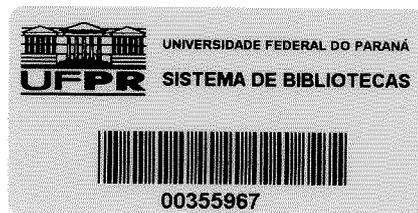


MARIA CAROLINA SANTOS GANASSIN CANASSA

ESTIMATIVA DA IDADE E PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DO MANDI-
BEIÇUDO *Iheringichthys labrosus* (LUTKEN, 1874) (OSTEICTHYES,
SILURIFORMES) DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ NA
REGIÃO DE PORTO RICO, BRASIL.



M 597.09298162
C213e
2006
ex.01

PONTAL DO PARANÁ
2006

MARIA CAROLINA SANTOS GANASSIN CANASSA

ESTIMATIVA DA IDADE E PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DO MANDI-
BEIÇUDO *Iheringichthys labrosus* (LUTKEN, 1874) (OSTEICHTYES,
SILURIFORMES) DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ NA
REGIÃO DE PORTO RICO, BRASIL.

Monografia apresentada à disciplina
de Estágio Supervisionado como
requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Oceanografia
com habilitação em Pesquisa
Oceanográfica, Curso de
Oceanografia, Centro de Estudos do
Mar, Setor de Ciências da Terra,
Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Carolina V.
Minte Vera – Nupélia – UEM

Co-orientadora: Dra. Ângela Maria
Ambrósio – Nupélia – UEM

Co-orientadora: Prof. Dr. Marco
Fábio Maia Corrêa – CEM - UFPR

PONTAL DO PARANÁ
2006

m
597 09298162
C 213 e
2006
ex. 01

MA 3006 - 36

Aos meus familiares.

**“A impermanência é a essência da nossa condição humana.
Ela controla muito mais do que simplesmente as nossas
vidas; influência todo o cosmos – todas as estrelas
e planetas, bem como o nosso meio terrestre.”
(Tarthang Tulku)**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais (Alba e Edson), minha fortaleza e grandes incentivadores, sem os quais nada seria possível. Agradeço por todo apoio, confiança, companheirismo e principalmente o amor me dado todos esses anos. Obrigada por batalharem comigo por meus sonhos, sendo os grandes responsáveis pelas minhas conquistas e pela pessoa que sou hoje. AMO MUITO VOCÊS!

Agradeço, em especial, minha co-orientadora e amiga Dra. Angela Maria Ambrósio, pessoa com a qual adorei trabalhar e que esteve presente em todos os momentos durante a realização deste projeto, contribuindo para meu crescimento profissional e criando condições para o desenvolvimento deste estudo. À oportunidade de ter desenvolvido minha monografia em Maringá e ter abertos novos horizontes.

À minha orientadora Profa. Dra. Carolina Viviana Minte Vera, que gentilmente me orientou, muito obrigada pelo apoio e colaboração durante o estudo. Ao meu co-orientador Prof. Dr. Marco Fábio Corrêa pela assistência e grande incentivo durante o estudo.

Ao meu "Mô", Daniel C. Rocha, por permanecer ao meu lado em todos os momentos, me auxiliando e criticando sempre que necessário, por entender minha ausência, meus momentos de "rabugices", mas principalmente pela amizade e amor demonstrado.

A todos os professores, que nesses anos contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus queridos irmãos Ana Rita, Edson Marco, Camila e Marco Aurélio.

Aos meus avós fofos, Tete, Vô Toni, Vô Maria, Vô Batista (*in memorian*), Vô Cema e Vô João (*in memorian*).

À Dra. Harumi Irene Suzuki e o Prof. Dr. Luiz Carlos Gomes.

Aos bibliotecários Maria Salete Ribelatto Arita, Márcia Regina Paiva, João Fábio Hildebrandt e Mariluci Zanela pelo auxílio.

A meus amigos e colegas do CEM, em especial À TERCEIRA TURMA DE CIÊNCIAS DO MAR, a qual aprendi amar e sentirei muita falta. Valeu galera por esses anos que passamos juntos e por essa grande família que

formamos (André, Birigui, Júnior, kássio, Dan, Mari, Jú, Lily, Lia, Liara, Lú, Fer, Isa, Carol, Dani, Ione, Tice, Manú, Ita, Jé, Tathi, Glorinha e Fani), mesmo os que por algum motivo não se formarão junto (Dri, Tiago, Rogério, Paulo, Guigo, Bruno, Tiquinho, Tai, Letícia, Chay e De).

A todos os funcionários do Centro de Estudos do Mar e do Nupélia.

Aos meus amigos de Maringá, que fazem parte da minha vida há muitos anos, sempre me apoiando, me divertindo e me “agüentando”. Nem mesmo a distância nos afastou, o tempo só aumentou o carinho e admiração que tenho por vocês (Bhuda, Du C., Du T., Vini, Isa, Angel, Carol, Kendra, Eloá, Cuia, Michel, Durso, Carlão, Bila, Preto, Marquinho, Bruno, Bela, Fábio, Fer, Gleisson e Ito), em especial as SUPERS (Ana, Cathi, Flávia, Ni e Desi).

As minhas filhotas lindas (dogs), Nayla e Lua, que sempre me recebem com um sorriso e uma alegria entusiasmante, por sempre serem minhas companheiras, mesmo nos momentos de solidão.

Peço desculpa se esqueci de algum nome, mas saibam que estão todos em meu coração.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	xi
INTRODUÇÃO	12
OBJETIVO	16
METODOLOGIA	17
<i>A espécie</i>	17
<i>Área de amostragem</i>	18
<i>Amostragem e periodicidade de coleta</i>	19
<i>Análise dos dados</i>	21
RESULTADOS	25
<i>Dados observados (método direto)</i>	25
<i>Validação</i>	28
<i>Época de formação dos anéis</i>	28
<i>Retrocálculo</i>	29
<i>Ajuste do modelo de von Bertalanffy (parâmetros de crescimento)</i>	30
DISCUSSÃO	33
CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - TAMANHO DA AMOSTRA (N), COMPRIMENTO PADRÃO MÉDIO POR CLASSE ETÁRIA (CP, CM) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) DO COMPRIMENTO PADRÃO POR ANEL DE CRESCIMENTO ENCONTRADO NAS VÉRTEBRAS DO MANDI-BEIÇUDO (*I. labrosus*)..... 28
- TABELA 2 - PARÂMETROS DE CRESCIMENTO ESTIMADOS PARA O MODELO DE VON BERTALANFFY ATRAVÉS DA REGRESSÃO NÃO-LINEAR E VALORES INICIAIS DOS PARÂMETROS UTILIZADOS PARA INICIAR A MINIMIZAÇÃO NÃO-LINEAR ("SEMENTES" FORD-WALFORD) (K= TAXA DE CRESCIMENTO (ANO⁻¹), C_∞= COMPRIMENTO ASSINTÓTICO (CM), EXP = EXPLICAÇÃO EM % E EP= ERRO-PADRÃO). 31

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - EXEMPLAR DO MANDI-BEIÇUDO (*I. labrosus*), CAPTURADO NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ. 17
- FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA E PONTOS DE COLETA. 18
- FIGURA 3 - VÉRTEBRA DO MANDI-BEIÇUDO (*I. labrosus*), COLETADA EM JULHO DE 1988 NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ..... 20
- FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CURVA DE VON BERTALANFFY PARA COMPRIMENTO..... 24

FIGURA 5 - FREQUÊNCIA (%) DE INDIVÍDUOS DO MANDI-BEIÇUDO (<i>I. labrosus</i>) CAPTURADOS, EM CADA IDADE (CLASSE ETÁRIA), PARA OS SEXOS SEPARADOS.	25
FIGURA 6 - CRESCIMENTO DO MANDI-BEIÇUDO (<i>I. labrosus</i>), EM TAMANHO (A) E PESO (B) PARA OS SEXOS SEPARADOS UTILIZANDO OS DADOS OBSERVADOS.....	26
FIGURA 7 - CRESCIMENTO DO MANDI-BEIÇUDO (<i>I. labrosus</i>), EM TAMANHO (A) E PESO (B) PARA OS SEXOS AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS) UTILIZANDO OS DADOS OBSERVADOS.	27
FIGURA 8 - VARIAÇÃO DA MÉDIA BIMESTRAL DO INCREMENTO MARGINAL OBTIDO NAS VÉRTEBRAS DO MANDI-BEIÇUDO (<i>I. labrosus</i>), PARA OS SEXOS AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS) (A) E PARA OS SEXOS SEPARADOS (B).	29
FIGURA 9 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS COMPRIMENTOS OBSERVADOS (MÉTODO DIRETO) E DOS COMPRIMENTOS RETROCALCULADOS (MÉTODO DO RETROCÁLCULO) PARA OS SEXOS SEPARADOS (A E B) E AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS) (C), DO MANDI-BEIÇUDO (<i>I. labrosus</i>), COLETADOS NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ.....	30
FIGURA 10 - CURVA DE CRESCIMENTO EM COMPRIMENTO PARA OS SEXOS SEPARADOS (A) E SEXOS AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS) (B) DO MANDI-BEIÇUDO (<i>I. labrosus</i>), DA	

REGIÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO
PARANÁ..... 31

FIGURA 11 - CURVA DE CRESCIMENTO EM PESO PARA OS SEXOS
SEPARADOS (A) E AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS) (B) DO
MANDI-BEIÇUDO *I. labrosus*, NA REGIÃO DA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ..... 32

RESUMO

Os parâmetros da curva de crescimento do mandi-beiçudo *Iheringichthys labrosus* foram estimados a partir de amostras obtidas, em coletas mensais no período de outubro de 1987 a setembro de 1988, na planície de inundação do alto rio Paraná (22°40'-22°50'S e 53°15'-53°40'W), na região do município de Porto Rico. A época de formação dos anéis etários foi determinada como correspondente ao bimestre setembro-outubro, analisando a variação média do incremento marginal, nas vértebras, para os sexos agrupados e separados. Constatou-se também que a periodicidade das marcas etárias é anual e a época de desova da espécie pode ser o fator responsável pela formação dos anéis etários. A consistência na leitura dos anéis de crescimento foi avaliada através do coeficiente de variação dos comprimentos padrão dos peixes de mesma classe etária. Os dados retrocalculados do comprimento serviram para detectar o fenômeno "Rosa Lee", que mostrou quando os dados retrocalculados são consideravelmente menores que os dados observados, fato comum em amostras seletivas como no caso da pesca comercial. O crescimento em comprimento e em peso, para os sexos agrupados, foi representado utilizando a equação de von Bertalanffy. Os parâmetros K e $C_{p\infty}$ da equação foram obtidos através de uma regressão não linear. O valor de K encontrado foi; macho+fêmea=0,84 ano⁻¹ (EP=0,012), o valor de $C_{p\infty}$ foi; macho+fêmea=21,90 cm (EP=0,107), e, o valor do P_{∞} estabelecido através relação peso-comprimento foi; macho+ fêmea=137,31 g. A espécie apresentou crescimento alométrico.

