

# Idade e crescimento de *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833) (Siluriformes, Doradidae) no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná, Brasil

Letícia Andrian Feitoza, Edson Kiyoshi Okada e Angela Maria Ambrósio\*

Nupélia, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Bloco H-90 Sala 3, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. \* Autor para correspondência. e-mail: ambros@nupelia.uem.br

**RESUMO.** Foram utilizados 1033 exemplares de *Pterodoras granulosus* (Siluriformes, Doradidae), 512 machos e 521 fêmeas coletados no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná. A idade individual foi estimada a partir dos anéis etários encontrados nas vértebras. O número máximo de anéis encontrados nas vértebras para o período estudado foi 10 para ambos os sexos. Os anéis encontrados nas vértebras são anuais e formados em novembro, como o observado através da análise da variação temporal do incremento marginal médio, possivelmente resultado do início do período reprodutivo. A curva de crescimento expressa pelo modelo de von Bertalanffy, usando o procedimento não-linear, é  $L_s = 48,57 [1 - e^{-0,16(t+1,83)}]$  para machos; e  $L_s = 65,06 [1 - e^{-0,11(t+1,87)}]$  para fêmeas, na qual o comprimento padrão é dado em centímetro e a idade em anos.

**Palavras-chave:** crescimento, idade, *Pterodoras granulosus*, reservatório de Itaipu.

**ABSTRACT.** Age and growth of *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833), (Siluriformes, Doradidae) in Itaipu reservoir, state of Paraná, Brazil. A total of 1033 individuals of *Pterodoras granulosus* (512 males and 521 females) were collected in Itaipu Reservoir. Individual age was estimated through the rings found in the vertebrae. In the period studied, the highest number of rings found was 10 for both sexes. The rings are annual and formed in November, as observed in time variation analysis of marginal increment, possibly resulted from the reproductive period beginning. The growth curve, expressed through Von Bertalanffy model, using the nonlinear procedure, is:  $L_s = 48,57 [1 - e^{-0,16(t+1,83)}]$  for males and  $L_s = 65,06 [1 - e^{-0,11(t+1,87)}]$  for females, in which the standard length is given in centimeters and the age in years.

**Key words:** growth, age, *Pterodoras granulosus*, Itaipu Reservoir.

## Introdução

Para suprir a crescente demanda energética do país, os recursos hídricos vêm sendo aproveitados com a construção de sucessivas barragens. O rio Paraná, considerado o mais importante rio do sistema do Prata e seus tributários vem apresentando notável redução em seus ambientes lóticos. No trecho entre Brasil e Paraguai, esse rio teve sua dinâmica alterada em novembro de 1982 pela construção do complexo hidrelétrico de Itaipu, resultando na formação de um reservatório de caráter binacional.

Atualmente, muito se discute acerca da importância dos estudos sobre a determinação da idade e crescimento em peixes. A determinação da idade e dos estudos sobre crescimento de peixes são

essenciais para o manejo de estoques pesqueiros (Menon, 1953; Ballan, 1964; Casselman, 1983; Gjoesaeter et al., 1984; Weatherley e Gill, 1987; Brothers, 1987 e Ferreira e Russ, 1994). Para a tomada de medidas racionais na preservação de estoques naturais, é necessário o conhecimento da biologia da espécie e de sua dinâmica populacional. Também é muito importante nesses estudos, a validação das marcas de aposição utilizada, para que os parâmetros de crescimento obtidos, sejam confiáveis e precisos, principalmente em regiões onde as condições climáticas são menos variáveis, como as regiões tropicais e subtropicais, resultando em marcas de aposição menos nítidas (Casselman, 1983; Beamish e McFarlane, 1983; Cyterski e Spangler, 1996; Ambrósio e Hayashi,

1997; Jepsen *et al.*, 1999, Campana, 2001 e Ambrósio *et al.*, 2003).

O armado *P. granulatus* (Siluriformes, Doradidae) é a principal espécie da pesca comercial no reservatório de Itaipu. Até o momento, essa espécie responde positivamente ao aumento no esforço da pesca. Ressalta-se, no entanto, que cerca de 70% das capturas dessa espécie foram compostas por juvenis (Agostinho *et al.* 1994). Assim, estudos de crescimento, reprodução e estrutura da população fornecem importantes subsídios ao dimensionamento dos estoques e à administração dos recursos.

