi observado também um aumento no número de pescadores amadores e semi-profissionais utilizando estas áreas (SILVA, comentário pessoal, 2001).

7) CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo o objetivo inicial, verificar a existência de diferenças significativas na condição e na dieta de *Hoplias malabaricus* provenientes de dois rios com distintas características limnológicas de uma mesma bacia hidrográfica, não foi possível afirmar categoricamente que as diferenças observadas na condição das traíras sejam decorrentes dos tipos de água. Mesmo com diferenças significativas observadas em algumas variáveis limnológicas entre os dois rios e entre as estações do ano no mesmo local, *H. malabaricus* é relativamente tolerante a estressores ambientais, tais como variações significativas de temperatura, águas com elevados teores de sais e depleção dos níveis de oxigênio dissolvido (HENSLEY & MOODY, 1975).

Observando-se as distintas variáveis que podem afetar o fator de condição, não é surpreendente que sua interpretação seja difícil e freqüentemente nos leva a resultados errôneos. As diferenças nos valores do fator de condição podem ocorrer por influência de mais de uma variável, muitas vezes não mensurada (LE CREN, 1951).

É impossível, com a presente amostragem de peixes, elucidar quais os fatores responsáveis pela pior condição dos peixes provenientes do rio Branco. Por outro lado, também não podem ser menosprezados os impactos ambientais gerados pela intensa e duradoura mineração de areia documentada neste local, uma vez que esta atividade produz significativas alterações no ambiente no qual é realizada, afetando a biota como um todo, inclusive os peixes e invertebrados, assim como as macrófitas aquáticas. Estes vegetais são um dos maiores elos nos ambientes inter-relacionados, senão o elo central, as quais determinam a estabilidade destes locais.

Quanto mais resultados as pesquisas mostram, mais complicados parecem ser as inter-relações entre os peixes e as macrófitas aquáticas. Os peixes são altamente dependentes da totalidade de seu ambiente e a condição balanceada de seus habitats pode ser alterada por atividades antrópicas (PETR, 2000).

Quanto à questão da diversidade de itens alimentares na dieta ser aparentemente coincidente e baixa nos dois sistemas, é

importante ponderar que o grau de digestão não permitiu a identificação dos peixes constituintes da dieta de *H. malabaricus* e sendo essa espécie predominantemente ictiófaga, os dados permitem a confirmação deste fato.

8) LITERATURA CITADA

ACCORSI, O.J. **Mineração de areia no Rio Acre e os problemas ambientais associados: trecho da área urbana de Rio Branco – AC.** 2001. 137 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Ciências Exatas) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ALMEIDA, V.L.L., HAHN, N.S. & VAZZOLER, A.E.A.D. Feeding patterns in five predatory fishes of the High Parana River floodplain (PR, Brazil). **Ecology of Freshwater Fish**, v.6, p.123-133, 1997.

AZEVEDO, P. & GOMES A.L. Contribuição ao estudo da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). **Boletim de Indústria Animal**. v.5, p. 15-64, 1943.

BARBIERI, G., VERANI, J.R. & BARBIERI M.C. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na represa do Lobo (Brotas-Itirapina/SP), Pisces, Erythrinidae. **Ver. Brasil. Biol.** v.42 (2), p. 295-302, 1982.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V. & BAUMGARTNER, G. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.1, p. 210-214, 2002.

BISTONI, M.D.L.A., HARO, J.G. & GUTIERREZ, M. Feeding of *Hoplias malabaricus* in the wetlands of Dulce river (Cordoba, Argentina). **Hydrobiologia**, v.316, p. 103-107, 1995.

BOLGER, T. & CONNOLLY, P.L. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. **Journal of Fish Biology**, v.34, p.171-182, 1989.

BOWEN, S.H. Quantitative description of the diet, In **Fisheries Techniques**. L.A. Nielson & D.L. Johnson. Am. Fish. Soc., Bethesda, MD. p. 325-336, 1983.

BRAGA, F. M. S. Estudo entre fator de condição e relação peso / comprimento para alguns peixes marinhos. **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.

CAMARGO, A.F.M., FERREIRA, R.A.R., SCHIAVETTI, A. & BINI, L.M. Influence of physiography and human activity on limnological characteristics of lotic ecosystems of the south coast of São Paulo, Brazil. **Acta Limnol. Brasil.**, v.8, p. 231-243, 1996.