Palavras chaves: *Iheringichthys labrosus*, crescimento, vértebras, anéis, incremento marginal, retrocálculo, von Bertalanffy.

INTRODUÇÃO

O termo crescimento significa mudança de magnitude. Essas mudanças se referem às alterações de diversas dimensões físicas como volume, peso ou massa do corpo do organismo como um todo ou em seus tecidos em relação ao tempo. As mudanças também dizem respeito ao conteúdo de proteínas, lipídios ou outros constituintes químicos do corpo, ou ao conteúdo calórico (energia) de todo corpo ou de seus tecidos (Weatherly e Gill, 1987). Segundo Nikolsky (1969), crescimento é um aspecto quantitativo do desenvolvimento e é um processo peculiar a cada espécie e a cada estágio de desenvolvimento.

O crescimento de quase todos os animais aquáticos é assintótico, ou seja, cada espécie em cada ambiente tem um tamanho máximo médio ao qual se aproxima por crescimento durante sua vida (Royce, 1972). De acordo com Royce (1972), o crescimento é específico para cada espécie de peixe conforme os ambientes em que vivem.

A taxa de crescimento pode ser inferida através do conhecimento do aumento do comprimento com o tempo, portanto estudos de crescimento devem necessariamente envolver determinações de idade (Fagade, 1974). Pantulu (1962) afirma que o crescimento e a composição em idade estão entre os atributos biológicos mais importantes e necessários para acompanhar as variações na abundância de populações de peixes e sua relação com a pressão da pesca.

A determinação da idade em peixes de regiões tropicais é um desafio, dado ao fato das marcas de crescimento não serem tão evidentes quanto nas regiões temperadas, onde os padrões de variação sazonal de temperatura e luminosidade são mais conspícuos e assim influenciam com maior intensidade na taxa de crescimento (Santos et al., 1993). Como consequência disso, é possível que eventos de importância secundária determinem a formação de marcas que tenham nitidez semelhante às aquelas marcas sazonais utilizadas na determinação da idade (Ambrósio et al., 2003).

A validade dos estudos sobre idade e crescimento em peixes de regiões tropicais através das marcas de aposição em estruturas ósseas tem sido muito discutida nos últimos anos. Santos et al. (1993) abordam a dificuldade na

avaliação da idade em peixes nas regiões tropicais, devido aos padrões sazonais de variação da temperatura e luminosidade ali encontradas não serem tão evidentes quanto nas regiões temperadas.

A validação de anéis nos estudos de idade e crescimento em peixes é imprescindível para que os parâmetros obtidos sejam confiáveis e precisos, principalmente em regiões onde as condições climáticas são menos variáveis, resultando em marcas de aposições menos nítidas (Jepsen et al., 1999). Isso requer um cuidado adicional na validação dos anéis e na consolidação dos dados.

A interpretação de marcas anuais em estruturas calcificadas é o método mais aceito para a determinação da idade em peixes (Casselman, 1983). Tais determinações podem ser efetuadas em várias estruturas rígidas nos peixes: escamas, otólitos, vértebras, ossos operculares, espinhos das nadadeiras dorsal e peitoral entre outras. Segundo Dei Tos (2002) estruturas de aposição, tais como otólitos, escamas, vértebras e outros ossos, geralmente são usadas para estimar a idade e o crescimento de um grande número de espécies em regiões temperadas e tropicais.

Para os Siluriformes, os otólitos, as vértebras e os espinhos peitorais e o espinho dorsal, são as estruturas mais freqüentemente utilizadas para determinação de idade, já que os mesmos não possuem escamas que possam evidenciar anéis etários (Panfili, 1993).

A metodologia mais usada para a determinação da periodicidade na formação dos anéis é a análise da variação temporal do comprimento médio por classe etária. A equação de crescimento, na maioria dos estudos, é a de von Bertalanffy baseada em dados de anéis etários. Essa equação, devido à incorporação de seus parâmetros nas equações de rendimento pesqueiro, por exemplo, no modelo dinâmico de Beverton & Holt (1957), é a preferida nesses estudos (Dei Tos, 2002). O modelo de Von Bertalanffy é baseado em conceitos fisiológicos e tem-se ajustado adequadamente aos dados de um elevado número de espécies (King, 1995).

Segundo Vazzoler et al. (1997), mais de 85% da ictiofauna do alto rio Paraná pertence às ordens Characiformes e Siluriformes, o que reflete a situação descrita por Lowe-McConnell (1999), sobre a participação relativa de diferentes ordens da ictiofauna em rios neotropicais.

Iheringichthys labrosus Lutken (1874), ou mandi-beiçudo, pertence à família Pimelodidae considerada uma das mais diversificadas dentre aquelas da ordem Siluriformes. O mandi-beiçudo é uma das principais espécies da região do alto rio Paraná. Está entre as 15 espécies mais capturadas durante os períodos de 1986 à 1988 e 1992 à 1994 na região do alto rio Paraná (Vazzoler et al., 1997). A ocorrência do *I. labrosus* na pesca artesanal no reservatório de Itaipu vem aumentando gradativamente, sendo que em alguns anos esteve entre as dez espécies mais capturadas (Fuem-Nupélia/Itaipu Binacional, 2003). Apresenta relevante valor comercial no reservatório de Itaipu, sendo comercializado como “misto”; categoria de pescado que engloba um grande número de espécies de pequeno porte e diversas espécies de tamanhos variados. Contudo, não existem informações sobre seus parâmetros populacionais e estudos sobre outros aspectos da biologia são escassos, principalmente na área da planície de inundação do alto rio Paraná. Estudos preliminares realizados por Reis et al. (1991) indicam que as populações do gênero *Iheringichthys*, do alto Paraná (acima da represa de Itaipu), apresentam diferenças morfológicas em relação às do baixo Paraná e, provavelmente, representam uma espécie ainda não descrita.

Estudos relacionados à idade e crescimento de peixes da ordem (Siluriformes) e da família (Pimelodidae), já foram realizados, porém a escassez de estudos com *I. labrosus* é evidente. Entre esses estudos podemos citar: Ambrósio (2003), que observou o crescimento em dois períodos distintos, do *Hypophthalmus edentatus* do reservatório de Itaipu; Reis (1986), que estudou o crescimento do *Genidens barbatus* (*Netuma barba*), do estuário da Lagoa dos Patos no Rio Grande do Sul, onde relacionou a formação dos anéis com a pausa da atividade de alimentação; Cutrim & Batista (2005), que analisaram o crescimento da *Hypophthalmus marginatus* na Amazônia Central, no período de dezembro de 1996 a agosto de 1997, segundo os autores a formação dos anéis etários está relacionada com o ciclo hidrológico e com o comportamento reprodutivo; Amaral et al. (1999) que estudaram o crescimento da *Pimelodella pappenheimi* de um córrego da Floresta Atlântica do Sul do Brasil, segundo esses autores a possível causa da formação dos anéis seriam as mudanças que ocorrem no meio ambiente no fim do verão, modificando a disponibilidade de alimento; Trajano (1991), que estimou a longevidade de

Pimelodella kronei da região sudeste do Brasil entre 10 e 15 anos; Penha et al. (2004), que estudaram o crescimento da jurupoca (*Hemisorubim platyrhynchos*) do rio Cuiabá, sendo que a longevidade dos indivíduos foi estimada em 11,4 anos e os anéis etários formados no período da vazante; Mateus & Petere (2004) analisaram o Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) da bacia do rio Cuiabá, no Pantanal mato-grossense, e estimaram os parâmetros em: C_{∞} (comprimento assintótico) = 183 cm, K (taxa de crescimento) = $0,085 \text{ ano}^{-1}$ e P_{∞} (peso assintótico) = 77 Kg.

A estimativa dos parâmetros de crescimento de espécies ou populações ictíicas são de importância fundamental, não apenas para o entendimento dos eventos do seu ciclo de vida e aspectos comportamentais, como também para a administração e manejo de recursos pesqueiros (Casselman, 1983; Weatherley e Gill, 1987; Ferreira & Russ, 1994). Por exemplo, estes estudos auxiliam na determinação dos tamanhos das malhas a serem usadas na pesca comercial (Corrêa, 1986), e na detecção de diferenças geográficas em peixes (Ambrósio & Hayashi, 1997).

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral estimar os parâmetros da curva de crescimento de von Bertalanffy, em comprimento e peso, para cada sexo ou para os sexos agrupados de *Iheringichthys*, coletados na região da planície de inundação do alto rio Paraná.