Os estudos sobre o armado, que tratam da dinâmica do crescimento no rio Paraná, são inexistentes. Este trabalho tem, portanto, o objetivo de estimar os parâmetros de crescimento em comprimento do armado e determinar a época e a

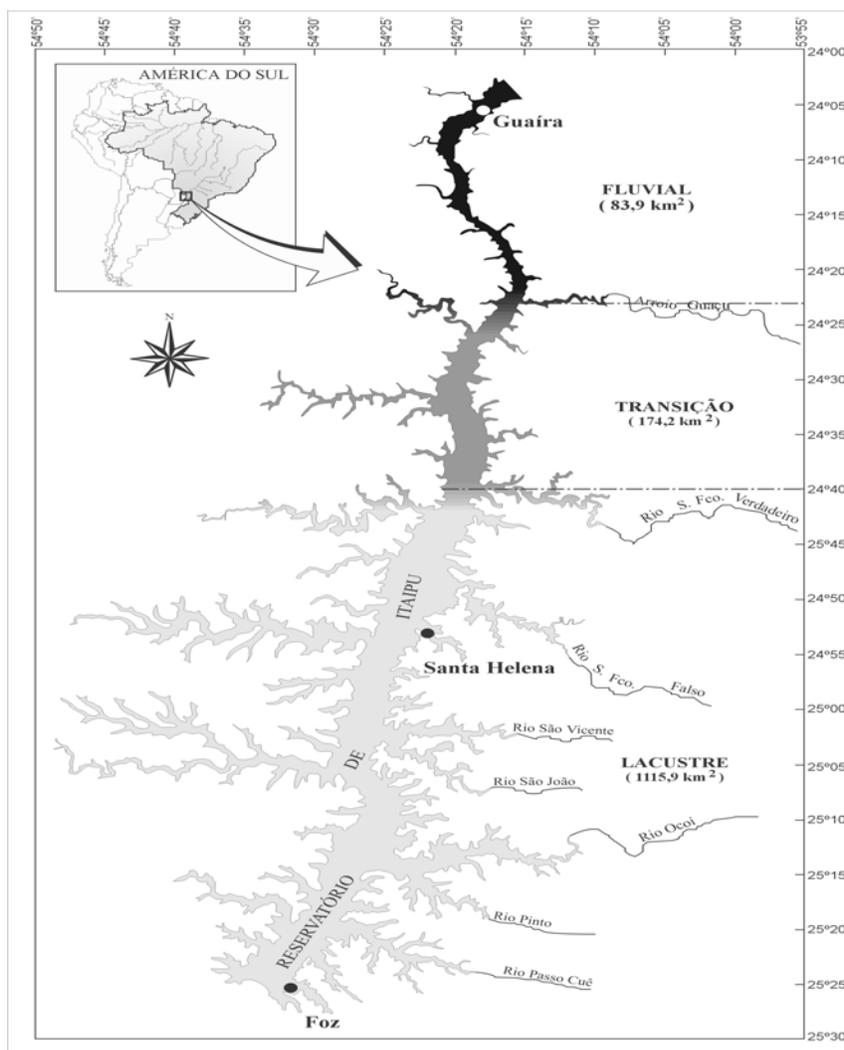
periodicidade de formação dos anéis etários nas vértebras dessa espécie.

## Material e métodos

### Caracterização da área

O reservatório de Itaipu apresenta uma extensão de 151km, medido no seu eixo longitudinal entre Foz do Iguaçu e Guaíra, com uma área de inundação de 1460km<sup>2</sup> em território brasileiro e 625km<sup>2</sup> no Paraguai. O seu volume total é de aproximadamente 29 bilhões de m<sup>3</sup>, com um tempo de residência estimado em 40 dias. Atinge profundidades de até 170m, com média de 21,5m.

As coletas foram realizadas em 12 postos de desembarques da pesca artesanal, no reservatório de Itaipu, em sua margem esquerda, localizada em três zonas distintas: fluvial, de transição e lacustre (Figura 1).



**Figura 1.** Localização das áreas e zonas de pesca no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná.

### Amostragem e periodicidade de coleta

Dos 1033 exemplares do armado (512 machos e 521 fêmeas) (Figura 2), obtidos mensalmente nas três zonas do reservatório de Itaipu (fluvial, transição e lacustre), nos postos de desembarque da pesca comercial, dos pescadores profissionais atuantes na margem esquerda do reservatório, no período entre dezembro de 1997 a novembro de 1998. De cada exemplar foram obtidos comprimento padrão (cm), o peso total (g) e a identificação do sexo. O menor indivíduo coletado apresentou 11,4cm de comprimento padrão enquanto que o maior indivíduo mediu 56,6cm. As primeiras vértebras após o aparelho de Weber foram removidas em campo e acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados.

