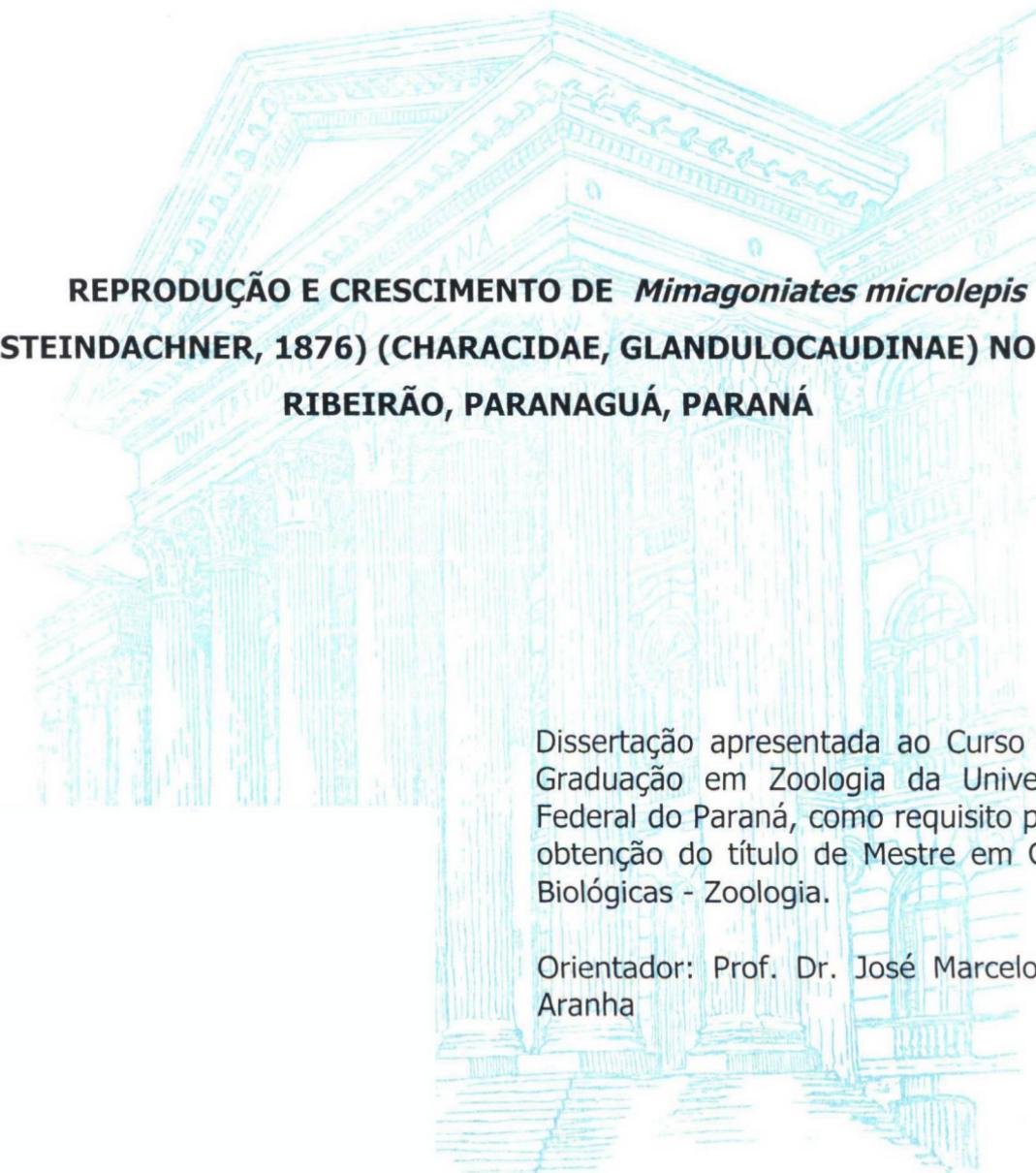


MARCELO RENNÓ BRAGA



**REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO DE *Mimagoniates microlepis*
(STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) NO RIO
RIBEIRÃO, PARANAGUÁ, PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. José Marcelo Rocha Aranha

CURITIBA

2004

MARCELO RENNÓ BRAGA

**REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO DE *Mimagoniates microlepis*
(STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) NO RIO
RIBEIRÃO, PARANAGUÁ, PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. José Marcelo Rocha Aranha

CURITIBA

2004

REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO DE *Mimagoniates microlepis*
(STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) NO RIO
RIBEIRÃO, PARANAGUÁ, PARANÁ

por

Marcelo Rennó Braga

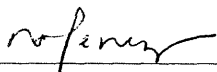
Dissertação aprovada em 16 de fevereiro de 2004, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



Dr. José Marcelo Rocha Aranha – UFPR



Dr. José Henrique Cantarino Gomes - UNIRIO



Dra. Márcia Santos de Menezes - UNICENP

Dedico este trabalho à minha família. Ao meu pai Mozart pela eterna inspiração, à minha mãe Maria Aparecida pelo apoio em todos os momentos, à minha avó Adair pelo exemplo de serenidade, à minha irmã Raquel pelo exemplo de força e objetividade e ao meu irmão Raul por ser simplesmente o meu melhor amigo.

AGRADECIMENTOS

A todos que colaboraram para realização deste trabalho e em especial para:

- Ao Prof. Dr. José Marcelo Rocha Aranha pela orientação, paciência e acima de tudo pela amizade.
- Ao meu amigo, colega de trabalho, companheiro de coleta e também de farra Jean Ricardo Simões Vitule.
- Aos meus amigos e colegas de curso: Simone Camargo Umbria, Simone Dala Rosa, Juliana Stabile de Oliveira, Maria Antônia Michels de Souza, Helen , Maurício de Castro Robert, Gislaine de Fátima Filla (Gica), Ramoci Leuchtenberg e Almir Petersen Barreto, pelas excelentes discussões que contribuíram para elaboração desta dissertação.

Pouco conhecimento faz que as criaturas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto que as cheias a baixam para terra, sua mãe.

Leonardo da Vinci

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 ÁREA DE ESTUDO	05
3 CAPÍTULO I	09
3.1 RESUMO.....	10
3.2 ABSTRACT	12
3.3 INTRODUÇÃO.....	14
3.4 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.5 RESULTADOS	17
3.6 DISCUSSÃO.....	24
3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
4 CAPÍTULO II.....	32
4.1 RESUMO	33
4.2 ABSTRACT	35
4.3 INTRODUÇÃO.....	37
4.4 MATERIAL E MÉTODOS	39
4.5 RESULTADOS	40
4.6 DISCUSSÃO.....	46
4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
5 CAPÍTULO III	55

5.1 RESUMO.....	56
5.2 ABSTRACT	58
5.3 INTRODUÇÃO.....	59
5.4 MATERIAL E MÉTODOS	61
5.5 RESULTADOS	62
5.6 DISCUSSÃO.....	65
5.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pontos Amostrais No Rio Ribeirão, Paraná, Brasil.....	08
Figura 2: Distribuição das classes de comprimento ao longo dos três pontos amostrais do rio Ribeirão, Paraná	18
Figura 3: Frequência mensal das classes de comprimento de <i>Mimagoniates microlepis</i> durante o período de estudo no rio Ribeirão, Paraná.....	19
Figura 4: Proporção sexual por mês de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão durante o período de estudo. $^*=\chi^2$ significativo ($P<0,05$).	20
Figura 5: Proporção sexual por classes de comprimento de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão durante o período de estudo. $^*=\chi^2$ significativo ($P<0,05$).	21
Figura 6: Frequência relativa de jovens e adultos ao longo dos três pontos amostrais do rio Ribeirão durante o período de estudo.	21
Figura 7: Frequência relativa de jovens e adultos por mês no rio Ribeirão durante o período de estudo.	22
Figura 8: Relação Wt/Lt para fêmeas de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão durante o período de estudo.	23
Figura 9: Relação Wt/Lt para machos de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão durante o período de estudo.	23
Figura 10: IGS médio mensal para fêmeas e machos de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão, PR.	40

Figura 11: Fator de condição gonadal médio para fêmeas e machos de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão, PR.....	41
Figura 12: Distribuição da frequência de fêmeas e machos maduros de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão, PR.....	42
Figura 13: Comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e comprimento médio em que 100% da população já é adulta (L_{100}) das fêmeas de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão, PR.	44
Figura 14: Comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e comprimento médio em que 100% da população já é adulta (L_{100}) dos machos de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão, PR.	45
Figura 15: Distribuição das médias de comprimento total de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão, PR.	62
Figura 16: Curva de crescimento em comprimento de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão, PR.	63
Figura 17: Estrutura etária ao longo dos três pontos amostrais no rio Ribeirão, PR.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características ambientais gerais de cada ponto de coleta do rio Ribeirão durante o período de estudo	07
Tabela 2: Comprimento mínimo e máximo de cada classe de comprimento de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão durante o período de estudo.....	17
Tabela 3: Distribuição da frequência de estádios de desenvolvimento gonadal para fêmeas de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão, PR	43
Tabela 4: Distribuição da frequência de estádios de desenvolvimento gonadal para machos de <i>Mimagoniates microlepis</i> no rio Ribeirão, PR	43

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica brasileira contém uma rica e variada ictiofauna que possui uma íntima associação com a floresta que lhe fornece principalmente proteção e alimento. Uma característica marcante desta fauna é o seu grau de endemismo, resultado da evolução das espécies em uma área que se manteve geomorfologicamente isolada das demais bacias hidrográficas brasileiras (WEITZMAN *et al.*, 1988). Hoje restam menos de 8% da cobertura vegetal original da Floresta Atlântica (BRAZÃO, 1993). A degradação deste ambiente por ação antrópica coloca sob ameaça de extinção diversas espécies de animais e plantas, tornando urgente a busca de informações sobre os mesmos, com a finalidade de planejar de maneira efetiva as estratégias de conservação deste ambiente singular.

Dentre as espécies de peixes que habitam a Floresta Atlântica está a piaba-azul, *Mimagoniates microlepis*, pertencente respectivamente à ordem Characiformes, família Characidae, subfamília Glandulocaudinae e Tribo Glandulocaudini. A subfamília Glandulocaudinae inclui aproximadamente 17 gêneros e 50 espécies que se agrupam em três ou quatro tribos (Corynopomini, Xenurobryconini, Glandulocaudini e Diapomini), confinadas às Américas Central e do Sul. Uma das principais peculiaridades de Glandulocaudinae é a presença de tecido glandular e escamas modificadas na cauda dos machos, muitas vezes fazendo parte de uma estrutura de bombeamento de feromônio.

Estas glândulas caudais produzem o feromônio que atrai ou estimula as fêmeas durante o acasalamento (MENEZES, 1992). A fecundação interna, ao que tudo indica ocorre em todas as tribos (MENEZES, *op cit.*) sendo uma característica rara entre peixes de água doce. Além disso, Glandulocaudinae apresentam adaptações comportamentais e dimorfismo sexual normalmente incomuns em Characidae, grupo em que se originou (NELSON, 1964). *Mimagoniates microlepis* por sua vez é uma espécie que apresenta pequeno porte, sendo que os maiores exemplares (machos) atingem pouco mais de 6,5cm. Segundo WEITZMAN *et al.* (1988) esta espécie apresenta o mais complexo órgão caudal de todas as espécies de sua tribo; seu comportamento é diurno, preferindo águas rasas com correntezas médias e baixas. Sua distribuição geográfica abrange riachos costeiros de águas claras do leste do Brasil, estendendo-se do sul da Bahia ao nordeste do Rio Grande do Sul, sendo também encontrado em algumas áreas do alto Iguaçu (WEITZMAN *et al. op cit.*).

Diversos aspectos da biologia de *Mimagoniates microlepis* foram estudados por diversos autores e em várias localidades. A fecundação interna e morfologia espermática de Glandulocaudine, incluindo *M. microlepis*, foi analisada por BURNS (1995). O comportamento relacionado à reação de alarme foi descrito por DUBOC (1995). As relações filogenéticas entre tribos e gêneros de Glandulocaudini foram estudadas por WEITZMAN & MENEZES (1998). LAMPERT *et al.* (2003) estudaram o hábito alimentar de *Mimagoniates microlepis* no canal de ligação entre as lagoas Emboaba e Emboabinha, Osório, Rio Grande do sul, observando uma dieta constituída basicamente por artrópodes alóctones, principalmente insetos, corroborando os resultados de SABINO &

CASTRO (1990) e ARANHA *et al.* (1998) em rios litorâneos de São Paulo e Paraná, respectivamente. A biologia reprodutiva de *M. microlepis* foi estudada por AZEVEDO *et al.* (2002) e a estrutura populacional e táticas reprodutivas de várias espécies de peixes, incluindo *M. microlepis* foram analisadas por MENEZES (2000). Por fim MAZZONI & IGLESIAS-RIOS (2002) estudaram a distribuição longitudinal de *Mimagoniates microlepis* no riacho Ubatiba, Rio de Janeiro, concluindo que sua ocorrência parece estar correlacionada com a presença de cobertura vegetal.

Os estudos da reprodução e crescimento de peixes são de extrema importância. Através de estudos da reprodução podemos entender os mecanismos que envolvem a perpetuação e a modificação das espécies e também contribuir para compreensão do uso que os indivíduos de uma espécie fazem de um sistema ou área permitindo o planejamento das ações de conservação (DIAS *et.al.*, 1998). Por sua vez, o estudo do crescimento é essencial para compreensão da estrutura populacional e sua dinâmica como um todo, sendo portanto um elemento crucial para o entendimento das estratégias de vida utilizadas pela espécie em um determinado ambiente (AMARAL *et al.*, 1999). Portanto as informações da estrutura populacional, reprodução e crescimento se complementam e ajudam a compor um retrato da biologia de determinada espécie e sua interação com o meio circundante.

Os riachos costeiros são considerados por diversos autores como ambientes instáveis (AMARAL *et al.*, 1998; CASTRO, 1999). Mudanças rápidas no nível da água (cabeças d'água) ocorrem principalmente durante o verão e causam mudanças físicas no ambiente, além de arrastar peixes, entre outros para jusante. As condições

ambientais variáveis destes riachos devem ter um papel decisivo na seleção de características flexíveis dos peixes como fecundidade, idade da primeira maturação, longevidade e crescimento. E isto torna estes ambientes favoráveis para estudos que objetivem entender os mecanismos adaptativos em diferentes habitats (AMARAL *et al.*, 1999).

O presente trabalho visa contribuir para uma melhor compreensão da biologia e ecologia de peixes, em especial *Mimagonistes microlepis*, em rios da Floresta Atlântica. Os resultados obtidos serão apresentados em três Capítulos. O Capítulo I trata da estrutura da população abordando aspectos como a distribuição das classes de tamanho, proporção sexual e relação entre peso e comprimento. O Capítulo II apresenta aspectos da reprodução de *Mimagoniates microlepis* como a sazonalidade reprodutiva, L_{50} e L_{100} , e também o índice de atividade reprodutiva. E por fim o Capítulo III discorre sobre a estrutura etária e crescimento de *Mimagoniates microlepis*.

2 ÁREA DE ESTUDO

Os riachos da Floresta Pluvial Atlântica são bastante dependentes da alta pluviosidade da área e todos têm as características básicas das águas das chuvas, ou seja pH baixo e pequena quantidade de nutrientes (POR, 1992). Estas águas estão associadas com o substrato Precambriano das montanhas ou com o substrato Pleistoceno-Holoceno da restinga (POR, 1992).

O presente estudo foi realizado no rio Ribeirão pertencente à sub-bacia da baía de Paranaguá da Bacia do Atlântico (MAACK, 1981). Este rio nasce na Serra da Prata, no Parque Nacional Saint-Hilaire/Hugo Lange, a uma altitude de 766 m acima do nível do mar e deságua na baía de Paranaguá (TAKEUTI, 1997). Segundo classificação de KÖEPPEN (*in* IAPAR, 1978), o clima na região é tropical, superúmido, sem estação seca e isento de geadas. As chuvas estão bem distribuídas durante o ano todo, sendo que no mês mais seco (julho) há precipitações de até 60mm e que fevereiro é o mês mais chuvoso. Anualmente os níveis pluviométricos são superiores a 1000mm e a temperatura média anual varia de 17°C a 21°C (MAACK, 1981).