Objetivos específicos:

- Observar se ocorre diferença entre o crescimento de machos e fêmeas;
- Determinar a periodicidade e época de formação dos anéis etários;
- Registrar se ocorre ou não o fenômeno de "Rosa Lee" na população;
- Descrever a relação entre peso e comprimento padrão.

METODOLOGIA

A espécie

A espécie *Iheringichthys labrosus* (Lukten, 1874) (Fig. 1), possui porte médio e é conhecida popularmente como mandi-chorão, mandi e mandi-beiçudo e, de forma geral, é denominada de bagre como todas as espécies de Siluriformes. Esta se alimenta de micro-crustáceos, moluscos, detritos, sedimentos, algas e principalmente de insetos e outros invertebrados (Vazzoler et al., 1997). Apresenta fecundação externa, nenhum comportamento migratório e nenhum cuidado parental (Vazzoler, 1996). No reservatório de Itaipu, o tamanho máximo encontrado foi de 270 mm (Lowe-McConnell, 1999).

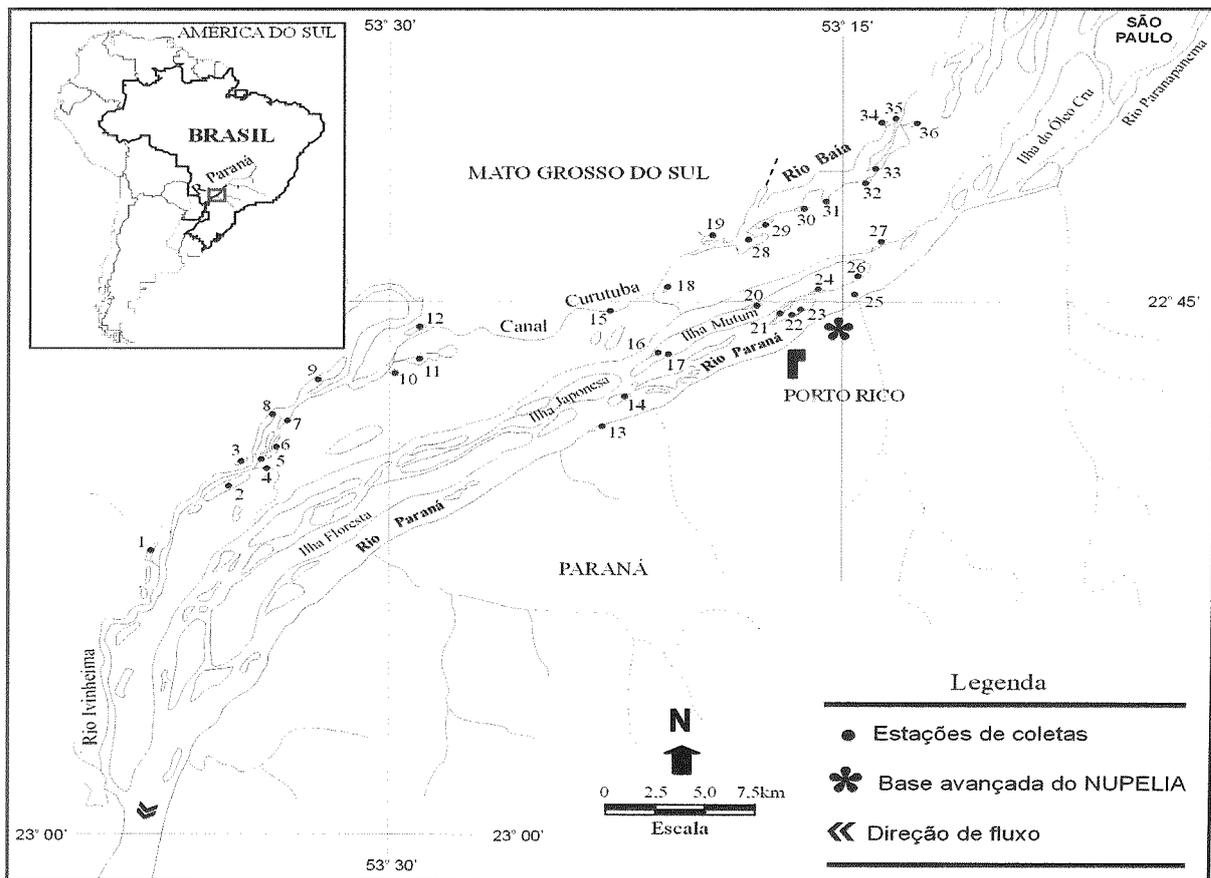
FIGURA 1 - EXEMPLAR DO MANDI-BEIÇUDO . *I. labrosus*, CAPTURADO NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ.



Área de amostragem

As amostragens foram realizadas em 10 pontos pré-estabelecidos na planície de inundação do alto rio Paraná (22°40'-22°50'S e 53°15'-53°40'W), região do município de Porto Rico (PR) e Nova Andradina (MS) (FUEM/FINEP, 1989). O trecho amostrado compreendeu o rio Paraná e seus afluentes da margem direita, especificamente os segmentos do rio Ivinheima e Baía, além das lagoas marginais e do canal derivado deles. Na figura 2 estes correspondem aos pontos 13 e 25 para o rio Paraná, 19, 28, 29 e 30 no rio Baía, 4, 6 e 8 no rio Ivinheima e o Canal Corutuba ponto 15 (Fig.2).

FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA E PONTOS DE COLETA.



Amostragem e periodicidade de coleta

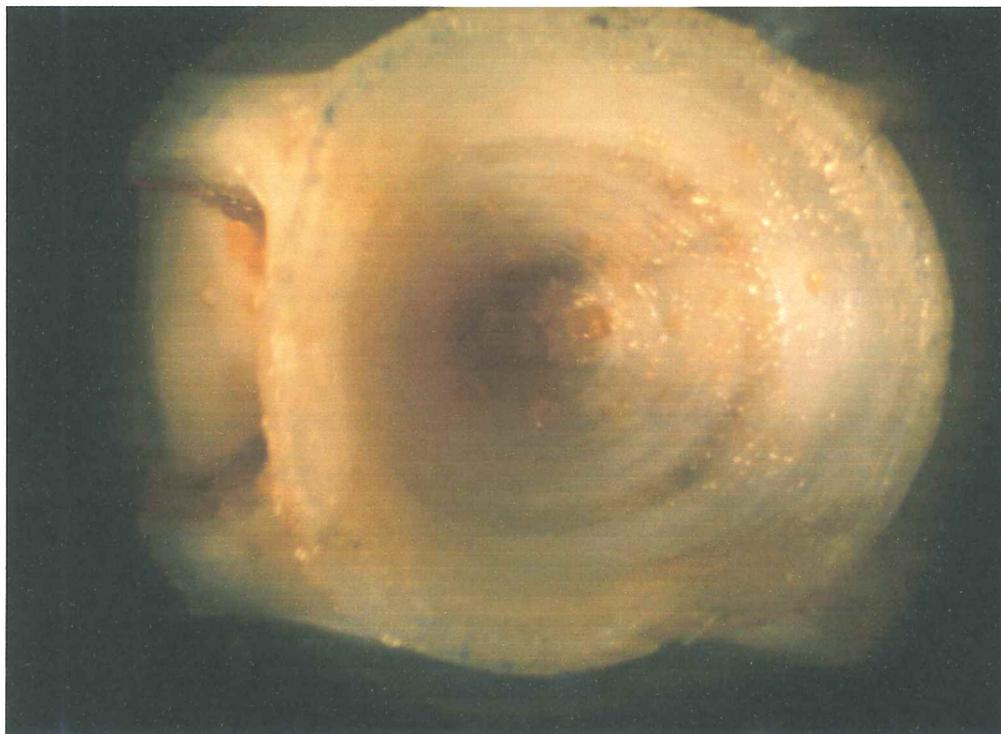
As coletas foram realizadas mensalmente, durante o período de um ano (outubro de 1987 a setembro de 1988). Foram utilizadas redes de espera simples, com malhas 3, 4, 6 e 8 cm entre nós adjacentes e rede de espera tipo tresmalho, com malhagens 3 e 8 cm. Além das redes foram utilizados espinhéis com 50 anzóis nas regiões com características semi-lênticas e lóxicas. Tarrafas e redes de arrasto foram utilizadas de forma esporádica, sendo os dados considerados não-padronizados. O tempo de exposição do material de pesca foi de 24 horas, sendo que as revistas foram realizadas as 7:00, 17:00 e 22:00 horas.

Depois de coletados, os peixes foram levados para o laboratório na base avançada da UEM em Porto Rico, separados por espécie e para cada exemplar foram obtidos dados de comprimento total (Ct, cm), comprimento padrão (Cp, cm), peso total (Pt, g), a identificação do sexo e estágio de desenvolvimento gonadal. O comprimento padrão corresponde àquele do focinho até o final da coluna vertebral (início da nadadeira caudal).

As vértebras e os espinhos foram removidos e acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados. Para a leitura dos anéis de crescimento, as vértebras foram limpas secas em laboratório e novamente acondicionadas em sacos plásticos etiquetados. Os espinhos não foram utilizados por apresentarem anéis menos nítidos que as vértebras, segundo observações preliminares.

As leituras das marcas etárias nas vértebras (Fig. 3) foram feitas em microscópio estereoscópico. Foram realizadas três leituras independentes, pela mesma pessoa, em cada vértebra e o número de anéis mais freqüente foi considerado como resultado final. Quando ocorreu discordância entre as três leituras a vértebra foi descartada. A medida da distância do centro das vértebras (foco ou núcleo) até o bordo desta e do foco até cada anel encontrado foi obtida com o auxílio de uma ocular graduada.

FIGURA 3 - VÉRTEBRA DO MANDI-BEIÇUDO *I. labrosus*,
COLETADA EM JULHO DE 1988 NA PLANÍCIE DE
INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ.