Foram obtidas, com o auxílio de uma ocular micrométrica, as distâncias entre o núcleo e o bordo da vértebra (raio total) e entre o núcleo e cada anel ( $D_i$ ) transformadas em milímetros.

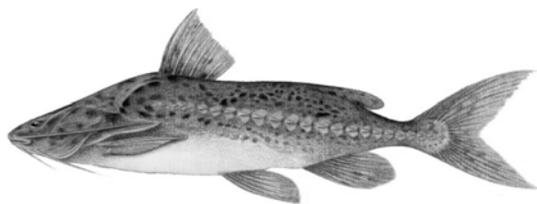


Figura 2. *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833).

### Caracterização da espécie

*Pterodoras granulosus*, pertencente à família Doradidae, foi descrita por Valenciennes em 1833 (Fowler, 1951) e apresenta distribuição para as bacias dos rios Paraná, Paraguai, Uruguai, Amazonas e Goiás (Ringuelet e Aramburu, 1967).

No rio Paraná, a espécie não era encontrada no trecho acima dos Saltos das Sete Quedas, Município de Guaíra (Cetesb-Itaipu Binacional, 1981). Após a construção do reservatório de Itaipu, com o nivelamento dos segmentos do rio Paraná, a montante e a jusante dessa barreira natural, observou-se a ampliação de sua área de distribuição para os trechos superiores do rio Paraná.

Na região de estudo, *P. granulosus* é conhecido vulgarmente pelos nomes de armado, abotoado e mandi-capeta (Fuem-Nupélia/Surehma-Itaipu Binacional 1987). É uma espécie de característica rústica, sendo possível mantê-la viva por semanas em viveiros, sendo filetada e comercializada, normalmente a fresco, nos entrepostos de compra.

### Análise dos dados

Com o objetivo de validar os anéis de crescimento encontrados nas vértebras do armado

foi realizada a análise da relação entre comprimento padrão (variável independente) e o raio da vértebra ( $D$ ) (variável dependente), lançando graficamente o primeiro na ordenada e o segundo na abscissa para cada sexo, e foram ajustadas retas de regressão pelo método dos mínimos quadrados (Ambrósio e Hayashi, 1997). Foi estabelecida também a análise da variação temporal do incremento marginal médio nas vértebras para ambos os sexos, através do método utilizado por Vazzoler *et al.* (1982). A consistência nas leituras foi avaliada através do coeficiente de variação dos comprimentos padrões médios, para cada classe etária observada nas vértebras, considerando os sexos separados (Lai *et al.*, 1996).

Para determinar a época e periodicidade da formação dos anéis nas vértebras, foi realizada a análise das médias mensais do incremento marginal nas vértebras já citada anteriormente.

Para a determinação dos parâmetros de crescimento em comprimento, foi efetuado o cálculo dos valores médios de comprimento padrão para cada classe etária, em ambos os sexos. A esses dados e aos dados sobre idade foi ajustada a equação de von Bertalanffy (Beverton e Holt, 1957), pelo método Ford-Walford, (Walford, 1946). De posse dos parâmetros de crescimento foi aplicado o procedimento certo (King, 1995; SAS Institute. Inc., 1996) para o melhor ajuste do modelo.

Os parâmetros de crescimento em comprimento foram também determinados através do método do retrocálculo descrito por Francis (1990), com o objetivo de verificar a existência do fenômeno de "Rosa Lee" (Ricker, 1975), usando como premissa a proporcionalidade linear entre o comprimento padrão do peixe e o comprimento da vértebra (raio total da vértebra).

A estimativa de  $t_0$  foi realizada através da expressão utilizada por Vazzoler *et al.* (1982):  $t_0 = Y_{x_0} - L_n - L_\infty/k$ . A contagem das marcas de aposição foi realizada independentemente em duas ocasiões, sendo as vértebras escolhidas devido ao fato dos otólitos serem muitos pequenos com marcas pouco nítidas.