Foram escolhidos três pontos amostrais conforme a Figura 1, um trecho mais a montante da bacia: P1 (25°35'17"S; 48°38' 01"W), um trecho intermediário: P2 (25°36'02"S; 48 37' 19"W), e um trecho à jusante: P3 (25°35'21"S; 48°36'40"W). Todos os pontos de coleta encontram-se numa cota altimétrica de no máximo 30 m. No geral, o riacho possui de 2 à 5 m de largura e profundidade variando de 20cm nos trechos mais

rasos chegando a 1m nos trechos mais profundos. O fundo é predominantemente arenoso ocorrendo também trechos argilosos, com folhiço, cascalhos, pedras, troncos e galhos. A vegetação marginal é composta por arbustos, árvores e gramíneas parcialmente submersas, sendo que praticamente não são encontradas macrófitas nos pontos de coleta. O sombreamento é grande para a maior parte dos trechos amostrados e em alguns trechos existe a formação de pequenas praias. No período de altas precipitações ocorreram alterações na fisiografia do rio, tais como elevação do nível da água, aumento da turbidez, da velocidade da água e desestruturação física do habitat, em função de trombas d'água que são comuns na região. Nos trechos estudados aparentemente ocorrem diferentes graus de pressão antrópica, sendo que o ponto 1 é o mais bem conservado. A Tabela 1 demonstra algumas características específicas de cada ponto de coleta.

Tabela 1: Características ambientais gerais de cada ponto de coleta do rio Ribeirão durante o período de estudo

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Localização	+ à montante	Trecho médio	+ à jusante
Largura	2 à 5m	3 à 4m	2 à 3m
Profundidade	20 à 50cm	20 à 1m	20 à 80cm
Substrato	Principalmente areia e cascalho, acrescido de pedras, folhigo, troncos e galhos	Principalmente areia e argila, acrescido de pedras, cascalhos, folhigo, troncos e galhos	Principalmente areia, folhigo, troncos e galhos, acrescido de pedras e cascalhos
Veget. marginal	Árvores e arbustos, formação de pequenas praias	Árvores, arbustos e gramíneas	Árvores, arbustos, gramíneas parcialmente submersas
Sombreamento	Intenso	Baixo à médio	Médio à intenso
Atividade humana	Recreação	Propriedade rural e recreação	Recreação

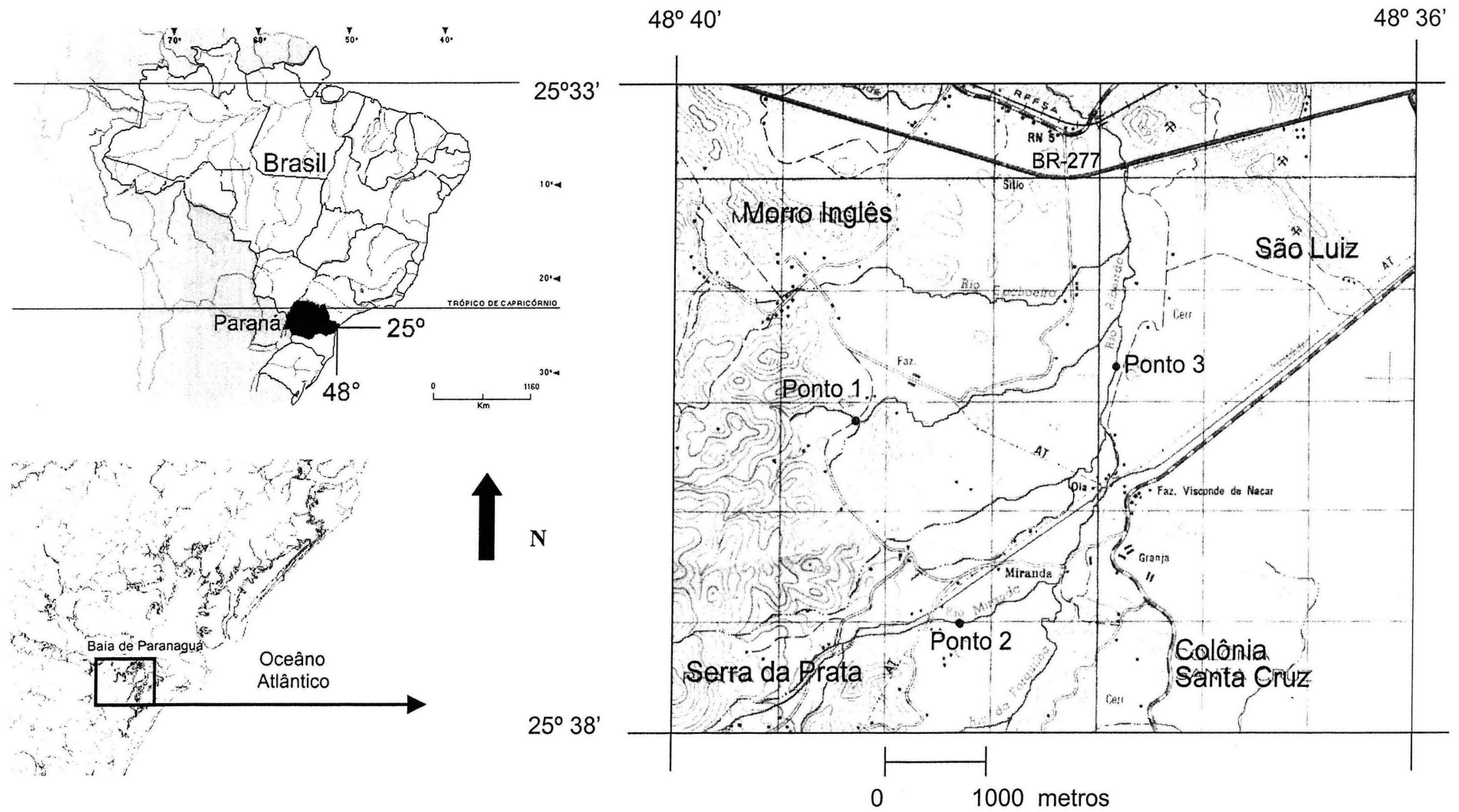


Figura 1 - Pontos Amostrais na bacia do Rio Ribeirão, Paraná, Brasil

3 CAPÍTULO I

**ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Mimagoniates microlepis* (STEINDACHNER,
1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) NO RIO RIBEIRÃO,
PARANAGUÁ, PARANÁ**

ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Mimagoniates microlepis* (STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) NO RIO RIBEIRÃO, PARANAGUÁ, PARANÁ

3.1 RESUMO

A estrutura populacional de *Mimagoniates microlepis* foi analisada no rio Ribeirão, Paranaguá, Paraná. As coletas foram realizadas em três pontos amostrais, mensalmente, no período de janeiro a dezembro de 2002. Para coleta foram utilizadas peneiras e pequenas redes de arrasto manual. Os peixes coletados foram acondicionados em gelo e levados ao freezer para conservação. Em laboratório foram obtidos dados de comprimento total (em mm), peso (em 0,001g) e sexo. Para análise da estrutura da população foram determinadas classes de comprimento. A frequência das classes de comprimento e proporção entre imaturos e adultos foi analisada por sexo, por pontos amostrais e sazonalmente. A proporção sexual também foi analisada por pontos amostrais e sazonalmente. A relação peso/comprimento foi obtida para machos e fêmeas separadamente, através da expressão $Wt = a \cdot Lt^b$. Foram capturados 587 espécimens distribuídos em 11 classes de comprimento. O menor exemplar capturado apresentou 1,5cm de comprimento total e o maior espécime 7,0 cm. A distribuição das classes de comprimento ao longo dos pontos de coleta demonstrou haver um padrão de distribuição onde os indivíduos iniciam seu ciclo de vida nas

porções inferiores da bacia e ao longo da vida se deslocam em direção às regiões de cabeceira. A análise da distribuição das classes de tamanho ao longo do ano demonstrou a entrada de uma coorte na população durante o ano. A proporção sexual, considerando o período de estudo como um todo, foi de 1:1. Nos meses de maio e junho houve predomínio de machos sendo que estes meses correspondem ao período que antecede à época reprodutiva. No mês de novembro houve predomínio de fêmeas, sendo que este mês corresponde ao período imediatamente após a época reprodutiva. Nas classes de menor comprimento houve predomínio de fêmeas e nas classes de maior tamanho houve predomínio de machos, o que indica dimorfismo sexual de tamanho para a espécie. Os indivíduos imaturos predominaram no ponto 3 e foram mais frequentes nos meses de janeiro, fevereiro e março. As retas obtidas na relação peso/comprimento para machos e fêmeas não estiveram completamente contidas no intervalo de confiança da reta obtida para os dois sexos agrupados, sugerindo que fêmeas e machos apresentam padrão de crescimento diferenciado.

Palavras-chaves: estrutura da população, proporção sexual, *Mimagoniates microlepis*, rios litorâneos

POPULATION STRUCTURE OF *Mimagoniates microlepis* (STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) FROM RIBEIRÃO RIVER, PARANAGUÁ, PARANÁ

3.2 ABSTRACT

The population structure of *Mimagoniates microlepis* were analyzed at the Ribeirão river, Paranaguá, Paraná. Samplings were made on three distinct places of the river, every month during January through December of 2003. Sieves and small manual trawls were used to collect fish. All fishes sampled were putted on ice and kept in a freezer for conservation. Total length and weight of each fish were obtained and all fishes were dissected to identify the sex. Length classes were obtained to analyze the population structure. The frequency of each length class and the proportion of young and adults were analyzed by sex, by sampling points and by season. Also the sexual ratio was studied by sampling points and by season. The length/weight relationship was obtained for each sex. As a result 587 specimens were captured and distributed on 11 length classes. The smallest fish measured 1,5cm and the biggest one measured 7,0cm. The length classes distribution at the sampling points showed a pattern where smaller individuals were found at the lower parts of the river and bigger individuals were found at the upper portions of the river, showing that probably *Mimagoniates microlepis*

moves to the upper portions of the river during its life. The distribution of length classes during the year showed one major input of smaller specimens during the year. Sexual ratio was 1:1 when all the sampling were analyzed. In the months that precede the reproduction period (May and June) males were predominant. And in the immediately month after reproduction period (November) females were predominant. It was verified a sexual size dimorphism, in which males are bigger than females. The young frequency was greater on January, February and March. The relationship between weight and length was statistically distinct for each sex suggesting distinct growth rates for males and females.

Keywords: population structure, sex-ratio, *Mimagoniates microlepis*, coastal stream

3.3 INTRODUÇÃO

A estrutura populacional de uma determinada espécie é resultado de diversos fatores abióticos e bióticos que tiveram ação tanto no passado quanto no presente. Peixes, principalmente de água doce, são influenciados de forma contundente por atributos ambientais como o nível da água, sua oxigenação e fatores bióticos como a predação e competição, sendo que tais fatores podem moldar a estratégia de vida dos mesmos (LOWE-McCONNELL, 1999).

Informações sobre a estrutura da população ajudam a compreender a estratégia de vida de uma determinada espécie, sendo portanto de fundamental importância para o entendimento de mecanismos adaptativos e para a elaboração de planos que visem a preservação de espécies. Seguindo esta abordagem, diversos autores demonstraram a capacidade de peixes em adaptar sua dinâmica populacional às condições do ambiente e às condições bióticas (LOBÓN-CERVIÁ *et al.*, 1991; LOBÓN-CERVIÁ *et al.*, 1993; TAKEUTI, 1997; LEONARDOS & SINIS, 1999; MENEZES, 2000).

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a estrutura populacional de *Mimagoniates microlepis* quanto ao tamanho dos indivíduos, sua proporção sexual e entre imaturos e adultos bem como a relação entre peso e comprimento, no rio Ribeirão, um rio litorâneo do estado do Paraná.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente de janeiro a dezembro de 2002 utilizando peneiras e pequenas redes de arrasto manual. Os peixes coletados foram acondicionados em gelo e levados ao freezer para conservação. Em laboratório foram obtidos dados de comprimento total (em mm), peso (em 0,001g) e sexo. Para análise da estrutura da população foram determinadas classes de comprimento segundo metodologia proposta por Sturges (VIEIRA, 1991). A frequência das classes de comprimento e proporção entre jovens e adultos foi analisada por sexo, por pontos amostrais e sazonalmente e a proporção sexual por pontos amostrais e sazonalmente. Cabe salientar que foram considerados como jovens os exemplares identificados como imaturos, de acordo com escala de desenvolvimento gonadal proposta por VAZZOLER (1996) e os indivíduos em todos os demais estádios de desenvolvimento foram considerados adultos.

A relação peso comprimento foi obtida para machos e fêmeas separadamente, através da expressão $W_t = a \cdot L_t^b$. As retas obtidas para machos e fêmeas separados foram comparadas pelo intervalo de confiança (95% confiança) estimado para reta obtida com os dados dos dois sexos juntos, conforme método descrito por TAKEUTI *et al.* (1999). Por este método, quando as retas obtidas para machos e fêmeas estão contidas dentro do intervalo de confiança obtido para todos os indivíduos são consideradas iguais, ou seja não há diferença significativa entre as equações de reta

para machos e fêmeas. Por outro lado, quando pelo menos uma das retas (macho e/ou fêmea) estiver fora do intervalo de confiança, estas retas são consideradas diferentes e os sexos devem ser analisados separadamente.

3.5 RESULTADOS

Foram capturados 587 espécimens durante o período de janeiro à dezembro de 2002. Sendo que 261 eram fêmeas e 287 eram machos. Em 39 espécimens não foi possível identificar o sexo, portanto estes exemplares foram excluídos de grande parte das análises. Foram obtidas 11 classes de comprimento. Os intervalos de cada classe de comprimento estão representados na Tabela 2.

Tabela 2: Intervalos de cada classe de comprimento de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão durante o período de estudo

Classes de comprimento	Intervalo de comprimento cm
1	1,5 /- 2,0
2	2,0 /- 2,5
3	2,5 /- 3,0
4	3,0 /- 3,5
5	3,5 /- 4,0
6	4,0 /- 4,5
7	4,5 /- 5,0
8	5,0 /- 5,5
9	5,5 /- 6,0
10	6,0 /- 6,5
11	6,5 /- 7,0

O menor exemplar capturado apresentou 1,5cm de comprimento total e o maior espécime 7,0 cm de comprimento total. A distribuição das classes de comprimento ao longo dos pontos amostrais não foi ao acaso ($\chi^2=69,07$, $p<0,05$), com predomínio das classes de maior tamanho (classes 9 a 11) no ponto 1, das classes intermediárias no ponto 2 (classes 5 a 8) e das classes de menor tamanho no ponto 3 (classes 1 a 4) (Figura 2).

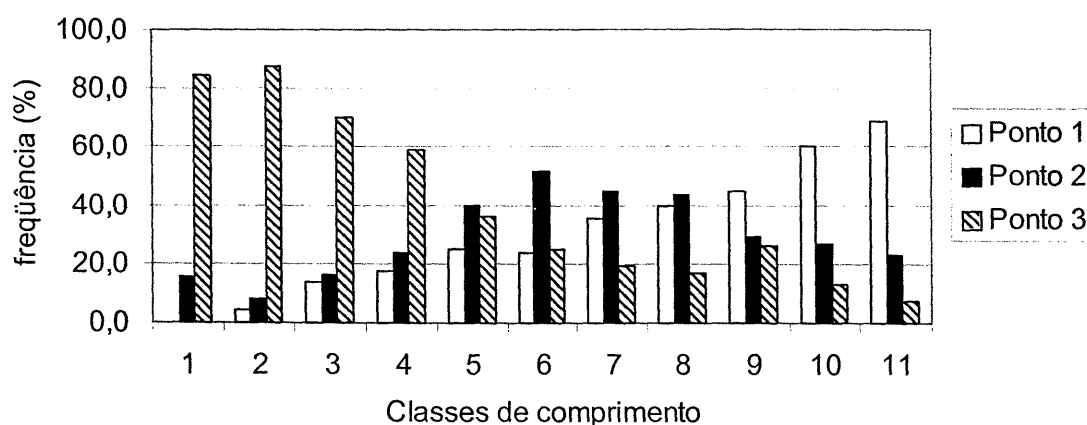


Figura 2: Distribuição das classes de comprimento ao longo dos três pontos amostrais do rio Ribeirão, Paraná

Na figura 3 está representada a frequência de ocorrência mensal das classes de comprimento, sendo que a classe 4 foi mais freqüente nos meses de janeiro e fevereiro, a classe 5 nos meses de abril, maio e junho, a classe 6 foi a mais freqüente nos meses de março, julho, outubro, novembro e dezembro. Além disso, em março ocorreram as maiores freqüências de ocorrência para as classes 1, 2 e 3 de todo o ano e nos meses de agosto e setembro a classe 7 foi a mais freqüente.