CAMARGO, A.F.M., NUCCI, P.R., BINI, L.M. & SILVA JR., U.L. The influence of the geology on the limnological characteristics of some lotic ecosystems of the Itanhaém river basin, SP-Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v.26, p. 860-864, 1997 (a).

CAMARGO A.F.M., PEREIRA, L.A. & PEREIRA, A.M.M. Ecologia da bacia hidrográfica do rio Itanhaém. In: SCHIAVETTI, A. & CAMARGO A.F.M. (Ed). **Conceitos de Bacias Hidrográficas**. Ilhéus, Bahia: Editus., 2002. 293 p.

CAMARGO, A.F.M., SCHIAVETTI, A. & CETRA, M. Efeito da mineração de areia sobre a estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em um ecossistema lótico do litoral sul paulista. **Revista Brasileira de Ecologia**. Sociedade de Ecologia do Brasil, Rio Claro, SP, v.01(2), p. 54-59. 1997 (b).

CARAMASCHI, E.M.P. **Reprodução e alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na represa do rio Pardo (Botucatu/SP) (Osteychthyes, Cypriniformes, Erythrinidae)**. 1979. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

CARDONE, I.B. **Alimentação de *Hypstomus strigaticeps* (Loricariidae, Osteichthyes) em três pontos do rio Corumbataí, com diferentes níveis de qualidade da água.** 2001. 111 f.
Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Zoologia) - Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CASTAGNOLLI, N. **Fundamentos de nutrição de peixes.**
Piracicaba: Livroceres, 1979. 108 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial: o canal fluvial.** São Paulo: Edgar Blücher, 1981. v.1, 313 p.

COSTELLO, M.J. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. **Journal Fish Biology.** v.36, p. 261-263, 1990.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência - FINEP, 1998. 602 p.

FERNANDEZ-BADILLO, A. & LUGO-SOTO, M.E. Composition changes in the fish fauna of Guey River. **Rev. Fac. Agron. Univ. Cent. Venez.**, v.20, n. 3-4, p. 133-142, 1994.

FRITZ, E.S. Total diet comparison in fishes by Spearman Rank correlation coefficients. **Copeia**, v.1, p. 210-214, 1974.

GODOY, M.P. **Peixes do Brasil** – Subordem Ostariophysi – Bacia do Rio Mogi-Guaçu. Piracicaba/SP: Ed. Franciscana, 1975. vol. 4, p. 400-440.

GOITEIN, R. *Sardinella brasiliensis* (STEINDACHNER, 1879): estudo sobre alimentação nas regiões de Ubatuba (23°26'S), Santos (24°02'S) e Cananéia (25°01'S), Brasil. **Naturalia**, SP. v. 8, p. 197-209, 1983.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S. & OHSTAD, M.A.M. **Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Waters**. Oxford: IBP. 1978. 213 p.

HAHN, N.S., AGOSTINHO, A.A. & GOITEIN, R. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu reservoir and Porto Rico floodplain. **Acta Limn. Brasil.**, v.9, p. 11-22, 1997.

HENDERSON, P.A. & HAMILTON H.F. Standing crop and distribution of fish in drifting and attached floating meadow within an Upper Amazonian varzea lake. **Journal of Fish Biology**, v.47, p.266-276, 1995.

HENSLEY, D.A. & MOODY, D.P. Occurrence and possible establishment of *Hoplias malabaricus* (Characoidei: Erythrinidae) in Florida. **Florida Scientist**, v. 38, p. 122-128, 1975.

HYSLOP, E.J. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v.17, n.4, p.411-429, 1980.

IMPACTS OF SAND MINING in rivers. San Diego State University, USA. 2005. Apresenta texto sobre os impactos ambientais da mineração de areia nos rios em geral. Disponível em: http://threeissues.sdsu.edu/three_issues_sandminingfacts01.html. Acesso em: 21 jul.2005.

JEDICKE A., FURCH, K., SAINT-PAUL, U. & SCHLUTER, U.B. Increase in the oxygen concentration in an Amazon waters resulting from the root exudation of two notorious water plants, *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) and *Pistia stratiotes* (Araceae). **Amazoniana**. v 11, p. 53-69, 1989.

JENKINS J.A. **Fish bioindicators of ecosystem condition an the Calcasieu estuary, Louisiana**. USGS Open-file Report. 2004. 47 p.