## Resultados e discussão

### Validação e leitura das estruturas ósseas

A validação de anéis nos estudos de idade e crescimento é importante e necessária para que os parâmetros obtidos nesses estudos sejam confiáveis e precisos, principalmente em regiões onde as condições climáticas são menos variáveis, resultando em marcas de aposições menos nítidas (Casselman, 1983; Beamish e McFarlane, 1983; Cyterski e

Spangler, 1996; Ambrósio e Hayashi, 1997; Jepsen et al., 1999 e Ambrósio et al., 2003). Um dos métodos utilizados para a validação das marcas de aposição em estruturas ósseas utilizadas nas análises neste estudo (vértebras) foi o cálculo do coeficiente de variação (CV) dos dados de comprimento para cada anel, considerando sexos separados (Tabela 1).

Para as vértebras analisadas, de maneira geral, os valores de CVs foram baixos, indicando boa consistência nas leituras de seus anéis de crescimento. Os valores de CVs diminuíram com o aumento do número de anéis encontrados nas vértebras. Hammers e Miranda (1991) afirmam que esse fato é comum para populações de peixes. Witherell e Burnett (1993) afirmam também que uma queda nos valores do coeficiente de variação do comprimento total médio pode ser resultante da seletividade dos aparelhos de pesca e comportamento de formação de cardumes.

O número máximo de anéis observados para a espécie foi de 10, no período estudado.

Na análise da relação entre o comprimento padrão de cada indivíduo e o raio total das suas vértebras, verificou-se a existência de forte correlação entre essas variáveis para machos ( $R=0,90$ ) e fêmeas ( $R=0,92$ ) (Figura 3). Assim, constatados os baixos valores de CVs e a forte correlação entre o comprimento padrão dos peixes e o raio total da vértebra, através dos valores de R, podemos afirmar que a vértebra é uma estrutura que pode ser usada de forma satisfatória para a determinação da idade e crescimento no armado.

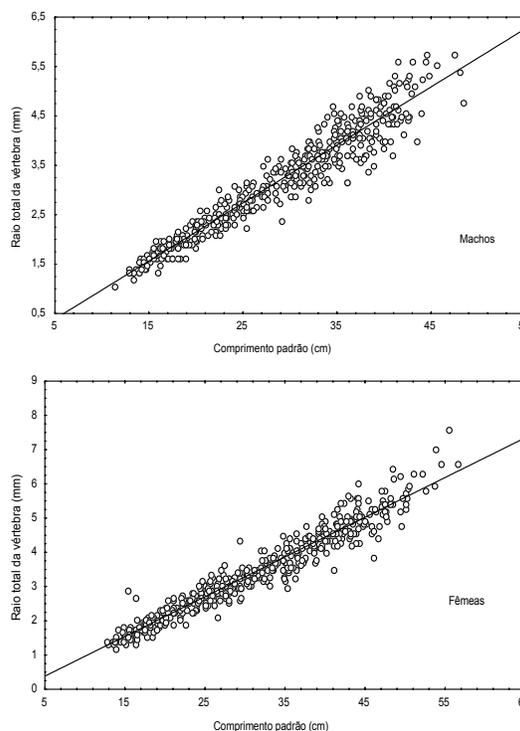
#### Época e periodicidade na formação do anel

Para determinar a época e periodicidade de formação de anéis nas vértebras, utilizou-se a análise das médias mensais de seu incremento marginal utilizada por Vazzoler et al. (1982), representadas na Figura 4. Nesta, pode-se observar que a formação do anel de crescimento ocorre uma única vez ao ano, no mês de novembro. A formação de apenas um anel de crescimento no decorrer de um ano é um fato considerado comum nas regiões tropicais (Bernardes, 1988; Reina et al., 1995; Ambrósio e Hayashi, 1997). A formação do anel na região pode estar relacionada ao início do período reprodutivo da espécie no reservatório, que ocorre em novembro e pode se estender até março. Goulart e Verani (1992), estudando peixes de áreas subtropicais e tropicais, atribuem à formação do anel nessas regiões ao desvio de reservas somáticas para a elaboração dos produtos sexuais e atender a demanda da atividade de desova. Jepsen et al. (1999) relatam a existência de sincronização do crescimento com a desova, com

taxas de crescimento reduzidas nesse período, para peixes.

**Tabela 1.** Número de indivíduos analisados (N), comprimento padrão médio observado (cm), coeficiente de variação (CV) do comprimento padrão médio observado (cm) e comprimento padrão médio retrocalculado (cm), para cada classe etária de *Pterodoras granulosus* coletados no período de dezembro de 1997 a novembro de 1998, no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná.