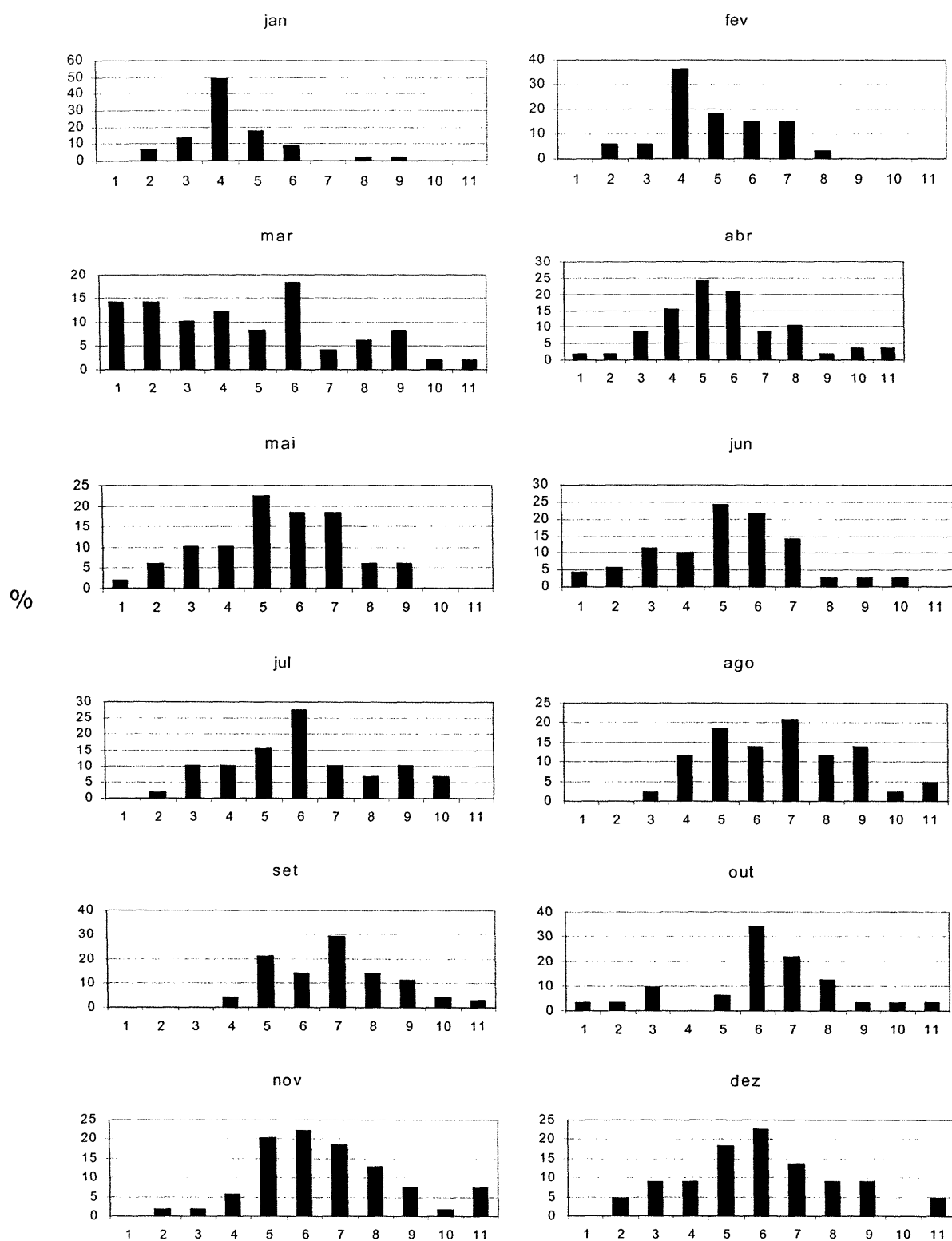


Figura 3: Freqüência mensal das classes de comprimento de *Mimagoniates microlepis* durante o período de estudo no rio Ribeirão, Paraná

A proporção sexual foi de 1:1 para o período como um todo mas houve predomínio significativo de machos nos meses de maio ($\chi^2=4,45$, $p<0,05$) e junho ($\chi^2=18,06$, $p<0,05$) e de fêmeas no mês de novembro ($\chi^2=9,98$, $p<0,05$) (Fig. 4). A proporção sexual variou nas classes de comprimento com predomínio de fêmeas nas classes de menor tamanho (entre as classes 3 e 6) e machos nas de maior tamanho (entre as classes 8 e 11) (Figura 5). A proporção sexual em cada ponto amostral foi estatisticamente igual.

Quanto à proporção entre indivíduos jovens e adultos, a frequência de jovens foi maior no ponto 3 ($\chi^2=39,21$ $p<0,05$) (Figura 6). Exemplares jovens ocorreram em todos os meses, exceto agosto e setembro, porém com maior frequência nos meses de janeiro, fevereiro e março (Figura 7).

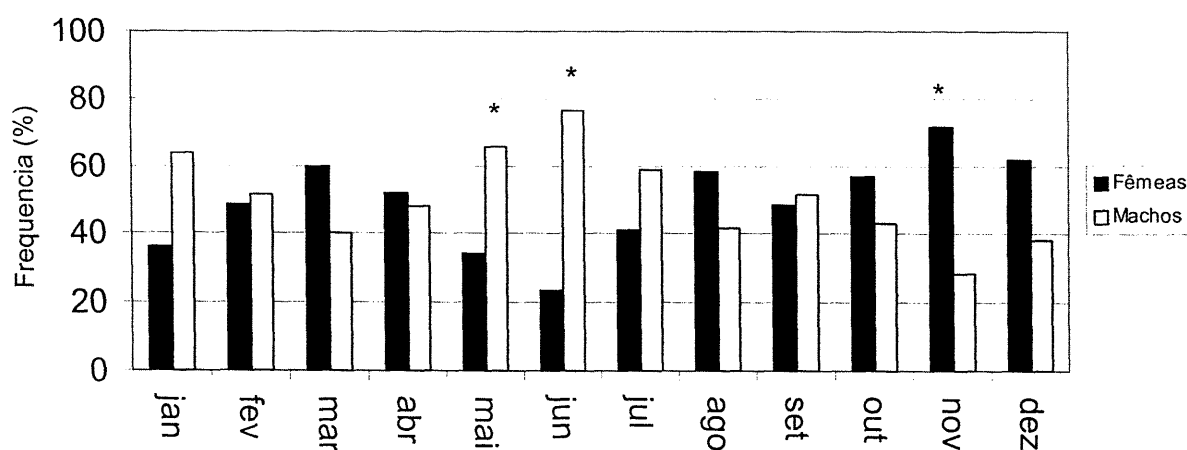


Figura 4: Proporção sexual por mês de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão durante o período de estudo. χ^2 significativo ($P<0,05$).

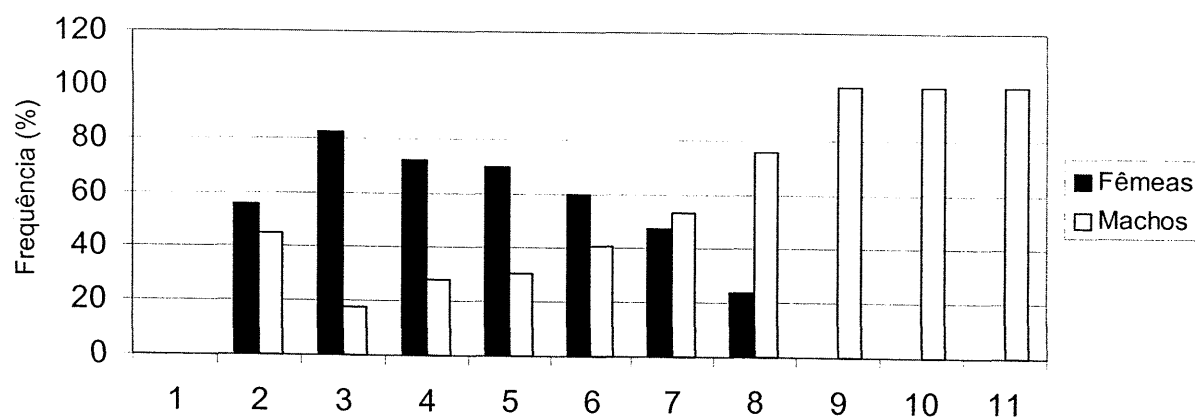


Figura 5: Proporção sexual por classes de comprimento de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão durante o período de estudo. χ^2 significativo ($P < 0,05$).

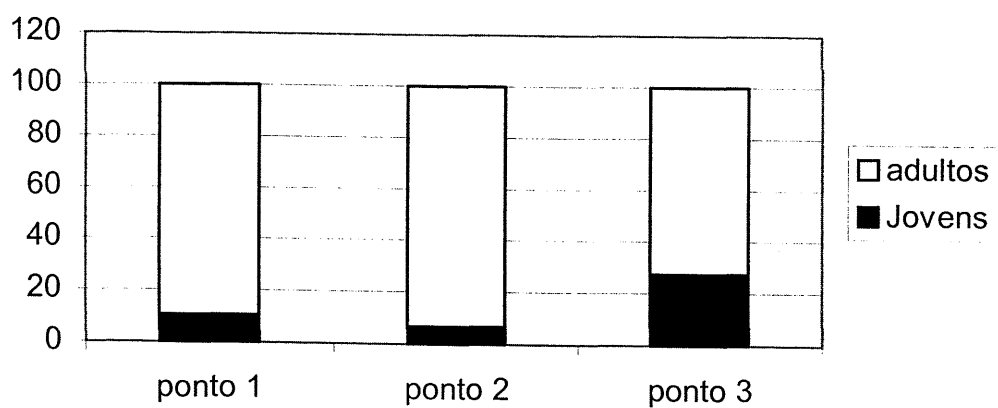


Figura 6: Frequência relativa de jovens e adultos ao longo dos três pontos amostrais do rio Ribeirão durante o período de estudo.

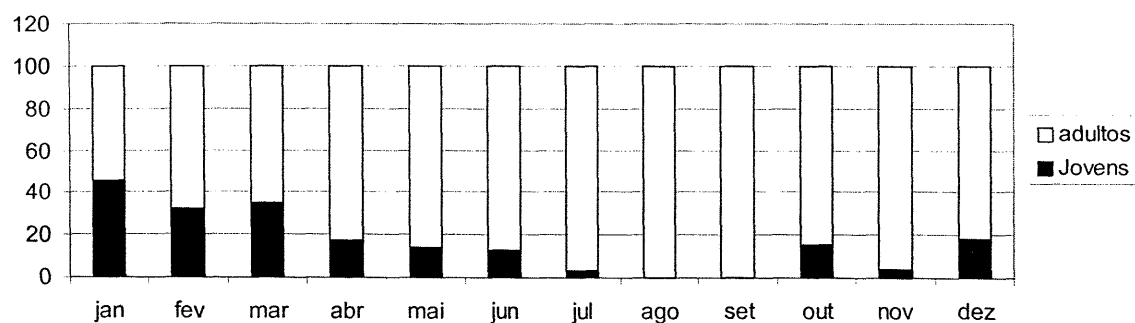


Figura 7: Frequência relativa de jovens e adultos por mês no rio Ribeirão durante o período de estudo.

As retas obtidas na relação Wt/Lt para machos e fêmeas separadamente não estão contidas no intervalo de confiança estimado para os dados agrupados. Desta forma, as equações para os sexos separados apresentam melhor ajuste à relação Wt/Lt para a espécie estudada. Assim, a equação para fêmeas é $Wt = 0,007 \cdot Lt^{2,9901}$ (Figura 8) e para machos é $Wt = 0,0089 \cdot Lt^{2,8133}$ (Figura 9), com coeficientes de determinação de 0,88 e 0,92, respectivamente.

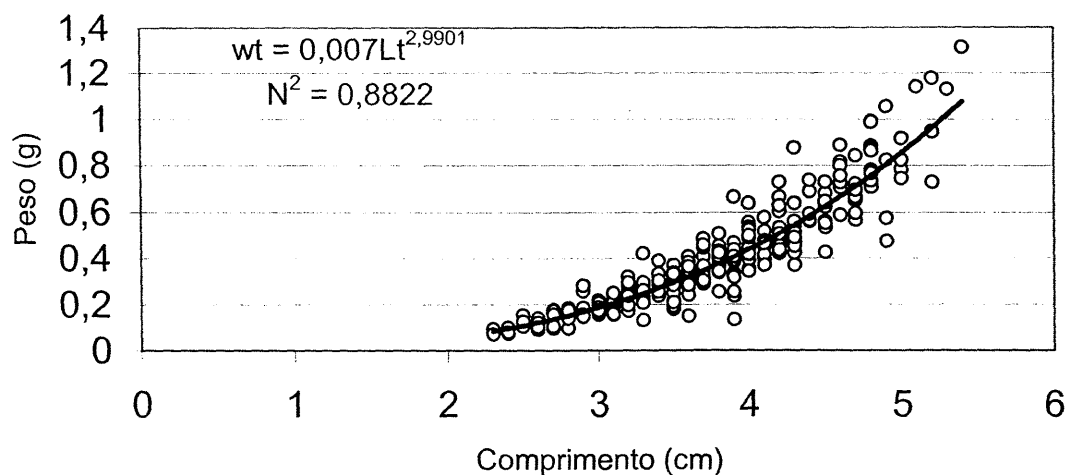


Figura 8: Relação Wt/Lt para fêmeas de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão durante o período de estudo.

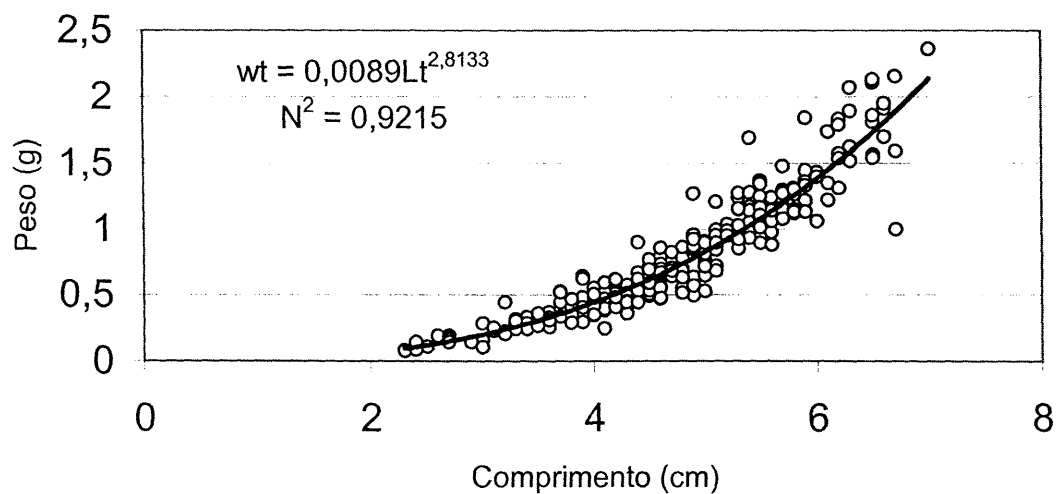


Figura 9: Relação Wt/Lt para machos de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão durante o período de estudo.

3.6 DISCUSSÃO

A amplitude em comprimento da espécie foi bastante representativa, muito parecida com os resultados de MENEZES (2000) para a qual, estudando espécimes de *Mimagoniates microlepis* em três rios diferentes, a maior amplitude em comprimento foi de 1,9cm à 7,0cm.

A distribuição das classes de comprimento ao longo dos pontos de coleta demonstrou uma clara predominância das classes de comprimento de maior tamanho no ponto 1, classes intermediárias no ponto 2 e de menor tamanho no ponto 3. Este padrão de distribuição não ocorreu também na proporção sexual que foi de 1:1 nos três pontos amostrais, apesar do predomínio dos machos nas maiores classes de comprimento. No período de estudo, indivíduos maduros foram encontrados nos três pontos amostrais, portanto o deslocamento em direção as cabeceiras não parece estar relacionado, pelo menos não exclusivamente, com a desova. Desta forma, no ponto 1 houve maior ocorrência de exemplares maiores e no ponto 3 de peixes menores de ambos os sexos. Tendo em vista que o ponto 1 está localizado mais à montante, o ponto 2 é um ponto intermediário e o ponto 3 representa um ponto mais à jusante do rio, parece haver um padrão de distribuição onde os indivíduos iniciam seu ciclo de vida nas porções inferiores da bacia e ao longo da vida se deslocam em direção às regiões de cabeceira. De acordo com BARTHEM & GOULDING (1997) parece razoável crer, que a redistribuição de parte ou de toda a população no tempo e no espaço pode levar à combinação de algumas ou de todas as seguintes vantagens: aumento da taxa de

crescimento, decréscimo da taxa de mortalidade e aumento da taxa de natalidade. No caso de *Mimagoniates microlepis*, o movimento em direção a cabeceira parece estar ligado à distribuição da população ao longo do rio e as subseqüentes vantagens citadas anteriormente. Esta estratégia de vida será confirmada com informações da estrutura etária de *Mimagoniates microlepis* no Rio Ribeirão (CAPÍTULO III).