Análise dos dados

As variâncias foram empregadas para avaliar uma possível diferença estatísticas entre os sexos, ou seja, se $S(y_{fêmea})^2 / S(y_{macho})^2 > F (n_{fêmea} - 2), (n_{macho} - 2)$.

A consistência nas leituras foi verificada através do coeficiente de variação do comprimento padrão médio, para cada classe etária (número de anéis), através da relação linear do diâmetro da vértebra e comprimento padrão do peixe.

A análise do incremento marginal (distância do último anel encontrado até o bordo da vértebra) foi realizada para a validação dos anéis etários encontrados nas vértebras segundo metodologia descrita por Lai et al. (1996). O cálculo do incremento marginal foi realizado utilizando a equação:

$$G = \frac{R - R_n}{R - R_{n-1}}$$

Onde:

R= distância do foco - bordo da vértebra (raio da vértebra);

R_n= distância do foco - último anel;

R_{n-1}= distância do foco - penúltimo anel.

De acordo com o método descrito por Vazzoler et al. (1982), foram estimados os dados de comprimento retrocalculados dos anéis das vértebras, que serviram para identificar a possibilidade ocorrência do fenômeno "Rosa Lee¹" (Ricker, 1975). Esse fenômeno é registrado quando ocorrem diferenças significativamente grandes entre os valores observados e retrocalculados, sendo assim, detectado comparativamente. Segundo Campanha (2001) o método do retrocálculo é útil na redução do efeito de amostras tendenciosas, porém não serve como método de validação.

O crescimento em comprimento foi determinado utilizando a equação de von Bertalanffy (Berveton & Holt, 1957)

$$C_p = C_{p\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Onde:

C_p = comprimento padrão médio dos indivíduos com idade "t" (cm);

$C_{p\infty}$ = comprimento padrão máximo que os indivíduos podem atingir (cm), correspondendo ao valor assintótico da curva;

e = base do logaritmo neperiano;

K = parâmetro relacionado com a taxa de crescimento (ano^{-1});

t = idade dos indivíduos (anos);

t_0 = idade inicial (anos) .

O t_0 não é considerado um parâmetro biológico, mas apenas um parâmetro de conveniência para melhor ajuste do modelo (Moreau, 1987), portanto o t_0 foi assumido como zero. Esse critério também foi adotado em outros estudos, tais como Orsi & Shibatta (1999) e Ambrósio et al. (2003).

Para estimativa dos parâmetros do modelo de von Bertalanffy, foi utilizado o procedimento não-linear (King, 1995); utilizando o programa "Statistica 5.5". Os valores iniciais dos parâmetros ("sementes"), necessários para esse procedimento, foram obtidos através do método de Ford-Walford (Walford, 1946).

Foi estabelecida também a relação entre o peso assintótico e o comprimento padrão assintótico utilizando a expressão matemática de Lê Cren (1951):

$$P_{\infty} = a.C_{p\infty}^b$$

Onde:

P_{∞} = peso total máximo que os indivíduos podem atingir (g);

$C_{p\infty}$ = comprimento padrão máximo que indivíduos podem atingir (cm);

a = coeficiente angular;

b = coeficiente linear (fator de condição e mede o grau de engorda do peixe; b=3 o crescimento em massa e comprimento é e na mesma proporção, b<3 o crescimento em comprimento é maior que em massa, b>3 o crescimento em comprimento é menor que em massa).

Os coeficientes, angular e linear, foram obtidos através de uma relação linear entre o comprimento padrão e o peso.

Após determinado o valor de " P_{∞} ", foram determinadas as expressões de crescimento em peso, através do método direto (Ambrósio et al., 2003), possibilitando a utilização da seguinte fórmula:

$$P_t = P_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$$

Onde:

P_t = peso total médio dos indivíduos com idade "t" (g);

P_{∞} = peso total máximo que os indivíduos podem atingir (g), correspondendo ao valor assintótico da curva;

e = base dos logaritmos neperianos;

K = parâmetro relacionado com a taxa de crescimento (ano^{-1});

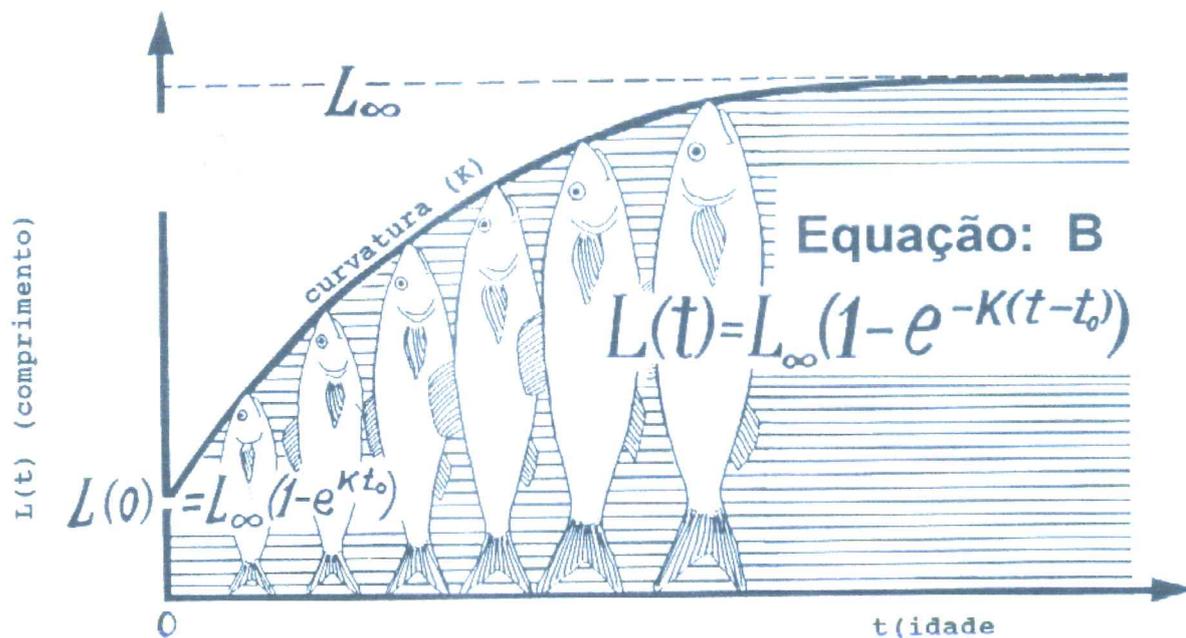
t = idade dos indivíduos (anos);

t_0 = idade inicial (anos);

b = coeficiente linear (obtido através da relação entre o peso total e o comprimento padrão).

Na seqüência foram obtidos os gráficos de crescimento com o ajuste da equação de von Bertalanffy para comprimento e peso (Fig. 4). Neste exemplo o comprimento utilizado é o total, já neste trabalho o comprimento utilizado é o padrão.

FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CURVA DE VON BERTALANFFY PARA COMPRIMENTO.



FONTE: SPARRE & VENEMA, 1997

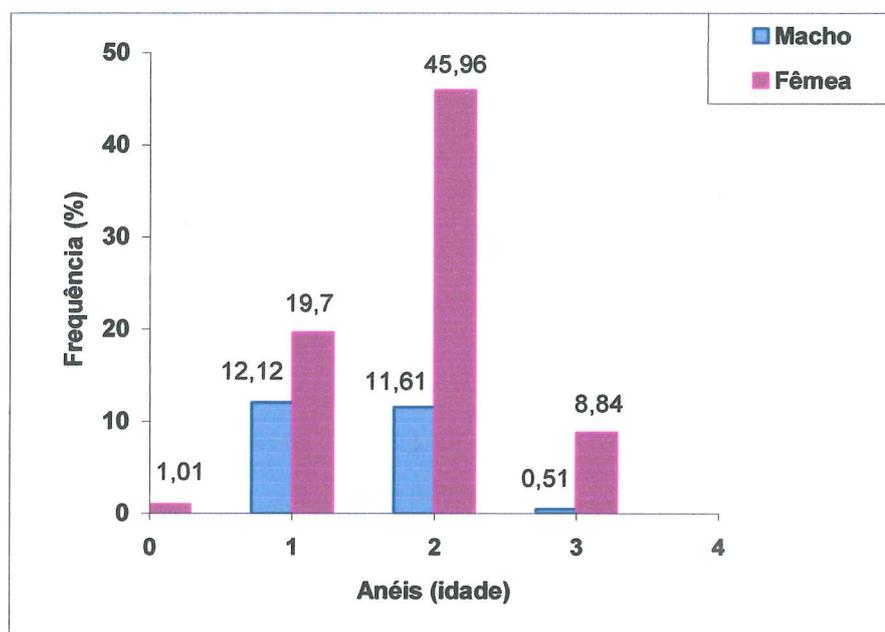
RESULTADOS

Dados observados (método direto)

O número total de indivíduos analisados foi 459, sendo 96 machos e 300 fêmeas. Os 63 peixes restantes foram incluídos apenas nos cálculos para os sexos agrupados, pois não foi possível a identificação do sexo.

A idade máxima encontrada para *I. labrous* foi de três anos para os machos e quatro anos para as fêmeas, com comprimentos médios máximos de 19,2 cm ($\sigma = \pm 2,56$) e 21,5 cm ($\sigma = \pm 2,83$) respectivamente. Entre os exemplares analisados foi possível observar um grande predomínio de fêmeas, principalmente na classe etária dois (Fig. 5).

FIGURA 5 – FREQUÊNCIA DE INDIVÍDUOS (%), DO MANDIBEIÇUDO *I. labrosus*, CAPTURADOS EM CADA IDADE (CLASSE ETÁRIA), PARA OS SEXOS SEPARADOS.



Fêmeas a partir do segundo anel de crescimento, apresentaram o tamanho e peso médio superiores aos dos machos (Fig. 6A e 6B). Devido à predominância de fêmeas na amostra, a análise para os sexos agrupados

mostrou que o crescimento, tanto em tamanho como peso, segue um padrão semelhante ao crescimento das fêmeas (Fig. 7A e 7B).