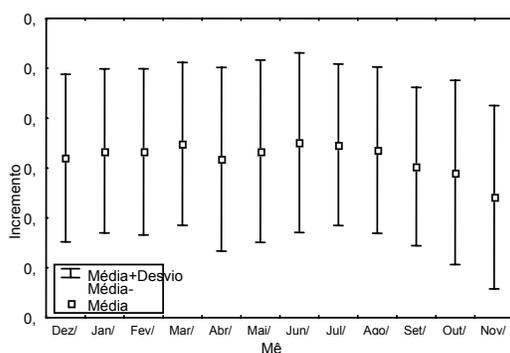
Anéis	N	Ls (médio) observado	CV	Ls (médio) retrocalculado
<b>Machos</b>				
1	24	17,97	19,75	10,88
2	85	19,62	20,72	12,17
3	106	21,06	28,45	16,04
4	68	27,28	19,80	22,22
5	69	31,39	16,06	27,19
6	77	36,47	12,25	31,56
7	54	37,75	9,57	32,87
8	19	38,25	10,78	33,9
9	8	39,83	9,41	35,02
10	2	40,1	1,25	35,69
<b>Fêmeas</b>				
1	16	18,71	24,18	11,60
2	82	20,56	26,77	13,37
3	122	23,21	24,40	16,91
4	94	29,21	23,00	23,45
5	62	35,19	16,76	29,68
6	46	39,32	13,22	33,69
7	48	43,75	12,06	38,48
8	31	43,03	11,22	38,12
9	15	47,03	10,16	42,14
10	5	46,78	6,83	43,01



**Figura 3.** Relação entre o raio total (mm) da vértebra e o comprimento padrão (cm) de *Pterodoras granulosus*, no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná.

### Retrocálculo

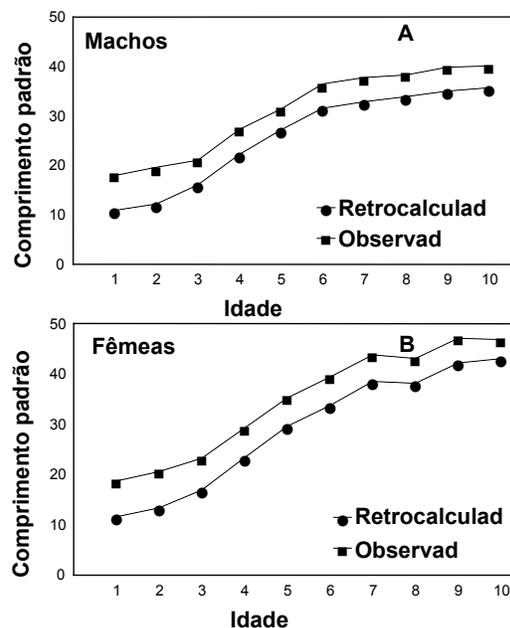
Quando os comprimentos retrocalculados foram comparados com os comprimentos observados para a mesma classe etária observamos uma diferença considerável, sendo que os valores retrocalculados foram sempre inferiores aos observados (Figura 5). Entretanto, essa diferença foi significativamente maior para os indivíduos nas idades 2 e 3, sugerindo a presença do fenômeno de “Rosa Lee”. Assim, os indivíduos pertencentes às classes etárias 2 e 3 foram excluídos do cálculo dos parâmetros de crescimento e não foram incorporados à curva de crescimento. O fenômeno de “Rosa Lee” é amplamente comentado em Ricker (1975) e Smale e Taylor (1987), sendo que o procedimento da exclusão dos indivíduos, nos quais a diferença entre o comprimento retrocalculado e o comprimento observado é maior, é comum a tentativa de se corrigir erros oriundos do método de retrocálculo de amostras altamente seletivas (Smale e Taylor, 1987) (Figura 5). Segundo Campana (2001), o método do retrocálculo é útil na redução do efeito de amostras tendenciosas que acabam resultando em amostras altamente seletivas, mas este, simplesmente mostra a consistência na interpretação da seqüência de crescimento (incremento) e não serve como método de validação. Ricker (1975) e Lentsch e Griffith (1987) relatam que, em espécies exploradas pela pesca, a presença desse fenômeno pode decorrer do recrutamento e da seletividade dos aparelhos de pesca utilizados. Assim, indivíduos de uma classe etária que crescem mais rapidamente tornam-se vulneráveis mais precocemente aos aparelhos de pesca, podendo ser capturados antes dos indivíduos de crescimento normal.