Quanto a distribuição das classes de tamanho ao longo do ano, o mês de março apresenta as maiores freqüências de ocorrência das classes de comprimento 1, 2 e 3. Isto demonstra a entrada de uma coorte na população, após o período reprodutivo (CAPÍTULO II).

Ao longo do ciclo de vida, diversos fatores podem atuar na determinação da proporção sexual de peixes. A mortalidade, o crescimento e o comportamento são exemplos de fatores que atuando de forma diferenciada sobre o sexos podem alterar a proporção sexual em diversas fases de desenvolvimento (VAZZOLER, 1996). Em grande parte dos estudos de peixes observa-se uma proporção sexual de 1:1 para a população como um todo e em análises mais detalhadas podem ser constatadas alterações na proporção, indicando por exemplo o predomínio de machos ou fêmeas em diferentes classes de comprimento ou em épocas distintas do estudo (VAZZOLER, 1996).

A proporção sexual, considerando o período de estudo como um todo, foi de 1:1. Quando a proporção sexual é analisada mensalmente são encontradas diferenças significativas nos meses de maio e junho com predomínio de machos e novembro com predomínio de fêmeas. Nos meses de maio e junho encontram-se as maiores freqüências de machos em maturação, sendo o período que precede à época

reprodutiva (CAPÍTULO II). É possível que os machos estejam mais conspícuos nestes meses devido a confrontos que podem definir o acesso às fêmeas. Sendo assim, os machos estariam mais sujeitos à captura, predominando nas amostras. No mês de novembro, final da época reprodutiva, foi encontrada alta frequência de fêmeas recuperadas (CAPÍTULO II). Considerando que este período é caracterizado por uma grande alocação de energia na atividade reprodutiva, provavelmente este período pós reprodutivo pode ser caracterizado por grande esforço para obtenção de alimento e recuperação de energia. Isto poderia tornar as fêmeas mais ativas e sujeitas a captura deslocando a proporção sexual em seu sentido.

Nas classes de menor comprimento houve predomínio de fêmeas e nas classes de maior tamanho houve predomínio de machos, o que indica um claro dimorfismo sexual de tamanho para a espécie. O dimorfismo sexual de tamanho é resultado do processo de seleção natural atuando de forma diferenciada no tamanho dos dois sexos (PARKER, 1992). Fêmeas são maiores que machos, particularmente entre os peixes, porque a fertilidade das fêmeas aumenta com o tamanho do corpo (CLUTTON-BROCK *et al*, 1985; PARKER, 1992; BIAZZA & PILASTRO, 1997) ou porque se os machos atingem a primeira maturação com um pequeno tamanho podem reduzir a mortalidade pré-reprodutiva (CLUTTON-BROCK *et al*, 1985; GROSS, 1985; PARKER, 1992). Por outro lado quando os machos são maiores, outros fatores estarão atuando com maior intensidade na seleção sexual. Em diversas espécies de peixes, machos maiores tendem a vencer confrontos entre machos, mantêm territórios de melhor qualidade e obtêm maior acesso às fêmeas (JAROENSUTASINEE & JAROENSUTASINEE, 2001;

PYRON, 1996; CHELAPPA *et al.*, 1999). *Mimagoniates microlepis* é uma espécie que apresenta comportamento agonístico e de corte elaborados (NELSON, 1964; WEITZMAN *et al.*, 1988). Entre as atividades agressivas estão: mordidas, exibição lateral, perseguição, batidas de cauda e orientação frontal (NELSON 1964). É provável que a competição entre machos pelas fêmeas seja o principal fator determinante do dimorfismo sexual de tamanho em *Mimagoniates microlepis*, porém é necessário a realização de experimentos que analisem confrontos entre machos e a escolha da fêmea por parceiros, determinando se na espécie em questão, os machos maiores levam vantagem em confrontos e são mais escolhidos pelas fêmeas. No entanto, deve-se considerar também a possibilidade de que este padrão (machos com maiores comprimentos e fêmeas com menores) seja resultado de diferenças no padrão de crescimento de cada sexo.

Quanto à distribuição de jovens e adultos, os indivíduos jovens predominaram no ponto 3 corroborando com a hipótese de que os espécimes de *Mimagoniates microlepis* iniciam seu ciclo de vida nas porções inferiores do rio Ribeirão. Durante o período de estudo, os indivíduos imaturos foram mais freqüentes nos meses de janeiro, fevereiro e março o que pode refletir um período reprodutivo nos meses anteriores à fevereiro (CAPÍTULO II).

As retas obtidas na relação peso/comprimento para machos e fêmeas não estão completamente contidas no intervalo de confiança da reta obtida para os dois sexos agrupados, indicando que fêmeas e machos apresentam padrão de crescimento diferenciado. Relações peso/comprimento diferentes para cada sexo também foram

encontradas para *Mimagoniates microlepis* nos rios Mergulhão, Pombas e Cabral no litoral do Paraná (MENEZES 2000).

Os resultados obtidos para a espécie no rio Ribeirão permitiram confirmar a hipótese de que algumas destas populações deslocam-se gradualmente na bacia de drenagem ao longo de seu ciclo. Considerando tratar-se de população pequena e que ocupa ambiente de forte estresse, é possível que este padrão de distribuição venha a contribuir com a espécie propiciando menor competição intraespecífica e/ou a ocupação de microhabitats mais adequados aos peixes em cada fase de seu ciclo.

3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTHEM,R. & GOULDIN, M. **Os bagres Balizadores: Ecologia, Migração e Conservação de peixes Amazônicos**. Tefé: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 140p, 1997.
- BIAZZA, A. & PILASTRO, A. Small male mating advantage and reverse size dimorphism in poecillid fishes. **J.Fish. Biol.** London. v. 50, p. 397-406, 1997.
- CHELAPPA, S.; YAMAMOTO, M.E.; CACHO, M.S.R.F. and HUNTINGFORD, F. A. Prior residence, body size and the dynamic of territorial disputes between male freshwater angelfish. **J.Fish. Biol.** London. v. 55, p. 1163-1170, 1999.
- CLUTTON-BROCK, T. H., ALBON, S. D. and GUINNESS, F. E. Parental investment and sex differences in juvenile mortality in birds and mammals. **Nature**, n. 313, p. 131-133, 1985.
- GROSS, M. R. Dsruptive selection for alternative life histories in salmon. **Nature**, n. 313, p. 47-48, 1985.
- JAROENSUTASINEE, M. & JAROENSUTASINEE, K. Sexual size dimorphism and male contest in wild Siamese fighting fish. **J.Fish. Biol.** London. v. 59, p. 1614-1621, 2001.
- LEONARDOS, I. & SINIS, A. Population age and sex structure of *Aphanius fasciatus* Nardo, 1827 (Pisces: Cyprinodontidae) in the Mesolongi and Etolikon lagoons (W. Greece). **Fisheries Research**, v. 40, p. 227-235, 1999.

- LOBÓN-CERVIÁ, J.; MONTAÑES, C.; and DE SOSTOA, A. Influence of environment upon the life history of gudgeon, *Gobio gobio* (L.): a recent and successful colonizer of the Iberian Peninsula. **J.Fish. Biol.**, London, v. 39, p. 285-300, 1991.
- LOBÓN-CERVIÁ, J.; UTRILLA, C. G.; QUEROL, E.; and PUIG, M. A. Population ecology of pike-cichlid, *Crenicichla lepidota*, in two streams of the Brazilian Pampa subject to a severe drought. **J.Fish. Biol.**, London, v. 43, p. 537-557, 1993.
- LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp., 535p, 1999.
- MENEZES, M.S. **Estrutura populacional e táticas reprodutivas de peixes em riachos litorâneos do estado do Paraná**. Curitiba, 2000. 91f. Tese de Doutorado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais.
- NELSON, K. Behaviour and morphology in the Glandulocaudinae fishes (Ostariophysi, Characidae). **University of California Publications in Zoology**, Berkley, v. 75, n. 2, p. 59-102, 1964.
- PARKER, G. A. The evolution of sexual size dimorphism in fish. **J.Fish. Biol.**, London, v. 41, supl. b, p. 1-20, 1992.
- PYRON, M. Sexual size dimorphism and phylogeny in North American minnows. **J. Linn. Soc. Lond. Zool.**, London, v. 57, p. 327-341. 1996.
- TAKEUTI, D. F. **Estrutura populacional e estratégia reprodutiva de *Pseudotothyris obtusa* (Ribeiro, 1911) (Loricariidae, Hypoptopomatinae) em três rios litorâneos do Paraná**. Curitiba, 1997, 89

- p. Dissertação de Mestrado, departamento de Zoologia, Universidade federal do Paraná.
- TAKEUTI, D.F., VERANI, J.R. ARANHA, J.M.R. & MENEZES, M. S. Population structure and condition factor of *Pseudotothyris obtusa* (Loricariidae, Hypoptopomatinae), from three coastal streams in Southern Brazil. **Braz. Arch. Biol. Tech.**, Curitiba, v. 42, n. 4, p. 397-403, 1999.
- VAZZOLER, A. E. A. 1996. **Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e prática**. Maringá, PR. EDUEM. 169p.
- VIEIRA, S. 1991. **Introdução a Bioestatística**. Ed. Campus, RJ.
- WEITZMAN, S.H.; MENEZES, N.A. & WEITZMAN, M. J. 1988. Phylogenetic biogeography of the Glandulocaudini (Teleostei, Characiformes, Characidae) with coments on the distribution of freshwater fishes in Eastern and Southeastern Brazil. In: **workshop on neotropical distribution patterns**. Rio de Janeiro: Acad. Brasileira de Ciências. P:379-427.

4 CAPÍTULO II

ESTRATÉGIA REPRODUTIVA DE *Mimagoniates microlepis* (STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) NO RIO RIBEIRÃO, PARANAGUÁ, PARANÁ

ESTRATÉGIA REPRODUTIVA DE *Mimagoniates microlepis* (STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) NO RIO RIBEIRÃO, PARANAGUÁ, PARANÁ

4.1 RESUMO

As táticas reprodutivas de *Mimagoniates microlepis* foram analisadas no rio Ribeirão, Paranaguá, Paraná. As coletas foram realizadas em três pontos amostrais, mensalmente, no período de janeiro a dezembro de 2002. Para coleta foram utilizadas peneiras e pequenas redes de arrasto manual. Os peixes coletados foram acondicionados em gelo e levados ao freezer para conservação. Em laboratório foram obtidos dados de comprimento total (em mm) e peso (em 0,001g). Em seguida foram dissecados para identificação do sexo e com o auxílio de microscópio estereoscópico foi feito o reconhecimento macroscópico do estágio de desenvolvimento gonadal. A época reprodutiva foi definida pela frequência de estádios, pela variação mensal do Índice Gonadossomático (IGS) médio e do Fator de Condição gonadal. O comprimento médio da primeira maturação (L_{50}) e o comprimento médio em que 100% dos indivíduos são adultos (L_{100}) foram calculados e a intensidade da atividade reprodutiva da espécie por ponto de coleta foi avaliada pelo Índice de Atividade Reprodutiva (IAR). O período reprodutivo de *Mimagoniates microlepis* mostrou uma sazonalidade definida que

corresponde aos meses de julho à outubro tendo início durante a estação seca e terminando no início da estação chuvosa. O comprimento de primeira maturação (L_{50}) das fêmeas ficou dentro da classe 3 (2,5 /- 3,0cm) e o L_{100} ficou dentro da classe 6 (4,0 /-4,5cm). Enquanto o L_{50} dos machos ficou estabelecido dentro da classe 4 (3,0 /- 3,5cm) e o L_{100} ficou dentro da classe 6 (4,0 /-4,5cm) O índice de atividade reprodutiva (IAR) foi estimado para os três pontos amostrais e foi considerado muito intenso nos pontos 1 (IAR=22,25) e 2 (IAR=31,24) e intenso no ponto 3 (IAR=19,81).

Palavras-chaves: Reprodução, *Mimagoniates microlepis*, rios litorâneos

REPRODUCTIVE STRATEGY OF *Mimagoniates microlepis* (STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) FROM RIBEIRÃO RIVER, PARANAGUÁ, PARANÁ

4.2 ABSTRACT

The reproductive strategy of *Mimagoniates microlepis* was analyzed at the Ribeirão river, Paranaguá, Paraná. Samplings were made on three distinct places of the river, every month between January and December of 2003. Sieves and small manual trawls were used to collect fish. All fishes sampled were putted on ice and kept in a freezer for conservation. Total length and weight of each fish were obtained and all fishes were dissected to identify their sex and gonadal stage of maturation. Reproductive season were defined by stage of gonadal maturation frequency, gonadosomatic index (IGS), Gonadal condition index. The average length of first maturation (L_{50}) and the average length when 100% of individuals are mature (L_{100}) were calculated and reproductive activity index (IAR) was analyzed in three distinctive points. Reproductive season was from July through October which correspond to the ending of the dry season and beginning of the rainy season. Female L_{50} were inside the length class 3 (2,5 /- 3,0cm) and L_{100} were inside the length class 6 (4,0 /-4,5cm), while

male L_{50} were inside the length class 4 (3,0 /- 3,5cm) and L_{100} were inside the length class 6 (4,0 /-4,5cm). The reproductive activity index (IAR) was estimated and considered very intense at station 1(IAR=22,25) and 2 (IAR=31,24) and intense on station 3 (IAR=19,81).

Keywords: Reproduction, *Mimagoniates microlepis*, coastal stream

4.3 INTRODUÇÃO

Estratégia reprodutiva é o conjunto de características ou táticas reprodutivas que um peixe utiliza para deixar descendentes. Tais táticas incluem a idade da primeira maturação, fecundidade, tamanho e natureza dos gametas, sazonalidade reprodutiva, organização do comportamento reprodutivo e até troca de sexo em algumas espécies (WOOTTON, 1984). Uma grande quantidade de estratégias reprodutivas são desenvolvidas pelos peixes e este é um fator determinante no sucesso alcançado pelo grupo. As táticas podem apresentar diferentes graus de plasticidade e dentre os fatores que moldam as táticas de uma população estão fatores abióticos e bióticos do ambiente e suas variações (VAZZOLER & MENEZES, 1992).

Os estudos sobre os processos reprodutivos de peixes são de extrema importância tanto teórica, no que diz respeito aos conhecimentos adquiridos, quanto na prática ou seja na aplicabilidade de tais informações. Através destes estudos podemos entender os mecanismos que envolvem a perpetuação e a modificação das espécies e também contribuir para compreensão do uso que os indivíduos de uma espécie fazem de um sistema ou área permitindo o planejamento das ações de conservação (HARTZ *et al.*, 1997; DIAS *et al.*, 1998).

A piaba-azul (*Mimagoniates microlepis*), membro da subfamília Glandulocaudinae, é uma espécie relativamente abundante nos rios litorâneos do Paraná (ARANHA, 2000) e apresenta especializações reprodutivas como fecundação interna (MENEZES, 1992;

NELSON, 1964). Apesar disso, poucos trabalhos sobre biologia reprodutiva desta espécie foram realizados, podendo ser citados MENEZES (2000) e AZEVEDO *et al.* (2002).

O rio Ribeirão é um rio litorâneo que apresenta grande dependência do regime das chuvas na região. As variações em sua dinâmica hidrológica são marcantes, durante o período chuvoso o nível da água sobe e a disponibilidade de habitats aumenta. Na época mais seca o nível da água retrocede e o ambiente fica reduzido. Além disso, um alto grau de instabilidade também ocorre devido a bruscas variações no fluxo e nível da água, resultado de chuvas torrenciais nas encostas da Serra do mar. Tais condições tornam o rio Ribeirão uma experiência evolutiva importante para a compreensão da adaptabilidade das estratégias bionômicas dos peixes às características físicas do ambiente.

O presente trabalho teve como objetivo analisar algumas táticas reprodutivas de *Mimagoniates microlepis* em um rio litorâneo do Paraná.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas de acordo com descrito no Capítulo I. Os peixes coletados foram acondicionados em gelo e levados ao freezer para conservação. Em laboratório foram obtidos dados de comprimento total (em mm) e peso (em 0,001g). Em seguida foram dissecados para identificação do sexo e com o auxílio de microscópio estereoscópico foi feito o reconhecimento macroscópico do estágio de desenvolvimento gonadal segundo escala macroscópica descrita em VAZZOLER (1996).

A época reprodutiva foi definida pela variação mensal do Índice Gonadossomático médio (IGS), pelo Fator de Condição gonadal (K) e pela frequência de estádios, segundo VAZZOLER (1996).

O comprimento médio da primeira maturação (L_{50}) e o comprimento médio em que 100% dos indivíduos são adultos (L_{100}) foram calculados segundo VAZZOLER (1981).