FIGURA 6 - CRESCIMENTO DO MANDI-BEIÇUDO *I. labrosus*, EM COMPRIMENTO (A) E PESO (B) PARA OS SEXOS SEPARADOS UTILIZANDO OS DADOS OBSERVADOS.

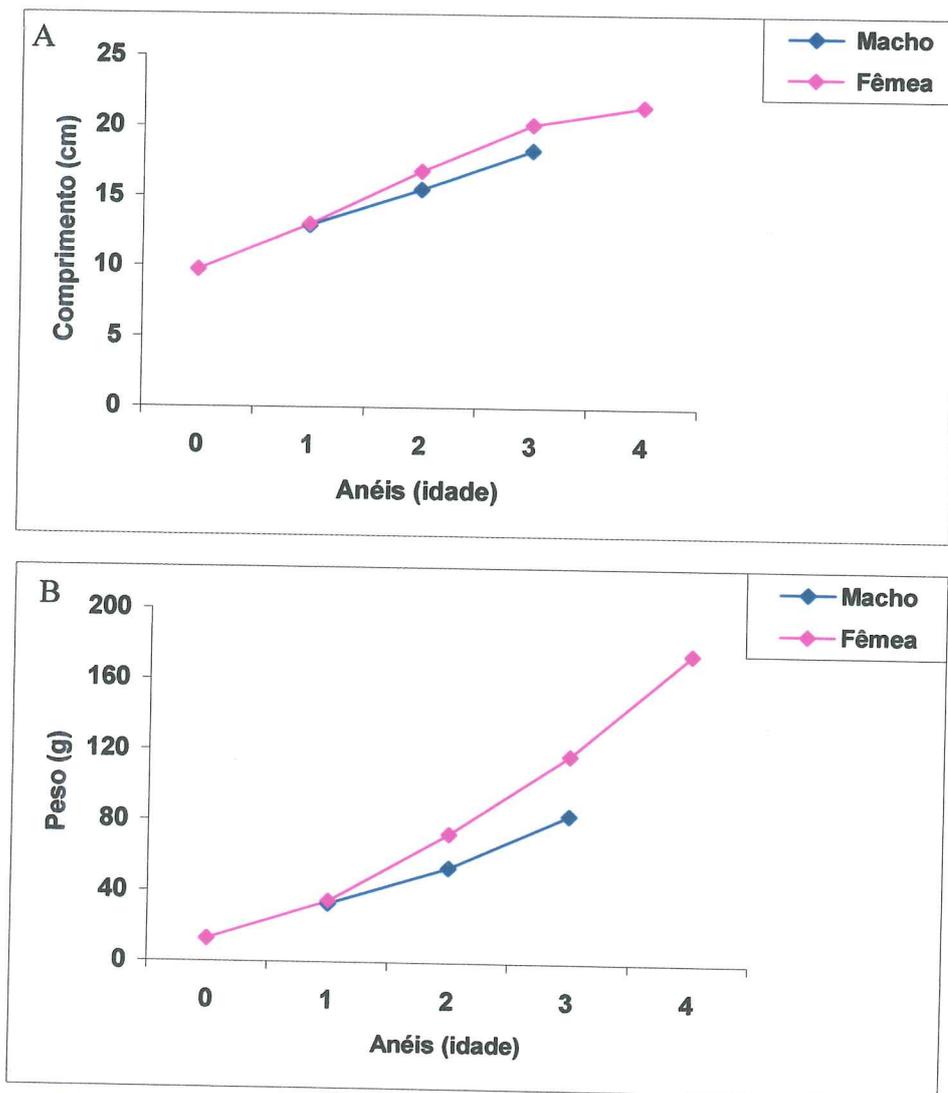
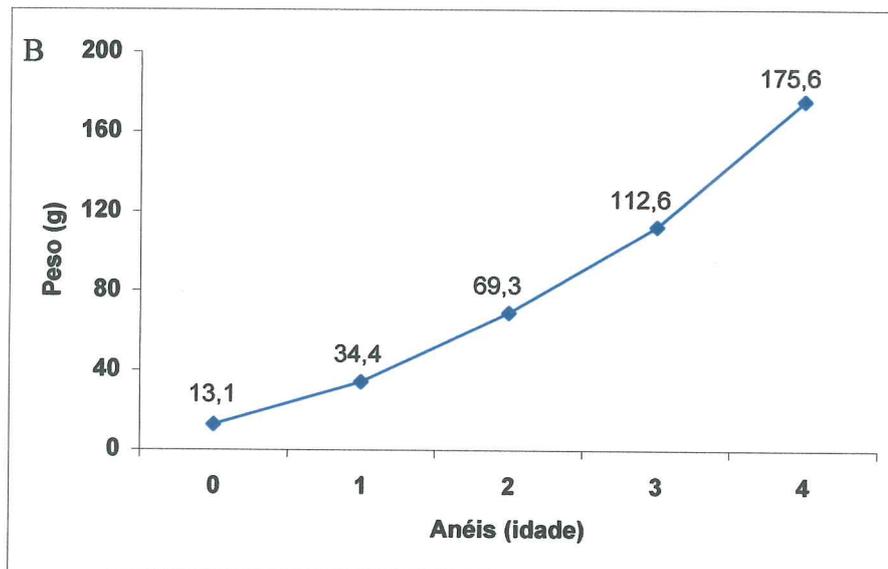
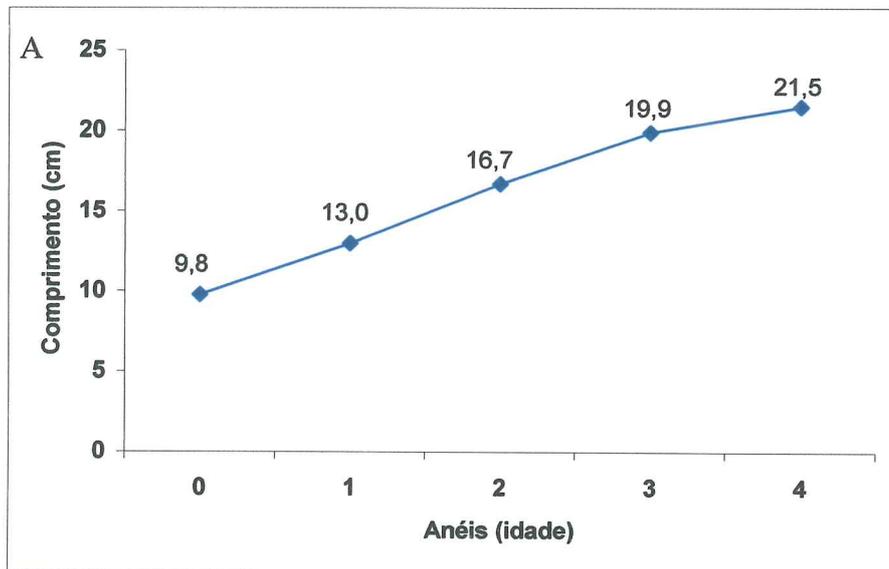


FIGURA 7 - CRESCIMENTO DO MANDI-BEIÇUDO *I. labrosus*, EM COMPRIMENTO (A) E PESO (B) PARA OS SEXOS AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS) UTILIZANDO OS DADOS OBSERVADOS.



Análise da variância

Os sexos não apresentaram crescimento significativamente diferente, pois $S(y_{fêmea})^2 / S(y_{macho})^2 < F (n_{fêmea} - 2), (n_{macho} - 2)$. O valor encontrado para variância foi 1,05 e o valor de $F = 2,99$, ou seja, $1,05 < 2,99$.

Validação

A correlação linear entre o raio da vértebra e o comprimento padrão do peixe ($R^2 = 0,75$) demonstrou uma forte interdependência entre os dados. O coeficiente de variação, do comprimento padrão médio para os peixes com mesmo número de anéis não ultrapassou 15,0%, atribuindo consistência às informações. (Tab. 1).

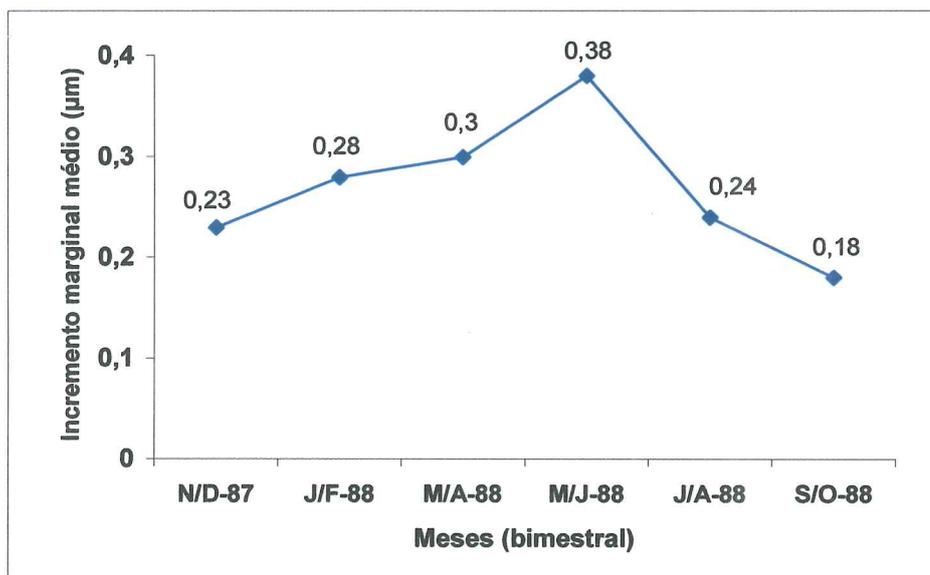
TABELA 1 - TAMANHO DA AMOSTRA (N), COMPRIMENTO PADRÃO MÉDIO POR CLASSE ETÁRIA (CP, CM) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) DO COMPRIMENTO PADRÃO POR CLASSE ETÁRIA (NÚMERO DE ANÉIS) ENCONTRADO NAS VÉRTEBRAS DO MANDI-BEIÇUDO *I. labrosus*.