JUNK, W.J. & FURCH, K. The physical and chemical properties of Amazonian waters and their relationship with the biota. In: PRANCE, G.T. LOVEJOY, T.E. (Ed.) **Key environments: Amazônia**. New York: Pergamon Press. p. 3-17, 1984.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: K. GRASSHOFF (ed.). **Methods of seawater analysis**. New York.: Verlag Chemic Weinhein, 1976.117-181 p.

LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). **J. Anim. Ecol.**, Oxford, v.20, p. 201-219, 1951.

LEUNG, R. & CAMARGO, A.F.M. Marine influence on fish assemblage in coastal streams of Itanhaém River Basin, Southeastern Brazil. **Acta Limnol. Brasil.**, v. 17(2), p. 219-232, 2005.

LIMA-JUNIOR, S.E. **Análise da composição do conteúdo estomacal e aspectos da anatomia externa de dois peixes do rio Piracicaba: *Hoplias malabaricus* BLOCH, 1794 e *Pimelodus maculatus* LACÉPÈDE, 1803.** 1997. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

LIMA-JUNIOR, S.E. **A ictiofauna e a qualidade da água em trechos do rio Corumbataí-SP.** 2004. 232 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) - Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

LIMA-JUNIOR, S.E.; CARDONE, I.B. & GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of allometric condition factor of fish. **Acta Scientiarum** Maringá, v.24, n.2, p. 397-400. 2002.

LIMA-JUNIOR, S.E. & GOITEIN, R. A new method for the analysis of fish stomach contents. **Acta Scientiarum**, Maringá/PR, v.23, n.2, p. 421-424, 2001.

LIZAMA, M.A.P. & AMBRÓSIO A.M. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v.62, n.1, p. 113-124, 2002.

LOPES, K.S. **Fatores responsáveis pela coexistência entre três espécies de macrófitas aquáticas emersas (*Crinum procerum* Carey, *Spartina alterniflora* Loiseleur e *Scirpus* sp.) no rio Itanhaém, Itanhaém/SP.** 1999. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: EDUSP. 1999. 536 p.

MACKERETH, F.J.H., HERON, J. & TALLING, J.F. **Water analysis:** some revised methods for limnologists. London: F.B.A. 1978. 121 p.

MANLY, B.F.J. **Multivariate Statistical Methods:** A primer. 2nd ed. London: Chapman & Hall, 1994. 215 p.

MARTINS-PEREIRA, A.M. **Variações das características limnológicas em diferentes escalas de espaço e tempo em rios do litoral sul paulista.** 2000. 34 f. Monografia (Bacharelado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

MATTHEWS, W.J. **Patterns in freshwater fish ecology.** London: Chapman & Hall, 1998. 756 p.

MAZZONI, R. & IGLESIAS-RIOS, R. Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. **Braz. J. Biol.**, v.62, n.1, p. 1-8, 2002.

MORAES G., POLEZ, V.L.P. Ureotelism is inducible in the neotropical freshwater *Hoplias malabaricus* (Teleostei, Erythrinidae). **Braz. J. Biol.**, v.64, n.2, p. 1-8, 2004.

MORAES, G., POLEZ, V.L.P. & IWAMA, G.K. Biochemical responses of two Erythrinidae fish to environmental ammonia. **Braz. J. Biol.**, v.64, n.1, p. 1-10, 2004.

MOYLE, P.B. & CECH JR., J.J. **Fishes:** an introduction to Ichthyology. New Jersey: Prentice-Hall International, 1996. 590 p.

NEEDHAM, J.G. & NEEDHAM, P.R. **Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces.** Barcelona: Reverté, 1982. 131 p.

OLIVEROS, O.B. & ROSSI, L.M. Ecologia trófica de *Hoplias malabaricus malabaricus* (Pisces, Erythrinidae). **Rev. Ass. Cienc. Nat. Litoral**, v. 22(2), p. 56-68, 1991.

PAYNE, A. I. **The ecology of tropical lakes and rivers**. John Wiley & Sons, New York, 1986. 310p.

PAIVA, M.P. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), no nordeste brasileiro**. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1974. 216 p.

PEREIRA, S.G., PEREIRA, M.E. & WEIBEZAHN, F. Studies on the feeding habitats of some fish of the Valencia lake (Venezuela). **Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle**, v. 41, n.115, p. 41-56, 1981.

PETR, T. **Interaction Between fish and aquatic macrophytes in inland waters**. Rome, FAO Fisheries Technical Paper, 2000. 186 p.