A intensidade da atividade reprodutiva da espécie por ponto de coleta foi avaliada pelo Índice de Atividade Reprodutiva (IAR) segundo AGOSTINHO *et al.* (1991).

4.5 RESULTADOS

Um total de 550 exemplares de *Mimagoniates microlepis* foram dissecados para análise da reprodução. O IGS médio apresentou para as fêmeas os maiores valores em agosto (IGS=10,81), setembro (IGS=20,86) e outubro (IGS=16,32) e para os machos os maiores valores foram observados em julho (IGS=3,87), agosto (IGS=3,31) e setembro (IGS=3,44) (Figura 10)

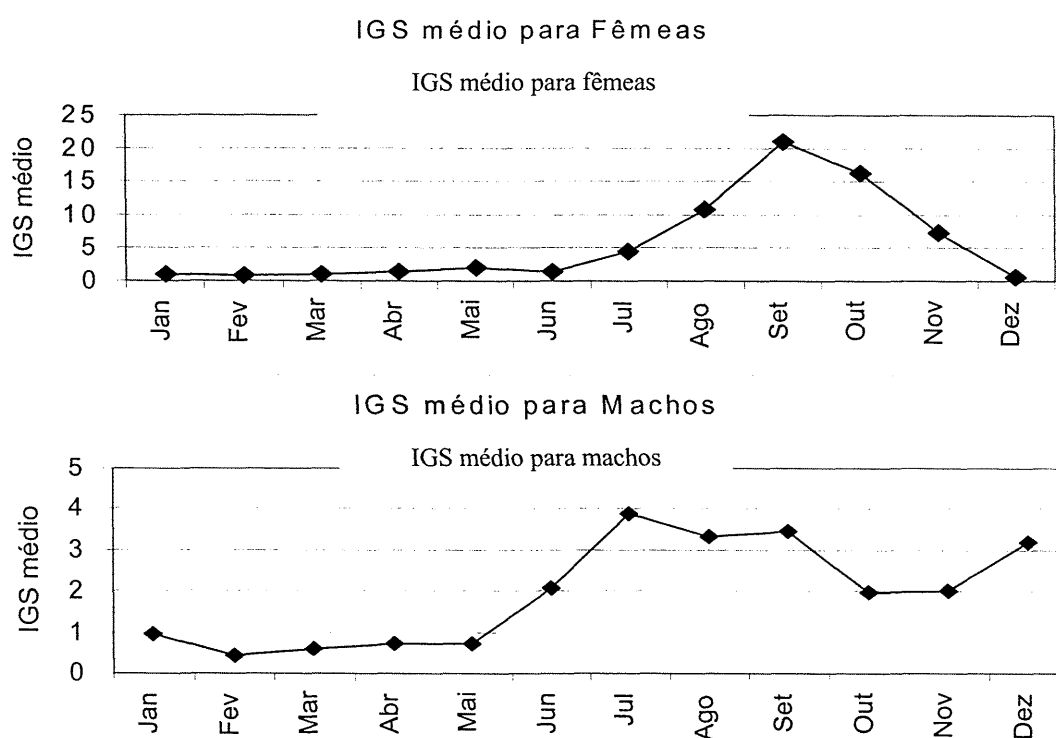


Figura 10: IGS médio mensal para fêmeas e machos de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão, PR, para o período de estudo.

Os maiores valores médios do fator de condição gonadal para as fêmeas foram obtidos nos meses de agosto ($K=9,62E-04$), setembro ($K=1,62E-03$) e outubro ($K=1,16E-03$) e para os machos em julho ($K=3,52E-04$), agosto ($K=3,61E-04$) e setembro ($K=3,31E-04$) (Figura 11)

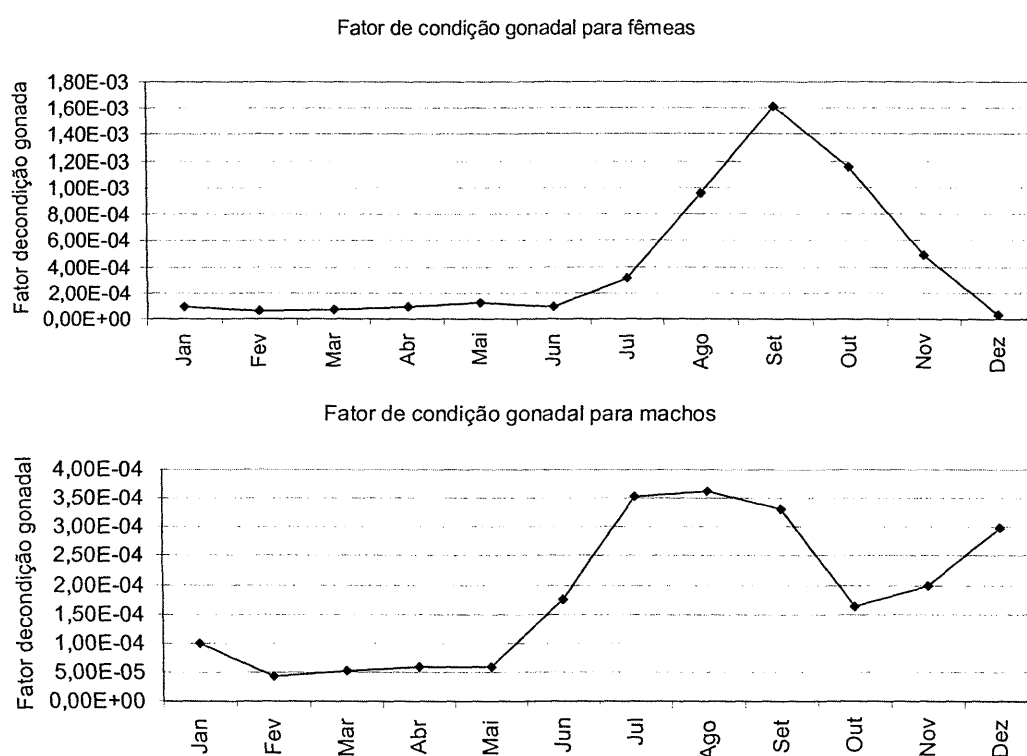


Figura 11: Fator de condição gonadal médio para fêmeas e machos de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão, PR, para o período de estudo.

A análise da freqüência de estádios demonstrou a maior freqüência de fêmeas maduras no mês de setembro e outubro e machos maduros nos meses de julho e

agosto (Figura 12). A frequência de fêmeas e machos imaturos foi maior em janeiro. Os valores das frequências de estádios de desenvolvimento gonadal para fêmeas e machos estão representados nas Tabelas 3 e 4 respectivamente.

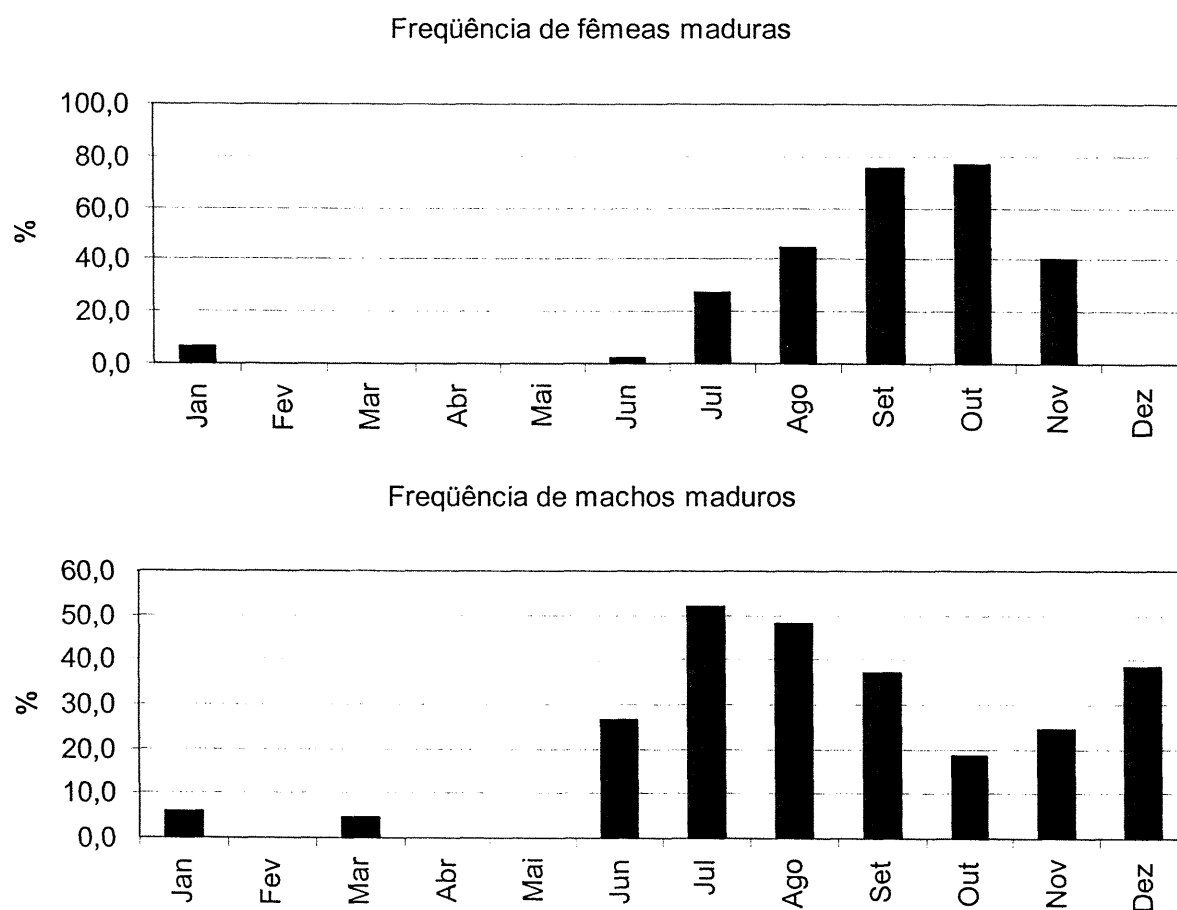


Figura 12: Distribuição da frequência de fêmeas e machos maduros de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão, PR, para o período de estudo.

Tabela 3: Distribuição da frequência de estádios de desenvolvimento gonadal para fêmeas de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão, PR

Fêmeas	imaturo	em maturação	maduro	esvaziada
Jan	53,3	10,0	6,7	30,0
Fev	31,3	43,8	0,0	25,0
Mar	7,1	35,7	0,0	57,1
Abr	12,5	41,7	0,0	45,8
Mai	6,7	73,3	0,0	20,0
Jun	2,0	49,0	2,0	46,9
Jul	0,0	54,5	27,3	18,2
Ago	0,0	44,4	44,4	11,1
Set	2,7	18,9	75,7	2,7
Out	7,7	15,4	76,9	0,0
Nov	6,7	0,0	40,0	53,3
Dez	25,0	12,5	0,0	62,5

Tabela 4: Distribuição da frequência de estádios de desenvolvimento gonadal para machos de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão, PR

Machos	imaturo	em maturação	maduro	esvaziado
Jan	29,4	23,5	5,9	41,2
Fev	26,7	6,7	0,0	66,7
Mar	9,5	33,3	4,8	52,4
Abr	3,7	37,0	0,0	59,3
Mai	6,7	46,7	0,0	46,7
Jun	13,3	26,7	26,7	33,3
Jul	0,0	13,0	52,2	34,8
Ago	0,0	20,0	48,0	32,0
Set	0,0	0,0	37,1	62,9
Out	12,5	6,3	18,8	62,5
Nov	0,0	10,8	24,3	64,9
Dez	7,7	0,0	38,5	53,8

Estes três indicativos (IGS, Fator de condição gonadal e frequência de estádios) sugerem que o período reprodutivo durante o estudo foi de julho à outubro.

O comprimento de primeira maturação (L_{50}) das fêmeas ficou dentro da classe 3 (2,5 /- 3,0cm) e o L_{100} ficou dentro da classe 6 (4,0 /- 4,5cm) (Figura 13). Enquanto o L_{50} dos machos ficou estabelecido dentro da classe 4 (3,0 /- 3,5cm) e o L_{100} ficou dentro da classe 6 (4,0 /- 4,5cm) (Figura 14).

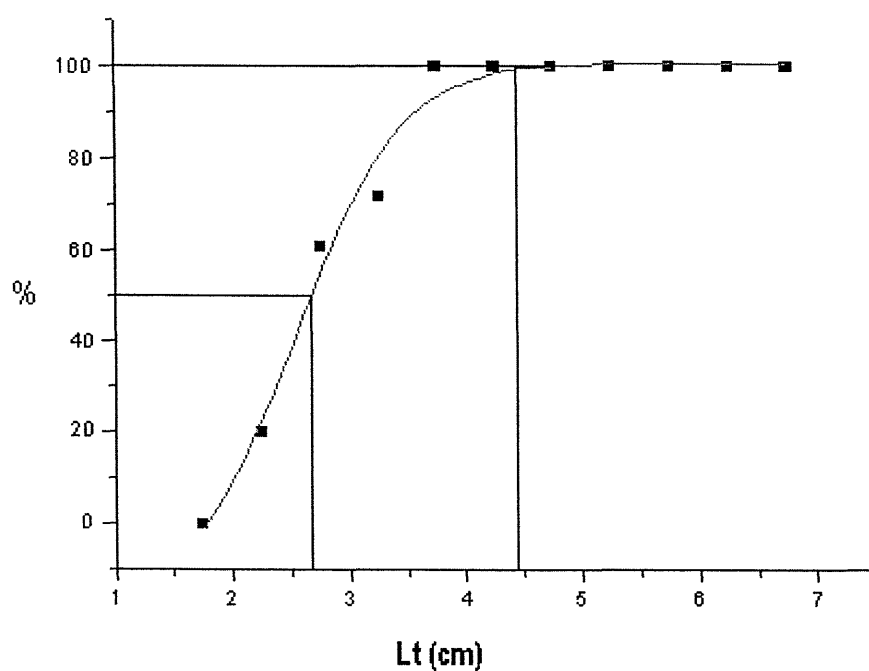


Figura 13: Comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e comprimento médio em que 100% da população já é adulta (L_{100}) das fêmeas de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão, PR.

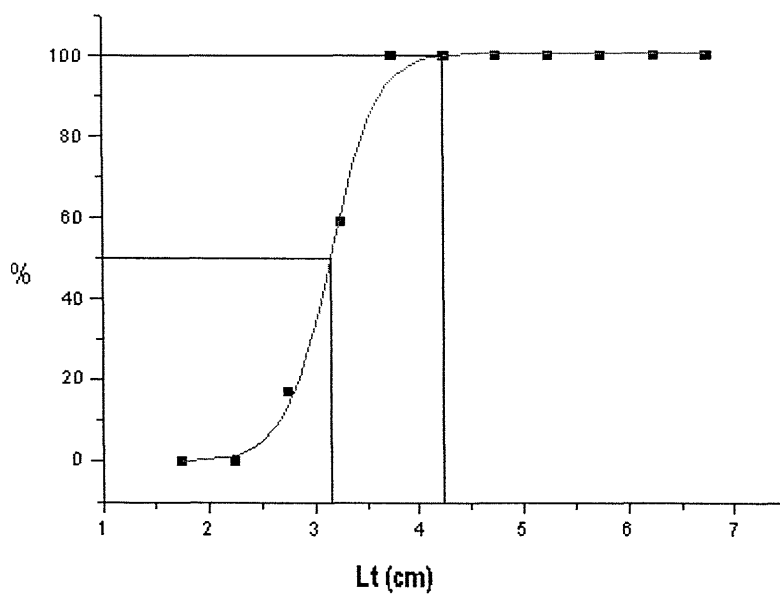


Figura 14: Comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) e comprimento médio em que 100% da população já é adulta (L_{100}) dos machos de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão, PR.

O índice de atividade reprodutiva (IAR) foi estimado para os três pontos amostrais e foi considerado muito intenso nos pontos 1 (IAR=22,25) e 2 (IAR=31,24) e intenso no ponto 3 (IAR=19,81).