CLASSES ETÁRIAS	MACHOS + FÊMEAS		
	N	CP	CV
0	4	9,78	0,05
1	141	13,14	14,39
2	271	16,91	10,15
3	43	20,12	7,22
4	1	21,50	
TOTAL	459		

Época de formação dos anéis

Os valores médios bimestrais de incremento marginal para espécie são mostrados na Figura 8. Observa-se que a formação do anel etário é anual para espécie. Os menores valores foram encontrados nos meses de setembro e outubro de 1988, indicando que os anéis são formados nessa ocasião.

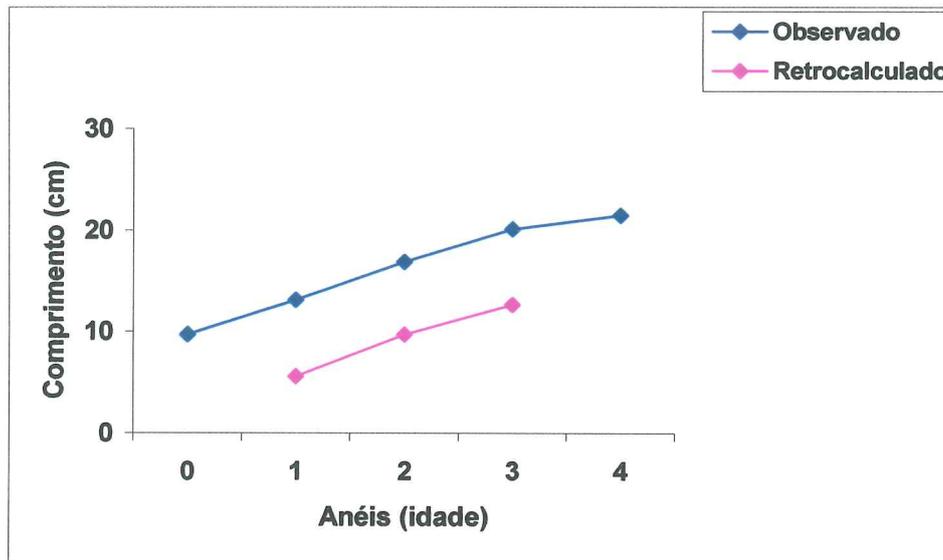
FIGURA 8 - VARIACÃO DA MÉDIA BIMESTRAL DO INCREMENTO MARGINAL OBTIDO NAS VÉRTEBRAS DO MANDI-BEIÇUDO *I. labrosus*, PARA OS SEXOS AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS)



Retrocálculo

Comparações entre os comprimentos retrocalculados e observados (método direto) para cada idade, mostrou diferenças consideráveis, evidenciando assim o fenômeno de "Rosa Lee" (Fig. 9).

FIGURA 9 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS COMPRIMENTOS OBSERVADOS (MÉTODO DIRETO) E DOS COMPRIMENTOS RETROCALCULADOS (MÉTODO DO RETROCÁLCULO) PARA OS SEXOS AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS), DO MANDI-BEIÇUDO *I. labrosus*, COLETADOS NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ.



Ajuste do modelo de von Bertalanffy (parâmetros de crescimento)

Os valores dos parâmetros de crescimento obtidos encontram-se na Tabela 2.

O valor “explicação” ou coeficiente de correlação obtido na relação da regressão não linear situou-se acima de 95,0%.

TABELA 2 - PARÂMETROS DE CRESCIMENTO ESTIMADOS PARA O MODELO DE VON BERTALANFFY ATRAVÉS DA REGRESSÃO NÃO-LINEAR E VALORES INICIAIS DOS PARÂMETROS UTILIZADOS PARA INICIAR A MINIMIZAÇÃO NÃO-LINEAR ("SEMENTES" FORD-WALFORD) (K= TAXA DE CRESCIMENTO (ANO⁻¹), C_∞= COMPRIMENTO ASSINTÓTICO (CM), EXP = EXPLICAÇÃO EM % (R²) E EP= ERRO-PADRÃO).

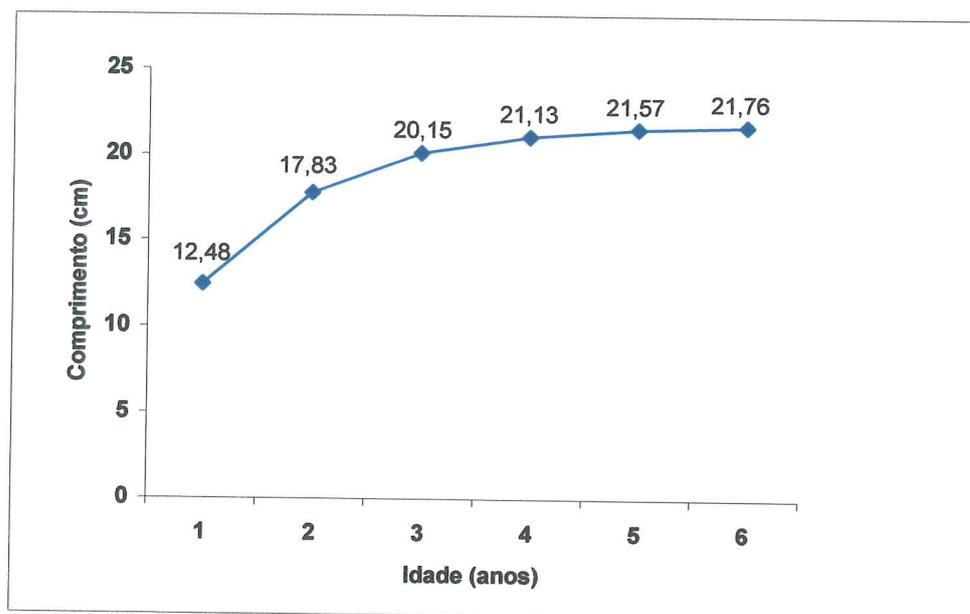
	REGRESSÃO NÃO-LINEAR			FORD-WALFORD (SEMENTES)			
	C _{p∞}	K	Exp.	C _{p∞}	EP	K	EP
MACHOS+FÊMEAS	30,84	0,21	96,22	21,90	0,107	0,84	0,012

De acordo com esse resultado a equação que descreve o crescimento em comprimento de *I. labrosus* é expressa como:

$$\text{Machos+Fêmeas: } C_p = 21,90[1 - e^{-0,84(t)}]$$

A representação gráfica dessa equação é mostrada na Figura 10.

.FIGURA 10 - CURVA DE CRESCIMENTO EM COMPRIMENTO PARA SEXOS AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS) DO MANDI-BEIÇUDO (*I. labrosus*), DA REGIÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ.



A relação obtida entre o peso total e o comprimento padrão é expressa pela seguinte equação:

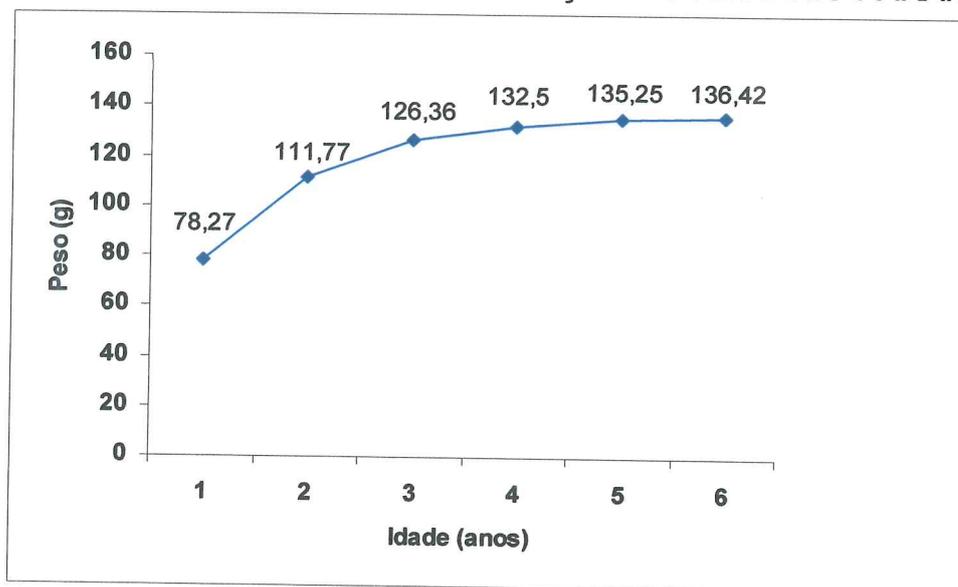
$$\text{Machos+Fêmeas: } P_{\infty} = 0,033. C_{\infty}^{-2,70}$$

De acordo com esse resultado a equação que descreve o crescimento em peso de *I. labrosus* para os sexos agrupados é:

$$\text{Machos+Fêmeas: } P_t = 137,31 [1 - e^{-0,84(t)}]^{2,70}$$

A curva de crescimento em peso para os sexos agrupados é mostrada na Figura 11.

FIGURA 11 - CURVA DE CRESCIMENTO EM PESO PARA OS SEXOS AGRUPADOS (MACHOS+FÊMEAS) DO MANDI-BEIÇUDO *I. labrosus*, NA REGIÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ.