**Figura 4.** Variação mensal do incremento marginal médio em vértebras do armado *Pterodoras granulosus* no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná, no período de dezembro de 1997 a novembro de 1998.

Cabe ressaltar que, embora os valores retrocalculados para o comprimento de indivíduos

da mesma classe etária foram inferiores aos observados, esses seguiram as mesmas tendências (Figura 5).



**Figura 5.** Representação gráfica dos comprimentos observados e dos comprimentos retrocalculados das vértebras A (machos) e B (fêmeas) de *Pterodoras granulosus* no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná.

### Ajuste do modelo de von Bertalanffy

O ajuste da equação de von Bertalanffy foi feito por procedimento não-linear, (King, 1995), usando o pacote estatístico SAS. Este autor faz uso de diferentes combinações de  $K$  e  $L_{\infty}$ , as quais minimizam a soma dos quadrados entre os pontos dos dados e a curva de crescimento (King, 1995), obtendo-se as melhores estimativas dos parâmetros de crescimento.

As equações que descrevem o crescimento de *P. granulosus* para os diferentes sexos no período amostrado são:

Machos:

$$L_s \text{ médio} = 48,57[1 - e^{-0,16(t+1,83)}]$$

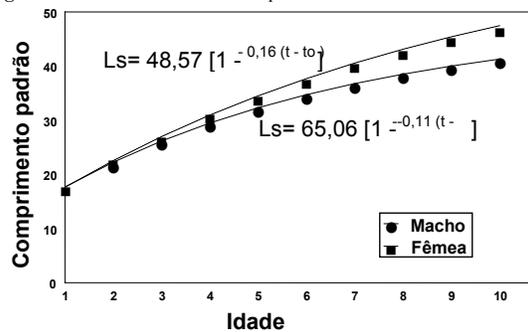
Fêmeas:

$$L_s \text{ médio} = 65,06[1 - e^{-0,11(t+1,87)}]$$

As curvas de crescimento em comprimento para machos e fêmeas de *P. granulosus* do reservatório de Itaipu são representadas na Figura 6, a qual nos mostra que as fêmeas atingem tamanhos assintóticos superiores ( $L_{\infty} = 65,06\text{cm}$ ) aos machos ( $L_{\infty} 48,57\text{cm}$ ). Devemos ressaltar que os comprimentos assintóticos foram inferiores aos valores máximos observados, que podem ser explicados pela seletividade dos

aparelhos utilizados na pesca comercial. A taxa de crescimento também foi menor para as fêmeas ( $k=0,11$ ) do que para os machos ( $k=0,16$ ). Sabe-se que  $K$  geralmente é inverso ao valor do comprimento assintótico e ao da longevidade (Fernandes et al., 2002); então valores inferiores de  $K$  para as fêmeas sugerem um crescimento mais lento para estas, que alcançam comprimento assintótico superior. A Figura 6 mostra que a partir da classe etária 2, a diferença entre os valores estimados de  $K$  para as fêmeas e para os machos é evidente. Pauly (1998) constatou, em seus estudos com peixes tropicais, que elevados valores de  $K$  e baixos valores de comprimento assintótico são comuns, e atribui a esse fato a combinação de vários fatores, sendo a temperatura o fator mais importante. Entretanto, para a espécie em questão, os baixos valores de  $K$  sugerem um crescimento lento, contrariando o postulado de Pauly (1998).

**Figura 6.** Curva de crescimento em comprimento de *Pterodoras granulosus* no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná.



### Conclusão

- Foram encontradas 10 marcas de aposição de vértebras de armados de ambos os sexos, coletados no reservatório de Itaipu entre dezembro de 1997 a novembro de 1998.

- As vértebras podem ser utilizadas adequadamente nos estudos sobre crescimento e para a determinação da idade de *P. granulosus* coletados no reservatório de Itaipu, como mostraram os métodos de validação aplicados neste estudo.

- As marcas de crescimento ocorreram anualmente em novembro, podendo estar relacionadas com o início do período reprodutivo da espécie, e causado pelo desvio de reservas somáticas para a elaboração dos produtos sexuais e atender à demanda da atividade de desova.