4.6 DISCUSSÃO

De acordo com LOWE-McCONNEL (1999) apesar das mudanças sazonais no fotoperíodo e temperatura serem pequenas em regiões de clima tropical, mudanças sazonais nos regimes de ventos e chuvas podem causar uma certa sazonalidade em muitos ecossistemas tropicais. Os peixes podem ser influenciados sazonalmente principalmente por mudanças no nível da água e por alterações qualitativas e quantitativas na disponibilidade de alimento (BYE, 1984; NARAHARA *et al.*, 1988) . Segundo VAZZOLER (1996), as variáveis ambientais atuam sobre os indivíduos, de modo que as condições na época da desova sejam favoráveis à sobrevivência e crescimento da prole. Algumas características são de grande importância para o sucesso reprodutivo, dentre elas a disponibilidade de oxigênio dissolvido, disponibilidade de alimento e risco de predação (VAZZOLER, 1996). KRAMER (1978) e LOWE-McCONNEL (1999) comentam que grande parte das espécies de peixes neotropicais se reproduzem na estação chuvosa. Em rios litorâneos brasileiros este padrão foi reconhecido por estudos de MENEZES & CARAMASCHI (1994), AMARAL *et al.*(1998), MENEZES (2000) e FEHLAUER (2002). Em contrapartida, várias espécies de peixes podem se reproduzir durante o ano todo e portanto não apresentam uma sazonalidade bem definida (BYE, 1984; BUSSING, 1993), inclusive em rios litorâneos brasileiros como reportado por ARANHA & CARAMASCHI (1999).

A duração do período reprodutivo é outro fator importante para compreensão da história de vida. Classicamente a duração do período reprodutivo é associada a competição intraespecífica por locais de desova, disponibilidade de alimento, história evolutiva e flutuações ambientais (KRAMER, 1978).

No rio Ribeirão, durante o período de estudo, ficou evidente que existe uma variação sazonal no nível das águas, sendo que o inverno corresponde à época de menor precipitação com clara redução do ambiente disponível e o verão apresenta maior precipitação e, portanto, aumento do nível da água. Também ocorre na região a desestabilização do ambiente que acontece de maneira estocástica através do fenômeno conhecido como “cabeça d’água”, onde chuvas torrenciais nas encostas da Serra do Mar provocam um aumento repentino no nível da água desestruturando o ambiente físico e a comunidade de peixes entre outros. ARANHA (2000) avaliou o impacto de tais eventos sobre a ictiofauna em riachos no litoral do Paraná comprovando a importância de tais eventos como forças reguladoras e estruturadoras destas populações.

O período reprodutivo de *Mimagoniates microlepis* mostrou uma sazonalidade definida que corresponde aos meses de julho a outubro. MENEZES (2000) estudou táticas reprodutivas de *Mimagoniates microlepis* em três rios diferentes do litoral paranaense e encontrou resultados semelhantes, no rio Cabral, a época reprodutiva foi de junho a agosto, no rio Mergulhão de julho à dezembro e no rio das Pombas de julho à dezembro. No entanto, AZEVEDO *et al.* (2002) estudando a biologia reprodutiva de *Mimagoniates microlepis* no sistema do rio Tramandaí no Rio Grande do Sul determinaram a época reprodutiva que corresponde ao final do outono e inverno; esta

diferença provavelmente se deve a divergências climáticas, geográficas e bióticas entre as áreas de estudo.

A época reprodutiva de *Mimagoniates microlepis* tem início durante a estação seca e termina no início da estação chuvosa. Consequentemente, no início do período reprodutivo o habitat está reduzido maximizando a probabilidade de encontro entre machos e fêmeas para fecundação e os primeiros meses de vida da prole foram durante a estação chuvosa, onde o aumento do habitat provavelmente reduz o risco de predação e aumenta a disponibilidade de alimento. Segundo NELSON (1964), esta é uma das principais vantagens de se ter fecundação interna, pois desta forma é possível separar os eventos de fecundação e desova; a fecundação ocorre na estação seca aumentando as chances de encontro coespecífico e a desova ocorre na estação chuvosa com novas fontes de alimento e redução de predadores.

O comprimento de primeira maturação é uma tática reprodutiva que está intimamente relacionada ao crescimento (VAZZOLER, 1996). De fato, podemos entender o momento da primeira maturação em termos dos custos e benefícios de se reproduzir em uma determinada idade e comprimento (RICKLEFS, 1996). Por exemplo, quando a primeira maturação é atingida em uma idade precoce, aumenta-se a representatividade genética na geração seguinte, porém, isto representa um custo adicional, devido à fecundidade ser menor em indivíduos menores e, provavelmente, existirá uma exposição a uma maior gama de predadores (VAZZOLER, 1996). Por outro lado, em ambientes favoráveis, o adiamento da maturação pode aumentar a fecundidade e diminuir a mortalidade dos jovens. Outro aspecto importante é o de que várias espécies

de peixes são muito plásticas em seu ambiente e podem mudar a alocação de recursos para crescer ou para se reproduzir de acordo com as condições ambientais e sociais (LOWE-McCONNEL, 1999). De acordo com STEARNS & CRANDALL (1984), a maturação ocorre ao longo de uma trajetória de idade e tamanho que depende das condições demográficas e é determinada tanto pelos genes como pelo ambiente.

O L_{50} das fêmeas de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão ficou na classe de comprimento de 2,5 à 3,0cm e foi menor do que o L_{50} encontrado em outros rios litorâneos do Paraná em trabalho realizado por MENEZES (2000) no rio das Pombas ($L_{50} = 3,5\text{cm}$), rio Mergulhão ($L_{50} = 3,4\text{cm}$) e rio Cabral ($L_{50} = 3,8\text{cm}$). O L_{100} das fêmeas do rio Ribeirão se encontra na classe de comprimento de 4,0 à 4,5cm e foi semelhante ao encontrado nos rios Cabral ($L_{100} = 4,1\text{cm}$) e Mergulhão ($L_{100} = 4,3\text{cm}$) e menor do que no rio das Pombas ($L_{100} = 4,7\text{cm}$). Quanto aos machos, no rio Ribeirão o L_{50} se apresentou na classe de comprimento de 3,0 à 3,5cm e foi semelhante ao encontrado no rio das Pombas ($L_{50} = 3,5\text{cm}$) e menor do que o encontrado nos rios Mergulhão ($L_{50} = 3,7\text{cm}$) e Cabral ($L_{50} = 3,9\text{cm}$). O L_{100} de machos no rio Ribeirão ficou na classe 4,0 à 4,5 cm e foi semelhante ao encontrado nos rios Cabral ($L_{100} = 4,5\text{cm}$) e Mergulhão ($L_{100} = 4,3\text{cm}$) e menor do que no rio das Pombas ($L_{100} = 4,7\text{cm}$). Estas diferenças são esperadas e demonstram pequenas diferenças nesta tática reprodutiva de *Mimagoniates microlepis* em ambientes diferentes e em épocas diferentes.

O índice de atividade reprodutiva (IAR) proposto por AGOSTINHO *et al.*, (1991) permite avaliar a atividade reprodutiva de estratos que integram a comunidade e avalia a intensidade reprodutiva da comunidade como um todo. No entanto, de acordo com

MENEZES (2000) sua utilização para determinar áreas de desova parece ser deficiente quando o objeto de estudo são peixes de pequeno porte com pequenas populações.

O índice de atividade reprodutiva foi estimado ao longo do rio em três pontos amostrais, e foi considerado muito intenso nos pontos 1 (IAR=22,25) e 2 (IAR=31,24) e intenso no ponto 3 (IAR=19,81). Os índices altos para os três pontos amostrais mostram que existe atividade reprodutiva ao longo de todo o rio. O índice mais alto no ponto 2 pode indicar a existência de características de micro ambientes mais favoráveis à desova neste trecho. Este mesmo índice foi utilizado por MENEZES (2000), que encontrou uma atividade reprodutiva moderada nos rios Cabral (IAR=6,97) e Mergulhão (IAR=9,47) e muito intensa no rio das Pombas (IAR=21,76). Cabe ressaltar que no trabalho de MENEZES (2000) as amostras foram obtidas em apenas um ponto destas bacias, podendo não representar o mesmo padrão ao longo de toda a bacia.

Diante de tais resultados podemos afirmar que *Mimagoniates microlepis* se reproduz ao longo do rio e principalmente em seu trecho médio e sua sazonalidade reprodutiva deve ser regulada pelo regime de chuva com a desova coincidindo com o aumento do nível do rio e consequentemente com o aumento da disponibilidade de habitat e alimento.

4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A.; SUZUKI, H.I.; SAMPAIO, A. A.; BORGES, J.D.R. índice de atividade reprodutiva: uma proposta para avaliação da atividade reprodutiva em peixes. In: IX Encontro Brasileiro de Ictiologia, 1991, Maringá. **Resumos...** Maringá: UNIMAR, 1991. 208p. p53.
- AMARAL, M. de F.; ARANHA, J.M.R.; MENEZES, M.S. Reproduction of the freshwater catfish *Pimelodella pappenheimi* in southern Brazil. **Stud Neotrop Fauna Environ**, Lisse, v. 33, p. 106-110, 1998.
- ARANHA, J.M.R. 2000. **A influência da instabilidade ambiental na composição e estrutura trófica da ictiofauna de dois rios litorâneos**. Tese de Doutorado em Ecologia. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, São Paulo, Brasil. 130 pag.
- ARANHA, J.M.R. & CARAMASCHI, E.P. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. **Revta bras. Zool.** 16 (1): 637-651, 1999.
- ARANHA, J.M.R; GOMES, J.H.C.; FOGAÇA, N.O. Feeding of two sympatric species of *Characidium*, *C. lanei* and *C. pterosticum* (Characidiinae) in a coastal stream of Atlantic Forest (Southern Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.43, n.5, p. 527-531, 2000.

- AZEVEDO, M.A., FIALHO, C.B. & MALABARA, L.R. Biologia reprodutiva de dois Glandulocaudíneos com inseminação, *Mimagoniates microlepis* e *M. rheocharis* (Charcidae) e características de seus ambientes. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, XXIV, 2002, Itajaí. **A Zoologia e os Ecossistemas Costeiros**. p. 386.
- BUSSING, W. Fish communities and environmental characteristics of a tropical rain forest river in Costa Rica. **Rev. Biol. Trop.**, San Jose, v. 41, n.3, p. 791-809, 1993.
- BYE, V.J., 1984. The role of environmental factors in timing of reproductive cycles, pp. 187 – 202. In Ed. Potts, G.W. and Wootton, R.J. eds., *Fish Reproduction: Strategies and Tactics*, Academic Press, London, 410p.
- DIAS, J. F. et al. Análise macroscópica dos ovários de Teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. **Rev. Brasil. Biol.**, 58 (1): 55-69, jan. 1998.
- FEHLAUER, K.H. **Estrutura da população e táticas reprodutivas de *Characidium lanei* no Rio Ribeirão (Paranaguá, Paraná, BR)**. Curitiba, 2002. 42 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- HARTZ, S.M.; VILELLA, F.S. & BARBIERI, G. Reproduction dynamics of *Oligosarcus jenynsii* (Characiformes, Characidae) in lake Caconde, Rio Grande do Sul, Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, 57 (2): 295-303, mai. 1997.
- KRAMER, D.L. Reproductive seasonality in the fishes of a tropical stream. **Ecology**, 59 (5): 976-985, 1978.

- LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp., 1999. 535 p.
- MENEZES, M. S. & CARAMASCHI, E.P. Característica reprodutivas de *Hypostomus* Grupo *H. punctatus* no rio Ubatiba, Maricá, RJ (Osteichthyes, Siluriformes). **Rev. Brasil. Biol.**, 54 (3): 503-513. 1994.
- MENEZES, M.S. **Estrutura populacional e táticas reprodutivas de peixes em riachos litorâneos do estado do Paraná**. Curitiba, 2000. 91f. Tese de Doutorado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais
- MENEZES, N. A. 1992. Estudo de caso: sub-família Glandulocaudine (Teleostei: Characiformes, Characidae). Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. **Documento do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia**. UEM – NUPELIA. P. 39-41.
- NARAHARA, M.Y.; BASILE-MARTINS, M.A.; GODINHO, H.M. & CIPÓLLI, M.N. 1988, Escala de maturidade, época de reprodução e influência de fatores abióticos sobre o desenvolvimento gonadal de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840). *B. Inst. Pesca*, 15 (2): 201-211.
- NELSON, K. Behaviour and morphology in the Glandulocaudinae fishes (Ostariophysi, Characidae). **University of California Publications in Zoology**, Berkley, v. 75, n. 2, p. 59-102, 1964.
- RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. 3. Ed. Pennsylvania: Guanabara, 1996.

- STEARNS, S.C. & CRANDALL, R.E., 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: a life history response to unavoidable stress. In.: Ed. Potts, G.W. and Wootton, R.J. eds., *Fish Reproduction: Strategies and Tactics.*, Academic Press, London, 410p.
- VAZZOLER, A.E.A de M. & MENEZES, N. A., 1992, Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do sul (Teleostei, Ostariophysi). *Rev. Brasil. Biol.*, 52(4): 627-640.
- VAZZOLER, A.E.A de M. **Manual de métodos para estudos biológicos d populações de peixes. Reprodução e crescimento.** CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 108p, 1981.
- VAZZOLER, A.E.A.de M. **Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e prática.** Maringá, PR. EDUEM. 169p, 1996.
- WOOTTON, R.J. Introduction: Strategies and tactics in fish reproduction. In.: Wootton, R.J.; Potts, G.W. **Fish reproduction:** Strategies and tactics. Orlando, Academic Press. 410p., 1984.

5 CAPÍTULO III

**CRESCIMENTO E ESTRUTURA ETÁRIA DE *Mimagoniates microlepis*
(STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) NO RIO
RIBEIRÃO, PARANAGUÁ, PARANÁ**

**CRESCIMENTO E ESTRUTURA ETÁRIA DE *Mimagoniates microlepis*
(STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) NO RIO
RIBEIRÃO, PARANAGUÁ, PARANÁ**

5.1 RESUMO

O crescimento e a estrutura etária de *Mimagoniates microlepis* foram estudadas no rio Ribeirão, Paraná. As coletas e preservação dos peixes foram realizadas como descrito nos Capítulos I e II. Os otólitos de 585 exemplares foram retirados e analisados. Para melhor visualização dos anéis, cada otólito era lixado com lixa d'água 600 e observado sob o microscópio óptico. Os dados foram agrupados bimestralmente e o número de anéis foi determinado, considerando-se a formação de anéis opacos. A curva de crescimento em comprimento foi obtida através da expressão de Von Bertalanffy. A formação dos anéis de crescimento nos otólitos de *Mimagoniates microlepis* ocorreu entre os meses de julho/agosto e setembro/outubro e estes meses correspondem a época reprodutiva e também ao final da estação seca e início da estação chuvosa. A expressão da curva de crescimento obtida foi $L_t = 7.65 [1 - e^{0.284661(t+7.4255)}]$ e observa-se que a velocidade de crescimento decresce com a idade. A análise da estrutura etária ao longo do rio demonstra que a participação de indivíduos mais novos foi proporcionalmente maior no ponto 3. No ponto 2, houve maior representatividade de indivíduos com idades intermediárias e no ponto 1, maior

participação de exemplares mais velhos, revelando um padrão de distribuição marcante onde a população desloca-se rio acima gradualmente ao longo de seu ciclo de vida.

Palavras-chaves: Crescimento, estrutura etária, *Mimagoniates microlepis*, rios litorâneos

**GROWTH AND AGE STRUCTURE OF *Mimagoniates microlepis*
(STEINDACHNER, 1876) (CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE) FROM
RIBEIRÃO RIVER, PARANAGUÁ, PARANÁ**

5.2 ABSTRACT

Growth and age structure of *Mimagoniates microlepis* were analyzed at Ribeirão river, Paranaguá, Paraná. Sampling and conservation were made as described inside chart I and II. Otoliths pair of 585 individuals were analyzed. For better visualization each otolith was polished with sandpaper 600 and observed under the microscope. The data were bimonthly grouped and the number of rings was determined considering the formation of opaque rings. The growth curve in length was obtained by the Von Bertalanffy expression. The formation of rings occurred between July/August and September/October, which corresponds to the reproductive season and also to the ending of the dry season and beginning of the rainy season. The growth curve obtained was $L_t = 7.65 [1 - e^{0.284661(t+7.4255)}]$ and it is possible to notice that growth slow down with age. The age structure analysis on three points of the river showed that young exemplars had more proportional participation at station 3. At station 2 intermediate individuals were more representative and at station 1, older fishes were more present, revealing a pattern where the fish population of *Mimagoniates microlepis* goes up river during their life cycle.

Keywords: Growth, age structure, *Mimagoniates microlepis*, coastal stream

5.3 INTRODUÇÃO

A história de vida dos peixes é fortemente influenciada por fatores bióticos e abióticos sendo que muitos autores demonstraram a capacidade dos peixes em adaptar a dinâmica de suas populações com as condições locais (KRAMER, 1978; LOBON-CERVIÁ *et al.* 1991). Desta forma, os rios são ambientes cuja instabilidade pode ter desempenhado importante papel na seleção de características flexíveis na dinâmica populacional, por exemplo na fecundidade, idade da primeira maturação e longevidade (MANN *et al.* 1984; AMARAL *et al.*, 1999). Neste contexto, estudos de crescimento podem contribuir para compreensão da estrutura populacional de peixes e sua dinâmica no ambiente.