DISCUSSÃO

O processo de estimativa de idade em peixes incorpora erros associados à falta de formação de anéis de crescimento durante a vida e esse tipo de erro pode levar a sub ou super-estimativa da idade (Campana, 2001). Outro erro comum, segundo esse autor, seria devido à subjetividade nas estimativas da idade, ou seja, na acurácia (interpretação do número de anéis) e precisão (tamanho da amostra analisada). Essa subjetividade origina-se na amostragem, preparação do material e interpretação das marcas de crescimento (Campana, 2001). Neste estudo algumas das dificuldades foram amenizadas estabelecendo um protocolo através do qual procurou-se capturar indivíduos de todas as classes etárias da população no decorrer do ano, com um bom tamanho amostral e com uma grande variedade de apetrechos de pesca. Métodos de análises mais recentes, que promovem melhores estimativas dos parâmetros de crescimento e ajuste da curva de crescimento foram priorizados.

No presente estudo, a alta correlação entre o raio da vértebra e o comprimento padrão, e os baixos valores dos coeficientes de variação dos comprimentos padrão médio, para cada classe etária, atestaram a consistência nas leituras dos anéis de crescimento demonstrando que as vértebras podem ser utilizadas de forma satisfatória em estudos sobre idade e crescimento de *I. labrosus*. Antoniutti et al. (1985), analisando o crescimento do cascudo *Plecostomus albopunctatus*, também da ordem siluriformes, atestaram a superioridade das vértebras, que apresentaram anéis de crescimento mais nítidos e uniformes. Embora essa seja uma restrição extensiva a outras estruturas, a adequidade das estruturas rígidas para estudos de idade e crescimento parece ser uma característica -específica.

Witherell & Burnett (1993) afirmam que uma queda nos valores do coeficiente de variação do comprimento padrão médio, com o aumento do número de anéis encontrados, pode ser resultado da seletividade dos aparelhos de pesca e do comportamento de formação de cardumes. Como nesse estudo os resultados não apresentaram esse padrão, pode-se inferir que as amostras apresentando baixa seletividade. Já o baixo valor encontrado para

a classe etária zero origina-se do pequeno número de indivíduos analisados, devido a um "n" baixo derivado da seletividade na captura, esse fato contrasta com o resultado acima indicando que ocorreu seletividade durante as amostragens. Entretanto, baixos valores do coeficiente de variação dos comprimentos padrão médio foram verificados em todas as idades, atestando a consistência na determinação da idade.

O cálculo do incremento marginal para a espécie foi realizado para os bimestres, constatando que os anéis são formados apenas uma vez ao ano e no bimestre setembro-outubro. A formação de apenas um anel de crescimento no decorrer de um ano é considerada comum nas regiões tropicais (Bernardes, 1988; Ambrósio & Hayashi, 1997).

A determinação da época e de quais fatores que influenciam na formação de anéis de crescimento em regiões tropicais é um desafio, porém o aumento no número de estudos tem relevado algumas tendências. Segundo Ambrósio (2003), em regiões temperadas os mecanismos mais aceitos da influência da reprodução estariam associados à suspensão na tomada de alimento, ou a sua diminuição, durante o período de desova, como constatado em muitas espécies. Bernardes (1988), afirma que a formação de anéis de crescimento em peixes de regiões tropicais está intimamente ligada à época de reprodução. A atividade reprodutiva pode ser responsável pela formação dos anéis de *I. labrosus* capturados na planície de inundação do alto rio Paraná, pois, segundo Suzuki et al. (1991), exemplares dessa espécie capturados no reservatório de Itaipu se reproduzem durante o período de setembro a janeiro, com o pico no mês de outubro. Kara (1991) encontrou resultado parecido para *I. labrosus* capturados em Volta Grande, estes apresentando período de grande intensidade reprodutiva entre setembro e dezembro, com o pico em outubro. Contudo, são necessários estudos mais detalhados da biologia da espécie, principalmente na região do alto rio Paraná, para inferir precisamente o(s) fator(es) responsáveis pela formação dos anéis.

A análise pelo método do retrocálculo demonstrou a existência do fenômeno de "Rosa Lee", amplamente discutido por Ricker (1975) e Smale & Taylor (1987). A principal razão da ocorrência desse fenômeno, em população não explorada pela pesca, é o fato dos peixes com crescimento mais rápido tenderem a maturar precocemente, tornando-se também senis mais cedo e

morrendo antes daqueles com crescimento mais lento, da mesma coorte. Onde a pesca é intensa a existência do fenômeno de "Rosa Lee" deve decorrer do recrutamento e da seletividade dos aparelhos de pesca (Ricker, 1975; Lendtsch & Griffith, 1987). Além disso, como descrito na literatura, outras situações podem ser responsáveis pelo fenômeno. Uma explicação plausível para existência desse fenômeno no presente estudo é que apesar dos dados virem da pesca experimental a população está sobre a influência da pesca comercial que vêm se intensificando na região. Isto significa que os peixes com crescimento mais rápido vão morrer primeiro, ocasionando o fenômeno de "Rosa Lee" nesta população. Assim, duas possíveis razões podem ser atribuídas a esse fato: a) provavelmente teria ocorrido a captura de alguns indivíduos com crescimento mais lento, ou seja, de tamanho bem menor à média do tamanho da idade, os quais influenciaram no resultado e ocasionaram o fenômeno e/ou b) que a região estudada abrigue apenas esse determinado estágio de desenvolvimento da espécie.

Mesmo detectando a existência do fenômeno de "Rosa Lee", nenhum dado de idade foi descartado para o ajuste da equação de von Bertalanffy, pois os valores observados e retrocalculados apresentaram tendência similares de crescimento, além do fenômeno estar evidenciado para todas as idades.

O método não-linear demonstrou-se eficaz, pois o valor "explicação" obtido foi alto, evidenciando um bom ajuste entre os dados observados e os estimados. As estimativas encontradas através desse método diferem dos valores obtidos pelo método Ford-Walford que apresentou K bem maiores e $C_{p\infty}$ consideravelmente menores. Corrêa (1986), afirma que o valor de $C_{p\infty}$ influencia o valor de K , ou seja, K muda de acordo com a variação do valor de $C_{p\infty}$. Vazzoler (1981) reportou a existência da relação entre valores de K , longevidade e $C_{p\infty}$. Segundo a autora, os indivíduos que apresentaram crescimento rápido (K alto) a longevidade foi curta e o comprimento assintótico alcançado foi baixo. Observa-se também, que uma mesma espécie sendo estudada em ambientes diferentes, apresenta distintos valores de K , alcançando às vezes variações muito grandes. Estes fatores dificultam a verificação de possíveis padrões no crescimento das espécies de peixes de água doce (Lizama & Takemoto, 2000).

É difícil discutir o crescimento sem relacionar fatores, endógenos e exógenos, que são muitos e influenciam os padrões de crescimento dentro e entre as populações de peixes. Payne (1979), observou que as espécies que mantêm dieta animal apresentam aumento em suas taxas de crescimento em relação às que se alimentam de dieta vegetal, pois a dieta animal é mais eficiente, apesar da perda de energia que ocorre na passagem de um nível de energia para o outro. Hofer et al. (1985), estudando a dieta de *Rutilus rutilus*, mostraram que os exemplares que se alimentavam de invertebrados cresciam mais rápido do que aqueles que se alimentavam de vegetação. Outro fato é que, em planícies de inundação existe grande pressão de seleção, devido à predação, que faz com que as espécies tendam a crescer rapidamente para fugir dos predadores (Lowe-MacConnell, 1976). Os fatos acima podem explicar possíveis causas da alta taxa de crescimento do *I. labrosus*, quando se observa as características já registradas da espécie na região. Contudo, a falta de estudos relacionados à biologia da espécie dificulta relacionar a alta taxa de crescimento com as causas reais.

Nota-se que, nas idades iniciais, as mudanças no crescimento foram maiores. De acordo com Camargo & Pouey (2000), a variação de peso e comprimento nos peixes é mais observada nas primeiras etapas de crescimento.

A analogia obtida entre o peso total e o comprimento padrão é importante para descrever matematicamente a relação entre essas variáveis. De acordo com Le Cren (1951) isso permite uma estimativa do peso a partir do comprimento e vice-versa. Como afirma esse mesmo autor, para a maioria das espécies de peixes os valores de b variam entre 2,5 e 4,0, portanto o valor encontrado para *Iheringichthys labrosus* da planície de inundação do alto rio Paraná está dentro dos limites estabelecidos. O resultado obtido nesse estudo demonstra que os peixes amostrados tendem a crescer mais que engordar, pois em todas as análises o valor de b esteve abaixo de 3,0.

CONCLUSÃO

As vértebras mostraram-se adequadas para estimativa de idade e crescimento do *I. labrosus*, fato corroborado pela correlação positiva significativa entre o tamanho e a idade do peixe, entre o raio da vértebra e o tamanho do peixe e baixos coeficientes de variação dos comprimentos padrão médios por classe etária, que atestam à consistência da leitura dos anéis de crescimento.

O crescimento de macho e fêmea não apresentou diferença significativa.

Ocorre o surgimento de apenas uma marca de aposição durante o ano, no período correspondente ao bimestre setembro-outubro, o que pode ser evidenciado através da variação média (bimestral) do incremento marginal.

A formação dos anéis pode estar intimamente relacionada com o período de reprodução.

A espécie apresentou crescimento mais rápido no início do seu desenvolvimento e um ciclo de vida curto, encontrado no máximo quatro anéis nas leituras.