QUADROS, J. & MONTEIRO, E.L.A. Diet of the neotropical otter, *Lontra longicaudis*, in an Atlantic Forest área, Santa Catarina State, southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. v. 36, n.1, p. 15-21, 2001.

REID S.G., SUNDIN L., KALININ, A.L., RANTIN, F.T. & MILSOM, W.K. Cardiovascular and respiratory reflexes in the tropical fish traíra (*Hoplias malabaricus*): CO₂/pH chemoresponses. **Respiratory Physiology**. v.120, n.1, p.47-59, 2000.

RIOS, F.S., KALININ, A.L. & RANTIN, F.T. The effects of long-term food deprivation on respiration and haematology of the neotropical fish *Hoplias malabaricus malabaricus*. **Journal of Fish Biology**, v.61, n.1, p.85-95, 2002.

RUBIM, M.A.L. **Estudos ecológicos das espécies de macrófitas aquáticas *Salvinia molesta* Mitchell e *Pistia stratiotes* Linnaeus: taxa de crescimento e ciclagem de nutrientes**. 2004. 114 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

SAINT-PAUL, U, ZUANON, J. CORREA, M.A.V., GARCIA, M., FABRE, N.N. & JUNK, W.J. Fish communities in Central Amazonian white and black water floodplains. **Environmental Biology of Fishes**. v.57, p. 235-250, 2000.

SANT'ANNA, E.B. **Níveis de poluição orgânica na porção estuarina do rio Itanhaém, litoral sul paulista**. 1999. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

SANTOS, A.B., MELO, J.F.B., LOPES, P.R.S. & MALGARIM, M.B. Composição química e rendimento do filé da traíra. **Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro**. v.7, n.1, p. 33-39, 2000.

SEIJAS, A.E. & RAMOS, S. Diet of *Caiman crocodilus* (Baba) in the diked savannas of Apure State, Venezuela, during the dry season. **Acta. Biol. Venez.**, v.10, n.4, p. 373-389, 1980.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo.** Comissão Interestadual da bacia do Paraná - Uruguai. São Paulo: CESP, 1966. 61 p.

SIGRH - Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. 2001. Apresenta dados pluviométricos da estação climatológica F3-005 localizada no município de Itanhaém, Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br>>. Acesso em: 12 nov.2001.

SIGNORINI, C.E. **Alimentação de *Hoplosternum littorale* Hancock (Callichthyidae, Osteichthyes) do rio Piracicaba e rio Corumbataí, Estado de São Paulo.** 1999. 115p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Zoologia) - Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista. 1999.

SIOLI, H. Hydrochemistry and Ecology in the Brazilian Amazonian region. **Amazoniana**, v.1, p. 267-277, 1986.

STATSOFT, INC. **Statistica for Windows.** StatSoft, Inc. Tulsa. 2000. 378 p.

SÚAREZ, Y.R.; PETRERE-JR., M. & CATELLA, A.C. Factors regulating diversity and abundance of fish communities in Pantanal lagoons, Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 11, p. 45-50, 2004.

TAGLIANI, P.R.A., BARBIERI, E. & CORREIA-NETO, A. About a sporadic phenomenon of fish mortality by environmental hypoxia in the Senandes streamlet, State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Cienc. Cult. São Paulo**. V.44, n.6, p. 404-406, 1992.

TONIZZA-PEREIRA, M.C. **Distribuição e abundância de macrófitas aquáticas em relação a características limnológicas da água e do sedimento em cinco áreas na bacia do rio Itanhaém, litoral sul de São Paulo**. 2002. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

WEATHERLEY, A.H. **Growth and ecology of fish populations**. Academic Press Inc. London, 1972. 293 p.

WILKINSON, L. **Systat**: System for statistics. Evanston, Illinois : SYSTAT, 1990. 676 p.

WILLIAMS, J.E. The coefficient of condition of fish. Chapter 13. In: SCHNEIDER, J.C. (ed.). **Manual of Fisheries Survey Methods II: with periodic updates**. Michigan Department of Natural Researches, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor. 2000.

WOOTTON, R.J. **Fish ecology**. London: Chapman & Hall, 1992.
212 p.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall,
1999. 663 p.

ZAVALA-CAMIN, L.A. **Introdução aos estudos sobre alimentação
natural em peixes**. Maringá: EDUEM, 1996.129 p.