Grande parte dos trabalhos realizados com dinâmica de populações de peixes de rios litorâneos envolve aspectos da reprodução (MENEZES & CARAMASCHI, 1994; AMARAL *et. al*, 1998; MENEZES *et. al*, 1998; ARANHA & CARAMASHI, 1999) e alimentação (ARANHA *et al*, 1993; ESTEVES & ARANHA, 1999; ARANHA & VITULE, 2002). Porém, aspectos do crescimento de peixes de rios litorâneos foram pouco abordados (AMARAL *et al.*, 1999) tornando estudos neste área urgentes para a compreensão da dinâmica destas comunidades.

Tradicionalmente várias estruturas ósseas (por exemplo otólitos) são usadas para determinação de idade e crescimento. Os otólitos são estruturas cristalinas compostas de carbonato de cálcio, contidas em sacos endolinfáticos de teleósteos; são

componentes do mecanismo de transdução do som e responsáveis pela audição nos peixes (PARKER, 1908; SCHUIF, 1981; FAY, 1983). Existem três pares de otólitos na maioria dos teleósteos: o par *sagitta*, par *asteriscus* e par *lapillus*. Embora os processos fisiológicos que controlam o crescimento dos otólitos não sejam bem conhecidos, acredita-se que a estrutura cristalina que é depositada ao longo do tempo seja metabolicamente inerte, possuindo portanto a capacidade de armazenar informação de forma organizada (RADTKE, 1984).

O trabalho que se segue teve como objetivo analisar o crescimento e estrutura etária de *Mimagoniates microlepis* em um riacho litorâneo do Paraná.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas de acordo com o descrito no Capítulo I. Os peixes coletados foram acondicionados em gelo e levados ao freezer para conservação. Em laboratório foram obtidos dados de comprimento total (em mm) e peso (em 0,001g). Em um primeiro momento foram retirados os pares de otólitos *lapillus* e *asteriscos* e também escamas. Os otólitos foram lavados com detergente e observados em glicerina. Para melhor visualização dos anéis, cada otólito era lixado com lixa fina (lixa d'água 600) e observado sob o microscópio óptico. A periodicidade na formação dos anéis foi estimada pelo gráfico dos segmentos de acordo com a metodologia proposta por VAZZOLER (1981). Os dados foram agrupados bimestralmente e o número de anéis foi determinado considerando-se a formação de anéis opacos e translúcidos de acordo com a metodologia de JONES & HYNES (1950). A transformação de Ford-Walford foi usada de acordo com VAZZOLER (1981) e a curva de crescimento em comprimento foi obtida através da expressão de Von Bertalanffy $L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$.

5.5 RESULTADOS

Os valores máximos e mínimos do comprimento total de *Mimagoniates microlepis* foram respectivamente 7cm e 1,5cm. Para a análise de crescimento em um primeiro momento foram retirados os pares de otólitos *lapis* e *asteriscos* e também escamas de 585 exemplares. Apenas os pares *lapis* foram utilizados para análise devido a maior facilidade e precisão na leitura dos anéis. Dos 585 exemplares analisados, 29 apresentaram 1 anel, 149 apresentaram 2 anéis, 260 apresentaram 3 anéis, 95 apresentaram 4 anéis e 52 apresentaram 5 anéis. Nenhum exemplar sem formação de anel opaco foi encontrado. A formação dos anéis foi anual e ocorreu entre os meses de julho/agosto e setembro/outubro (Figura 15).

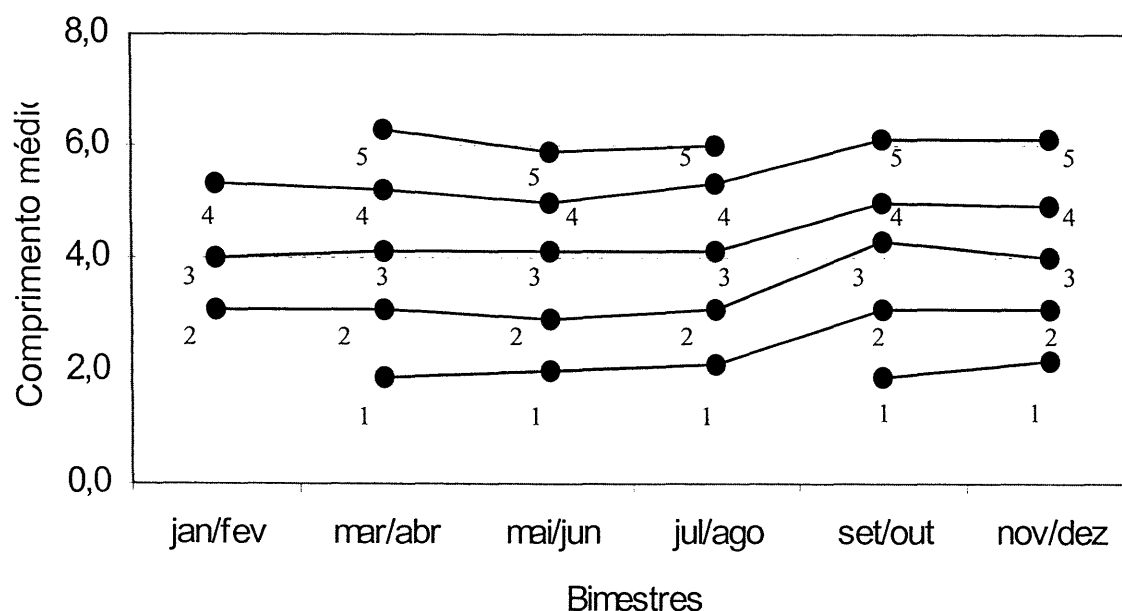


Figura 15: Distribuição das médias de comprimento total de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão, PR.

A transformação de Ford-Walford permitiu o uso do modelo de Von Bertalanffy. Assim, a expressão matemática do crescimento em comprimento foi de: $L_t = 7.65 [1 - e^{-0.284661(t+7.4255)}]$ e está representada graficamente na Figura 16.

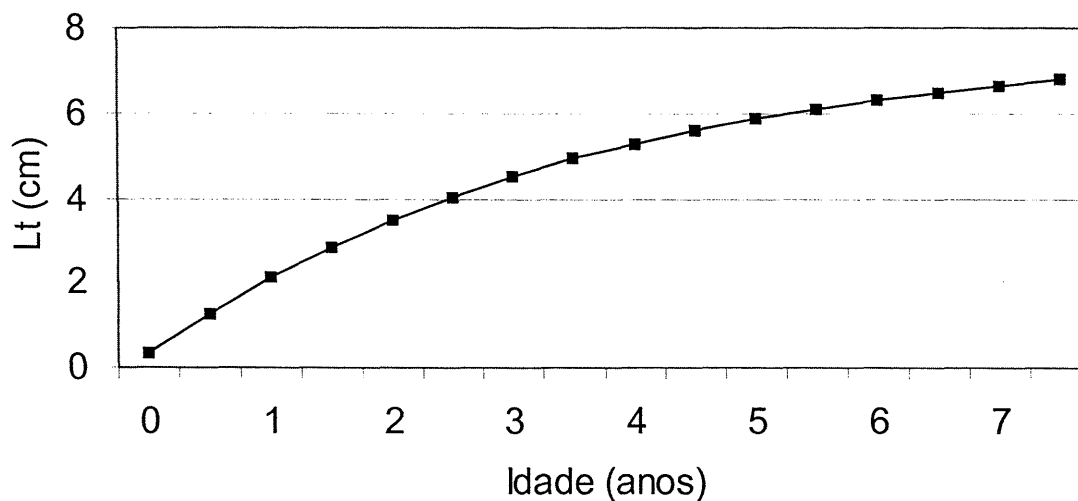


Figura 16: Curva de crescimento em comprimento de *Mimagoniates microlepis* no rio Ribeirão, PR.

Analisando a estrutura etária ao longo dos três pontos amostrais observamos que os pontos 1 e 2 apresentaram os maiores valores de frequência na faixa de idade dos 2 aos 3,5 anos, enquanto o ponto 3 apresenta as maiores frequências na faixa de idade dos 1,5 aos 3,5. Analisando-se comparativamente os três pontos observa-se uma maior participação de indivíduos mais velhos no ponto 1 (4,5 à 6 anos), idades intermediárias no ponto 2 (2 à 3anos) e jovens no ponto 3 (0,5 à 2anos).

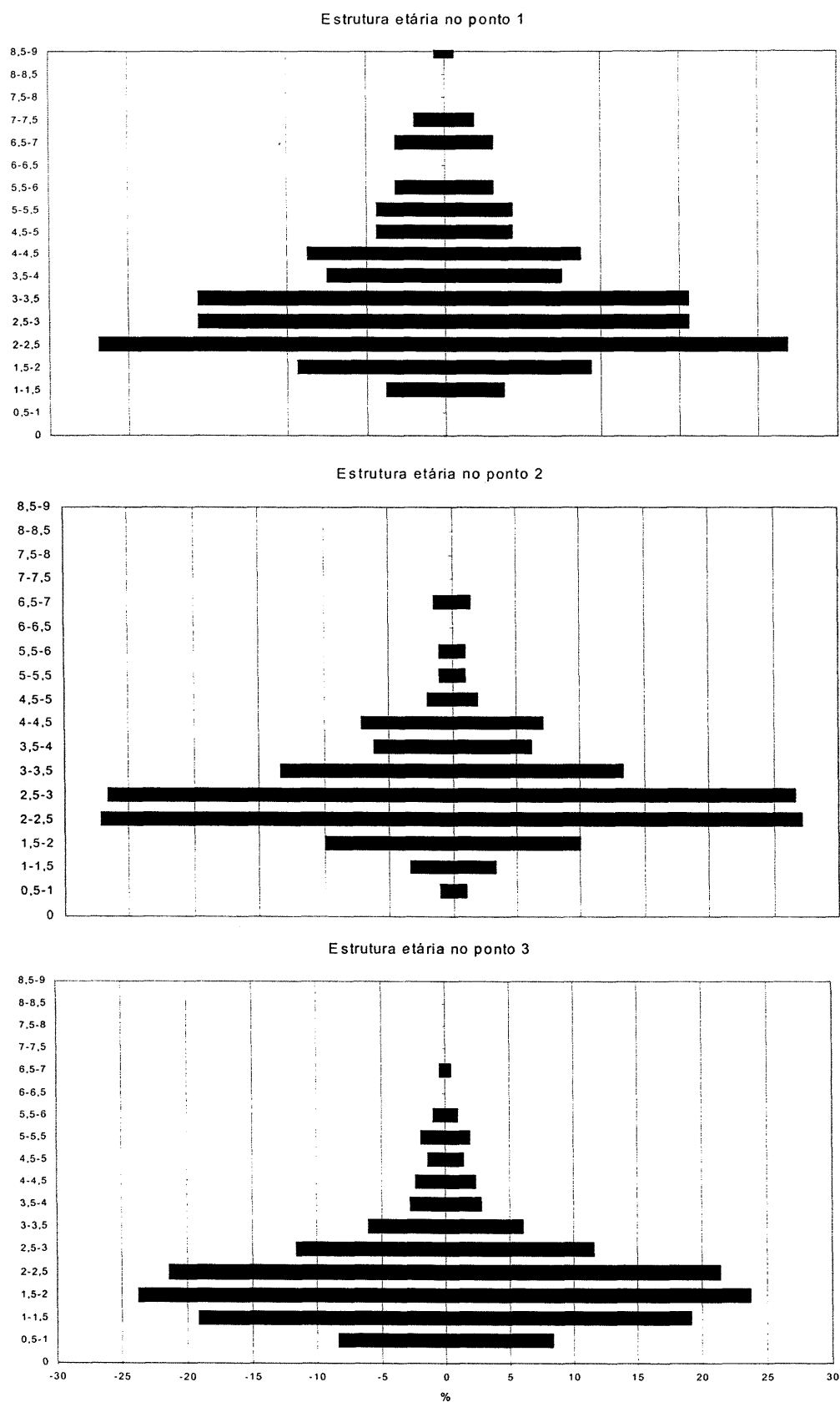


Figura 17: Estrutura etária ao longo dos três pontos amostrais no rio Ribeirão, PR.

5.6 DISCUSSÃO

O ritmo de crescimento depende da energia obtida e de como esta energia é usada. Os períodos em que o crescimento diminui são registrados em algumas estruturas ósseas como anéis opacos, que são o resultado de uma grande deposição de minerais. Os períodos em que o crescimento é mais acelerado correspondem a áreas hialinas nestas estruturas (AMARAL *et al.*, 1999).

A periodicidade da formação de anéis geralmente está associada a fatores sazonais. Sabe-se que para peixes em águas temperadas e em altas latitudes a formação de anéis está particularmente ligado ao período do inverno quando o ritmo de crescimento diminui e marcas aparecem nas estruturas esqueléticas (escamas ossos e otólitos) (NEKRASOV, 1980; LOWE-McCONNELL, 1999). Sob condições tropicais, as marcas sazonais do crescimento não são tão regulares o que torna mais difícil identificar os fatores responsáveis pela periodicidade na formação de anéis (LOBÓN-CERVIÁ *et al.*, 1993; LOWE-McCONNELL, 1999). De acordo com NEKRASOV (1980) não há um consenso sobre quais fatores causam a formação de marcas anuais em estruturas mineralizadas de peixes tropicais. A temperatura é um dos fatores que pode determinar a formação de anéis (LAGLER *et al.*, 1962). SKORNYAKOV (1964), por exemplo, demonstrou que uma redução de 4 à 5°C na temperatura pode ser suficiente para reduzir o crescimento e determinar a formação de um anel. Outros autores relacionam a formação de anéis com a época de desova (GURGEL & BARBIERE, 1991; JEPSEN *et al.*,

1999). Uma grande quantidade de cálcio é utilizada na formação dos produtos sexuais e consequentemente zonas com pequenas quantidades de cálcio podem ser encontradas em escamas e ossos (LIPSKAYA, 1969). LIPSKAYA & OVEN (1970) argumentam que 40 a 60 vezes mais energia é gasta na formação dos produtos sexuais do que no crescimento durante o período de desova, o que determinaria a formação de um anel. Outros fatores também têm sido atribuídos como determinantes na formação de anéis de peixes tropicais, LAGLER *et al.* 1962 mencionam a influência das estações secas e AMARAL *et al.* (1999) citam as alterações provocadas por "cabeças d'água" na disponibilidade de alimento.

A formação dos anéis de crescimento nos otólitos de *Mimagoniates microlepis* ocorreu nos meses de julho-agosto a setembro-outubro, que coincide com a época reprodutiva (CAPÍTULO II) e assim como ao final da estação seca e início da estação chuvosa. É possível que o gasto energético deslocado do crescimento para o desenvolvimento das gônadas esteja provocando uma diminuição do ritmo de crescimento e portanto determinando a formação de anéis de crescimento em *Mimagoniates microlepis*.

As taxas de crescimento variam acentuadamente de acordo com as condições ambientais, a disponibilidade de alimento, e fatores que afetam a sua utilização como a temperatura e adensamento populacional (LOWE-McCONNELL, 1999). HOSSAIN *et al.* (1998) estudando *Clarias gariepinus* relacionou baixas densidades e disponibilidade de abrigo com altas taxas de crescimento. As taxas de crescimento também se alteram durante o ciclo de vida e freqüentemente decrescem com o aumento da idade e após a

maturação (LOWE-McCONNELL, 1999). E observando-se a curva de crescimento de *Mimagoniates microlepis* é possível identificar uma taxa de crescimento que decresce com a idade.

A ocupação e distribuição de peixes ao longo dos rios têm sido objeto de diversos estudos e fatores bióticos e abióticos como a temperatura, pH, salinidade, tipo de substrato, disponibilidade de alimento, estratégias reprodutivas e competição têm sido citados como fatores controladores (MATTHEWS *et al.*, 1994; BAIN & FINN, 1988; FLECKER, 1997). Em rios do território nacional, alguns autores têm estudado a distribuição de peixes (MENEZES & CARAMASCHI, 2000; ARANHA & CARAMASCHI, 1997; BUCK & SAZIMA, 1995; ARANHA *et al.*, 1993). No entanto, poucas vezes a estrutura etária foi analisada em relação à distribuição espacial.

No rio Ribeirão, a distribuição etária da população não foi uniforme ao longo do rio e apesar dos pontos amostrais apresentarem padrões comuns entre si, como o estreitamento da pirâmide etária nas idades menores e também nas mais avançadas, diferenças também podem ser constatadas. A participação de indivíduos mais novos foi proporcionalmente maior no ponto 3. No ponto 2 houve maior representatividade de indivíduos com idades intermediárias e no ponto 1 maior participação de exemplares mais velhos. Apesar de MAZZONI & IGLESIAS-RIOS (2002) relacionarem a distribuição espacial de *Mimagoniates microlepis* com a presença de cobertura vegetal, este parece não ser o único fator determinante da distribuição desta espécie.