O crescimento foi maior em comprimento do que em peso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A. **Estrutura da população, idade e crescimento e reprodução de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, PR.** Tese de doutoramento. Programa de pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1985.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES L.C. **Reservatório Segredo – Bases ecológicas para o manejo.** Maringá: EDUEM. p. 387.1997.
- AGOSTINHO, A.A.; OKADA, E.K.; GREGORIS, J. A pesca no reservatório de Itaipu aspectos Socioeconômicos e impactos do Represamento. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: Estrutura, função e Aspectos Sociais.** Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, p. 279-320. 1999.
- AMARAL, M.F.; ARANHA, J.M.R.; MENEZES, M.S. de. Age and growth of *Pimelodella pappenheimi* (Siluriformes, Pimelodidae) from an Atlantic Forest stream in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.42, n.4, p.449-453. 1999.
- AMBRÓSIO, A.M.; HAYASHI, C. Idade e crescimento de *Steindachnerina insculpta* (FERNADES-YEPES, 1948), (Characiformes, Curimatidae) da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.57, n.4, p.687-698. 1997.
- AMBRÓSIO, A.M.; GOMES, L.C.; AGOSTINHO, A.A. Age and growth of *Hypophthalmus edentatus* (Spix), (Siluriformes, Hypophthalmidae) in Itaipu reservoir. Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.20, n.2, p.183 -90. 2003.
- ANTONIUTTI, D.M.; RANZINI-PAIVA, M.J.T.; GODINHO, H.M.; PAIVA, P. Relação peso total/comprimento total, crescimento e idade do cascudo *Plecostomus asbopunctatus* Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguari, São Paulo, Brasil. **Boletim Instituto de Pesca**, v.12, n.4, p. 105-120. 1985.
- BARBIERI, G. **Biologia de *Astyanax Scabripinnis Paranae* (Characiformes, Characidae) do Ribeirão do Fazzari.** São Carlos. São Paulo. I. Estrutura

- populacional e crescimento. São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, n.52., p. 579-588. 1992.
- BERNARDES, R.A. **Idade, crescimento, reprodução e pesca do peixe-porco *Balistes capriscus* (Gmelin, 1788), capturado na Costa sul do Estado de São Paulo-Brasil.** São Paulo: USP, 1988. 130p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica)-Instituto Oceanográfico, USP. 1988.
- BEVERTON, R.J.H.; HOLT, S.J. **On the dynamics of exploited fish population.** London: Chapman & Hall, reprinted in 1993. (Fish and fisheries series; 11). p. 533. 1957.
- CAMARGO, S.G.; POUHEY, J.L.F. Efeito do peso e do sexo sobre as características biométricas do peixe-rei (*Odontesthes humensis*). **Anais do Simpósio Brasileiro de Aquicultura.** CD Rom. 2000.
- CAMPANHA, S.E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish Biology**, v.59, p.197-242. 2001.
- CASSELMAN, J.M. Age and growth assessment of fish from their calcified structures - techniques and tools. *In*: PRINCES, E.P.; L.M. QULES. (Eds.). **Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: Tuna, Billfishes, and thanbs.** NOAA. (NOAA, Tech. Rep. NMFS, v. 8. p 211. 1983.
- CORRÊA, M.A.V. **Estudo de crescimento do matrinxã, *Brycon cephalus*, (Gunther, 1869) (Teleostei, Characidae), no baixo rio Negro, seus afluentes e no baixo rio Solimões.** Fundação Universidade do Amazonas - INPA, Manaus, 124 p. Dissertação (mestrado em Biologia de água doce e pesca interior) 1986.
- CURTIM, L.; BATISTA, V.S. Determinação de idade e crescimento do Mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. Manaus, AM. **Acta Amazonica** v. 35, n.1. 2005.
- DEI TOS, C. **Idade, crescimento, mortalidade e rendimento por recrutamento de dez espécies de peixes do reservatório de Corumbá-GO, Brasil.** p.52. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2002.

- FAGADE, S.O. Age determination in *Tilapia melanotheron* (Rup-pell) in the lagos Lagoon, Lagos, Nigeria. *In* : BAGENAL, T.B. (Ed.). **Age of fish**. Surrey, Unwin Brothers. p.74-77. 1974.
- FERREIRA, B.P.; RUSS, G.R. Age validation and estimation of growth rate of the coral trout *Plectropomus leopardus*, (LACEPEDE, 1802) from Lizard Island, Northern Great Barrier Reef. **Fishery Bulletin**, Seathe, v.92, n.1, p.46-57. 1994.
- FUEM-NUPÉLIA/ITAIPU BINACIONAL. **Reservatório de Itaipu: Estatística do rendimento e Socioeconomia**. Maringá, v.1. Relatório de pesquisa-Apoio Itaipu Binacional. 2003.
- HOFER, R.; KREWEDL, G.; KOCH, F. An energy budget for a omnyvorous cyprinid: *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758.). **Hydrobiologia**, n.122, p.53-59. 1985.
- JEPSEN, D.B. WINEMILLER, K.O.; TAPHORN, D.C.; OLARTE, D.R. Age structure and growth of peacock cichilds from rivers and reservoirs of Venezuela. **Journal of Fish. Biology**; n. 55, p.433-450. 1999.
- KING, M. **Fisheries biology, assessment and management**. Oxford: Osney Mead. Fishing News Books. p.341. 1995.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, n.20, p.201-219. 1951.
- LENTSCH, L.D.; GRIFFITH, J.S. Lack of first-year annuli on scales: Frequency of occurrence and predicability in trout of the western United States. *In*: SUMMERFELT, R.C.; HALL, G.E. (Eds). **Age and growth of fish**. Iowa: Iowa Satate University, Press. p.177-188. 1987.
- Lizama, M. A.; Takemoto, R. M. Relação entre o padrão de crescimento em peixes e as diferenças categoricas tróficas: uma hipótese a ser testada. **Acta Scientiarum** 22(2). p. 455-463. 2000.
- Lowe-McConnell, R.H. Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution. **Journal of Animal Ecology**, v. 45, n. 2 p. 616-617. 1976
- Lowe-McConnell, R.H. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. Tradução Anna Emilia A. de M. Vazzoler, Ângelo Antonio

- Agostinho, Patrícia T. M. Cunhingham – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (Coleção Base). 1999.
- MATEUS, L.A.F.; PETRERE JR., M. Age, growth and yield per recruit analysis of the pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) in the Cuiabá river basin, Pantanal matogrossense, Brazil. **Brazil. Brazilian Journal Biology**, v.64, n.2, p. 257-264. 2004.
- Nikolsky, G.V. **Theory of fish population dynamics**. Edinburgh, Oliver & body. p 323. 1963.
- ORSI, M.L.; SHIBATTA, O.H. Crescimento de *Schizodon intermedius* GARAVELO & BRITSKI (Osteichthyes, Anostomidae) do Rio Tibagi (Sertanópolis, Paraná). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.6, n.3, p.701-710. 1999,
- PANFILI, J. **Estimation de age individuel des poissons: methodologies et applications á des populations naturelles tropicales et tempérées**. Diplome de Doctorat, Université de Montpellier France. p.456. 1993.
- PANTULU, V.R. On the use of pectoral apines for the determination of age and growth of *Pangasius pangasius* (Hamilton Buch). **J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.**, v.27, n.3, p.192-216. 1962.
- PAYNE, A.J. Physicological and ecological factores en the development of fish culture. **Symposium Held at the Zoological Society of London.**, n.44, p.28-45. 1979.
- REIS, R.E., LUCENA, C.A.S.; MALABARBA, L.R., LUCEMA, Z.M.S. Relações filogenéticas de Iheringichthys, Bergiaria e Conorhynchos (Siluriformes, Pimelodidae). *In*: Encontro Brasileiro de Ictiologia, 9, Maringá. **Resumo...**, Maringá: Sociedade Brasileira de Ictiologia, FUEM-NUPELIA, 1991.
- RICKER, W.E. **Computation and interpretation of biological statistics of fish populations**. Ottawa: Fisheries and Marine Service. Department of the Enviroment. n, 191, p.482. 1975.
- ROYCE, W.F. **Introduction to the fishery sciences**. New York, academic Press. p 351.1972.
- SANTOS, G.B.; BARBIERI, G. RICKER, W.E. Idade e crescimento do "piau gordura", *Leporinus piau* (Fowler, 1941) na represa de três marias (estado de Minas

- Gerais) (Pisces, Ostariophysi, Anostomidae). **Revista Brasileira de Biologia**. v.53, n.4. p. 56-76. 1993.
- SMALE, M.A.; TAYLOR, W.W. Sources of back-calculation error in estimating growth of lake whitefish. p.189-202. In: SUMMERFELT, R.C.; HALL, G. E. (Eds.). **Age and growth of fish**. Iowa: Iowa State University Press. 1987.
- SUZUKI, H.I.; MENDES, V.; ALVES, G.R.; CECILIO, E.B. Biologia reprodutiva do mandi-beiçudo *Iheringichthys labrosus* (Siluriformes, Pimelodidae) na região do reservatório de Itaipú e relações com fatores nutricionais. In: Encontro Brasileiro de Ictiologia. **Resumo ...Maringá: Sociedade Brasileira de Ictiologia, FUEM-NUPELIA**, p. 72, 1991.
- TRAJANO, E. Population ecology of *Pimelodella kronei*, troglobitic catfish from Southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). **Environmental Biology of fishes**. v. 30, n.4, p.407-421. 1991.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Manual de métodos para estudos biológicos de população de peixes: reprodução e crescimento**. p.75-106. CNPq. Programa Nacional de Zoologia, Brasília. 1981.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes – Reprodução e crescimento**. Brasília CNPq. p. 101. 1982.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. EDUEM/SBI/CNPq/Nupélia, Maringá. p.169. 1996.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**-Maringá: EDUEM: Nupélia. 1997.
- WALFORD, L.A. A new method of describing the growth of animals. **Biology Bulletin**, v.90, p.141-147. 1946.
- WEATHERLEY, A.H.; GILL, H.S. **The biology of fish growth**. Ontário, Canadá: Academic Press: University of Toronto. p.443.1987.
- WITHEREL, D.B.; BURNETT, J. Growth and maturation of Winter flounder, *Pleuronectes Americanus*, in Massachusetts. **Fishery Bulletin**, v.91, n.4, p.816-820. 1993.