Cabe salientar que indivíduos com idades menores que um ano provavelmente não foram bem representados na análise da estrutura etária. Este fato ocorreu por

haver uma ocupação distinta de micro habitats por parte destes indivíduos ou por que as metodologias de coleta não foram adequadas para suas capturas.

Os resultados aqui apresentados demonstram um padrão de distribuição marcante onde a população desloca-se rio acima gradualmente ao longo de seu ciclo de vida, informação corroborada pelos resultados da análise da estrutura da população (Capítulo I). Este movimento parece estar ligado a distribuição da população ao longo do rio, permitindo a diminuição da competição intraespecífica e segregando a ocupação de microhabitats ao longo do ciclo de vida.

5.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, M. de F.; ARANHA, J.M.R.; MENEZES, M.S. Reproduction of the freshwater catfish *Pimelodella pappenheimi* in southern Brazil. **Stud Neotrop Fauna Environ**, Lisse, v. 33, p. 106-110, 1998.
- AMARAL, M.F., ARANHA, J.M.R. & MENEZES, M. S. Age and growth of *Pimelodella pappenheimi* (Siluriformes, Pimelodidae) from an Atlantic Forest Stream in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Paraná, v.42, n.4 p.449-453, 1999.
- ARANHA, J.M.R. & CARAMASCHI, E.P. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. **Revta bras. Zool.** 16 (1): 637-651, 1999.
- ARANHA, J.M.R; CARAMASCHI, E.P. Distribuição Longitudinal e ocupação espacial de quatro espécies de Cyprinodontiformes no rio Ubatiba, maricá, RJ, Brasil. **Acta Biol. Par.**, Curitiba, 26 (1, 2, 3, 4): 125-140. 1997.
- ARANHA, J.M.R; CARAMASCHI, E.P.; & CARAMASCHI, U. Ocupação espacial, alimentação e época reprodutiva de duas espécies de *Corydoras* Lacépède (Siluroidei, Callichthyidae) coexistentes no rio Alambari (Bocutatu, São Paulo). **Revta bras. Zool.** 10 (3): 453-466, 1993.
- BAIN. M.B. & FINN.J.T. Streamflow regulation and fish community structure. **Ecology**, 69(2) pp. 382-392, 1988.

- BUCK, S. & SAZIMA, I. 1995, Na assemblage of mailed catfishes. (Loricariidae) in southeastern Brazil: distribution, activity, and feeding. **Ichthyol. Explor. Freshwaters**, 6(4): 325-332.
- ESTEVES, K.E. & ARANHA, J.M.R.. Ecologia trófica de peixes de riachos. In Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R. & P.R. Peres-Neto. **Ecologia de peixes de Riachos**. Série Oecologia brasiliensis., vol. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro , Brasil Pp. 157-182. 1999.
- FAY, R.R. 1980. The goldfish ear codes the axis of acoustic particle motion in three dimensions. **Science**. 225, 951-953.
- FLECKER, A.S., 1997. Habitat modification by tropical fishes: enviromental heterogeneity and the variability of interaction strength. **Journal of North American Benthological Society**, 16: 286-295.
- GURGEL, H.C.B. & BARBIERI G. 1991. Idade e crescimento do bagre amarelo, *Rhamdia branneri* Hasemen, 1911 (Siluriformes, Pimelodidae) do rio Iguaçu/Paraná. **Revista UNIMAR** 13 (2), 248-258.
- HOSSAIN, M.A.R.; BEVERIDGE, M.C.M. & HAYLOR, G.S. The effects of density, light and shelter on the growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) fingerlings. **Aquaculture**. 160, 251-258, 1998.
- JONES, J.W. & HYNES, B.N. The age and growth of *Gasterosteus aculeatus*, *Pygosteus pungitius* and *Spinachia vulgaris*, as shown by their otoliths. **Journal Animal Ecology**, 19, 59-73, 1950.

- KRAMER, D.L., 1978. Reproductive seasonality in fishes of a tropical stream. **Ecology**. 59 (5), 976-985.
- LAGLER, K.F., BARDACH, J.E. & MILLER, R.R. 1962. **Ichthyology**. Jonh Wiley and Sons, Inc. New York.
- LIPSKAYA, N. YA. & OVEN, L.S. 1970. On the causes of periodicity in the growth of fishes in the tropicalzone of the ocean. Occasional series: **Biologiya morya (Marine Biology)**, No. 21, Kiev.
- LIPSKAYA, N. YA. Some data on the growth and feeding of the round scad *Decapterus punctatus* in the Gulf of Guinea. **Gidrobiol. Zh.**, 5, no. 5, 1969.
- LOBÓN-CERVIÁ, J.; MONTAÑES, C.; and DE SOSTOA, A. Influence of enviroment upon the life history of gudgeon, *Gobio gobio* (L.): a recent and successful colonizer of the Iberian Peninsula. **J.Fish. Biol.**, London, v. 39, p. 285-300, 1991.
- LOBÓN-CERVIÁ, J.; UTRILLA, C. G.; QUEROL, E.; and PUIG, M. A. Population ecology of pike-cichlid, *Crenicichla lepidota*, in two streams of the Brazilian Pampa subject to a severe drought. **J.Fish. Biol.**, London, v. 43, p. 537-557, 1993.
- LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp., 1999. 535 p.
- MANN, R.H.R.; MILLS, C.A. & CRISP, D.T. 1984. Geographical variation in the life-history tactics of some species of freshwater fish. In: **Fish Reproduction: strategies and tactics**. Wootton, R.J. & Potts, G.W., ed. Academic press, 171-186p.

- MATTHEWS, W.J., HARVEY, B.C. & POWER, M.E., 1994, Spatial and temporal patterns in the fish assemblages of individual pools in a Midwestern stream (USA). **Enviromental Biology of Fish**, 39: 381-397.
- MAZZONI, R. & IGLESIAS-RIOS, R. Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. **Braz. J. biol**, Rio de Janeiro, 62(1): 171-178, 2002.
- MENEZES, M. S. & CARAMASCHI, E.P. Característica reprodutivas de *Hypostomus* Grupo *H. Punctatus* no rio Ubatiba, Maricá, RJ (Osteichthyes, Siluriformes). **Rev. Brasil. Biol.**, 54 (3): 503-513. 1994.
- MENEZES, M. S. & CARAMASCHI, E.P. Longitudinal Distribution of *Hypostomus punctatus* (Osteichthyes, Loricariidae) in a Coastal Stream from Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.43, n.2, p. 221-227, 2000.
- MENEZES, M. S.; ARANHA, J.M.R & CARAMASCHI, E.P. Ocorrência e aspectos da biologia reprodutiva de *Harttia loricariformis* (Loricariinae) no trecho inferior do rio Paraíba do Sul (Rio de Janeiro, Brazil). **Acta Biol. Par.**, Curitiba, 27 (1, 2, 3, 4): 15-26. 1998.
- NEKRASOV. V.V. The causes of annulus Formation in tropical fishes, **All-Union Research Institute for Sea Fisheries and Oceanography, Moscow**, ISSN0018-8166, 1980.
- PARKER, G.H. 1908. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. **Science**, 174, 1124-1126.

RADTKE, R.L. 1984. Cod fish otoliths: information storage structures. **Flodev. Rapport.** 1, 273-298.

SCHUIF, A.. Models of acoustic localisation. In: **Hearing and sound communication in fishes.** Edited by Tavolga W.N., Popper A.N. and Fay R.R. Springer, Berlin, 1981.

SKORNYAKOV, V.I.. Determination of the age of various tropical fishes. **Trudy Atlant Niro**, No, 11. 1964.

VAZZOLER, A. E. A. de M. 1981. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes reprodução e crescimento.** Brasília, CNPq. Programa nacional de Zoologia.

VITULE, J.R.S. & ARANHA, J.M.R. Ecologia alimentar do lambari, *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae), of different sizes on Atlantic Forest stream, Paraná (Brazil). **Acta Biol. Par.**, Curitiba, 31 (1,2,3,4): 137-150. 2002.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As frequências das classes de comprimento, de jovens e adultos e etária ao longo dos pontos de amostra demonstraram um claro padrão de distribuição ao longo do rio. Neste padrão, as maiores classes de comprimento são mais frequentes à montante e os jovens à jusante. Além disso, o período reprodutivo acontece nos meses que precedem a estação chuvosa e principalmente nos pontos 2 e 1, respectivamente. Desta forma, é evidente que a distribuição de jovens deve refletir o arraste dos jovens pela correnteza durante os períodos de maior precipitação. Além disso, a maior concentração de indivíduos mais velhos a montante pode refletir comportamento persistente de deslocamento dos indivíduos rio acima ao longo do ciclo de vida. FEHLAUER (2002) encontrou esse mesmo padrão de deslocamento em *Characidium lanei* também no rio Ribeirão. Segundo BARTHEM & GOULDING (1997), as possíveis pressões seletivas em favor desta distribuição heterogênea ao longo do rio são a diminuição da competição intraespecífica e/ou ocupação de microhabitats adequados a cada fase do ciclo de vida da espécie.

A idade da primeira maturação de *M. microlepis* ocorre por volta de um ano e meio à dois anos da longevidade máxima de oito anos e neste momento já cresceram em torno de 40% do seu comprimento máximo estimado ($L_{\infty} = 7,6\text{cm}$). O alto investimento em crescimento nos primeiros anos de vida deve contribuir para diminuir o

risco de predação e possibilitar aumento do espectro alimentar além de provavelmente possibilitar o aumento da fecundidade.

De acordo com NELSON (1964), a desova acontece na vegetação marginal ou em vegetação submersa de áreas alagadas pela chuva. A presença de indivíduos maduros nos três pontos amostrais indica que provavelmente a desova ocorra ao longo do rio. No caso do rio Ribeirão, o trecho intermediário apresentou os maiores índices de atividade reprodutiva, demonstrando que provavelmente este trecho apresenta as melhores condições de desova entre os três pontos estudados.

O período reprodutivo acontece no final da estação seca e início das chuvas, desta forma os jovens encontram as melhores condições de desenvolvimento e sobrevivência nos meses de chuva subsequentes. É também durante o período reprodutivo que ocorre a formação dos anéis opacos de crescimento. Provavelmente o alto gasto energético para a maturação das gônadas pode ser um dos principais fatores determinantes da formação dos anéis de crescimento, porém não deve ser o único. Isto explicaria a formação de anéis em indivíduos que ainda não entraram em processo reprodutivo.

Por fim, a análise de vários aspectos da história de vida de *Mimagoniates microlepis* demonstra que este utiliza o ambiente de forma heterogênea ao longo de seu ciclo de vida e que este ciclo de vida está intimamente relacionado com as características instáveis de seu habitat. Algumas táticas de vida apresentadas aqui para *Mimagoniates microlepis* também foram encontradas em *Deuterodon lanei* (VITULE, 2004) e *Characidium lanei* (FEHLAUER, 2002) no mesmo rio.

Portanto, ficou evidente a importância de todos os trechos da bacia para a população, o que torna imperativo a adoção de estratégias de conservação que considerem o rio como um todo, pois a deterioração de partes do rio pode resultar em impacto sobre as populações de peixes e consequentemente em toda comunidade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, M. de F.; ARANHA, J.M.R.; MENEZES, M.S. Reproduction of the freshwater catfish *Pimelodella pappenheimi* in southern Brazil. **Stud Neotrop Fauna Environ**, Lisse, v. 33, p. 106-110, 1998.
- AMARAL, M.F., ARANHA, J.M.R. & MENEZES, M. S. Age and growth of *Pimelodella pappenheimi* (Siluriformes, Pimelodidae) from an Atlantic Forest Stream in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Paraná, v.42, n.4 p.449-453, 1999.
- ARANHA, J.M.R., TAKEUTI, D.F. ; YOSHIMURA, T.M. habitat use and food partitioning of the fishes in a costal stream of Atlantic forest, Brazil. **Rev. Biol. Trop.**, San Jose, v.46, n.4, p.951-959, 1998.
- AZEVEDO. M.A., FIALHO, C.B. & MALABARA, L.R. Biologia reprodutiva de dois Glandulocaudíneos com inseminação, *Mimagoniates microlepis* e *M. rheocharis* (Charcidae) e características de seus ambientes. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, XXIV, 2002, Itajaí. **A Zoologia e os Ecossistemas Costeiros**. p. 386.
- BARTHEM,R. & GOULDIN, M. **Os bagres Balizadores: Ecologia, Migração e Conservação de peixes Amazônicos**. Tefé: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq; 140p. 1997.

- BRAZÃO, J.E.M.; SANTOS.M.M. & SILVA,Z.L. 1993. Vegetação e recursos florísticos In: **Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil**. Caldeirrom. S.S., p.59-68. RJ, IBGE. Reitoria de Geociência.
- BURNS, J.R., WEITZMAN, S.H., GRIER, J.H.; MENEZES,N. Internal fertilization, testis and sperm morfology in Glandulocaudinae fishes (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae). **J. Morphol.**, New York, v. 224,p. 131-145, 1995.
- CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sulamericanos: padrões gerais e possíveis processos casuais. In: Caramachi, E.P., Mazzoni, R. & Peres-Neto, P.R. Eds. **Ecologia de peixes de Riachos**. Série Oecologia Brasiliensis, v. 6. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ,. P. 139-155. 1999.
- DIAS, J. F. et al. Análise macroscópica dos ovários de Teleósteos: problemas de classificação e recomendações de procedimentos. **Ver. Brasil. Biol.**, 58 (1): 55-69, jan. 1998.
- DUBOC, L. F. **Reação de alarme em duas espécies do gênero *Mimagoniates* (*Ostarionhisi*, *Characidae*, *Glandulocaudinae*)**. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- FEHLAUER, K.H. **Estrutura da população e táticas reprodutivas de *Characidium lanei* no Rio Ribeirão (Paranaguá, Paraná, BR)**. Curitiba, 2002. 42 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

- IAPAR. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, 1978. 41p.
- LAMPERT, V.R.; AZEVEDO, M.A. & FIALHO, C.B. Hábito alimentar de *Mimagoniates microlepis* Steindachner, 1876 (Characidae: Glandulocaudinae) do canal de ligação entre as lagoas Emboaba e Emboabinha, Rio Grande do Sul, Brasil. **Comum Mus. Ciênc. Tecnol.** PUCRS, Sér. Zool. Porto Alegre, v. 16, n: 1, P. 3-16, julho, 2003.
- MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981. 450p.
- MAZZONI, R. & IGLESIAS-RIOS, R. Distribution pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. **Braz. J. biol**, Rio de Janeiro, 62(1): 171-178, 2002.
- MENEZES, M.S. **Estrutura populacional e táticas reprodutivas de peixes em riachos litorâneos do estado do Paraná**. Curitiba, 2000. 91f. Tese de Doutorado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais
- MENEZES, N. A. 1992. Estudo de caso: sub-família Glandulocaudine (Teleostei: Characiformes, Characidae). Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. **Documento do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia**. UEM – NUPELIA. P. 39-41.
- NELSON, K. Behaviour and morphology in the Glandulocaudinae fishes (Ostariophysi, Characidae). **University of California Publications in Zoology**, Berkley, v. 75, n. 2, p. 59-102, 1964.

- POR, F.D. **Sooretama, the Atlantic ran forest of Brazil**. SPB Academic Publishing, 1992. 130 p.
- PYRON, M. Sexual size dimorphism and phylogeny in North American minnows. **J. Linn. Soc. Lond. Zool.**, London, v. 57, p. 327-341. 1996.
- SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). **Rev. Brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, 50 (1): 23-36, 1990.
- TAKEUTI, D. F. **Estrutura populacional e estratégia reprodutiva de *Pseudotothyris obtusa* (Ribeiro, 1911) (Loricariidae, Hypoptopomatinae) em três rios litorâneos do Paraná**. Curitiba, 1997, 89 p. Dissertação de Mestrado, departamento de Zoologia, Universidade federal do Paraná.
- VAZZOLER, A. E. A. 1992. Reprodução de peixes. Situação atual e perspectivas da Ictiologia no Brasil. **Documento do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia**. UEM – NUPELIA. P. 1 – 13.
- VITULE. J.R.S. **Alimentação, Estrutura Populacional e Reprodução de *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Characidae, Tetragonopterinae) na bacia do rio Ribeirão, Paranaguá, Paraná**. Curitiba, 2004. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- WEITZMAN, S.H. & MENEZES, N.A. Relationships of the Tribes and Genera Glandulocaudinae (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). In: Malabarba, L.R.

(Chair). **Phylogeny and Classifications of Neotropical Fishes.** Porto Alegre:
Edipucrs. p.171-192. 1998.