- Observou-se que as fêmeas alcançaram tamanhos assintóticos superiores aos machos e taxas de crescimento menor que estes, sendo os parâmetros de crescimento:

Machos:  $L_{\infty} = 48,57$ ;  $K = 0,16$ ;  $t_0 = -1,83$

Fêmeas:  $L_{\infty} = 65,06$ ;  $K = 0,11$ ;  $t_0 = -1,87$

- Os baixos valores de  $K$  estimados para espécie sugerem um crescimento lento para esta, contrariando o postulado de Pauly (1998).

- Foi observado o fenômeno de "Rosa Lee" para a espécie em estudo, que pode ser resultado da alta seletividade dos aparelhos de pesca utilizados na pesca comercial.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Nupélia (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura) e a Itaipu Binacional pelo apoio prestado durante as coletas e realização deste estudo, e a todos que de algum modo contribuíram para a realização deste, de maneira especial ao professor Dr. Luiz Carlos Gomes.

### Referências

- AGOSTINHO, A. A. et al. Características Economicas y Sociales de Las Actividades Pesqueras en El Embalse de Itaipu, Brasil. In: SIMPOSIO REGIONAL SOBRE MANEJO DE LA PESCA EN EMBALSES EN AMERICA DO SUL. Habana, Cuba: FAO, 1994. p. 110.
- AMBRÓSIO, A. M.; HAYASHI, C. Idade e crescimento de *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yepes, 1948), (Characiformes, Curimatidae) da planície de inundação do alto Rio Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 687-698, 1997.
- AMBRÓSIO, A. M. et al. A. Age and growth of *Hypophthalmus edentatus* (Spix), (Siluriformes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 183-190.
- BALLAN, V. Studies on the age and growth of the oil-sardine *Sardinella longiceps* VAL By means of scales. *Indian J. Fish.*, Cochín, v. 11, n. 2, p. 663-686, 1964.
- BEAMISH, R. J.; MCFARLANE, G. A. The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Trans. Am. Soc.*, Bethesda, v. 112, n. 6, p. 735-743, 1983.
- BERNARDES, R. A. Idade, crescimento, reprodução e pesca do peixe-porco *Balistes capricus* (Gmelin, 1788), capturado na costa sul do Estado de São Paulo-Brasil. 1988. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, São Paulo, 1988.
- BEVERTON, R. J. H.; HOLT, S. J. *On the dynamics of exploited fish populations*. London: Her Majesty's Stationery Office. *Fish. Investig.*, Lave Success. v. 19, p. 553, 1957.
- BROTHER, E. B. Application of otolith microstructural studies to age determination of some commercially valuable fish of the arabian gulf. *Kuwait Bull. Mar. Sci.*, Salimiya, v. 9, p. 127-157, 1987.
- CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish Biol.*, London, v. 59, n.2, p. 197-242, 2001.

- CASSELMAN, J. M. Age and growth assessment of fish from their calcified structures - techniques and tools. *National Oceanic And Atmospheric Administration Technical Report NMFS*, Jena, v. 8, p. 1-6, 1983.
- CETESB-ITAIPU BINACIONAL. *Itiofauna – complementação do inventário ictiofaunístico*. S. I. Cetesb; São Paulo, v-b3, 1981.
- CYTERSKI, M. J.; SPANGLER, G. R. A tool for age determination. *N. Am. J. Fish. Manag.*, Bethesda, v. 6, p. 403-412, 1996.
- FERNANDES, R. *et al.* Idade e crescimento de *Santanoperca pappaterra* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Itaipu, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 2, p. 445-450, 2002.
- FERREIRA, B. P.; RUSS, G. R. Age validation and estimation of growth rate of the coral trout, *Plectropomus leopardus*, (Lacépède 1802) from Lizard Island, Northern Great Barrier Reef. *Fish. Bull.* Seathe, v. 92, n. 1, p. 46-57, 1994.
- FOWLER, H. W. *Os peixes de água doce do Brasil*. São Paulo: Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo, 1951.
- FRANCIS, R. I. C. C. Back calculation of fish length a critical review. *J. Fish Biol.*, London, v. 36, p. 883-902, 1990.
- FUEMUEM-NUPÉLIA/SUREHMA-ITAIPU BINACIONAL. “*Itiofauna e biologia pesqueira*” - março/85 a fevereiro/86 – reservatório de Itaipu: relatório anual do Projeto de pesquisa. Projeto de Pesquisa convênio SUREHMA-ITAIPU BINACIONAL. Maringá, v.2, 1987.
- GJOESAETER, J. *et al.* Ageing tropical fish by growth rings in the otoliths. *FAO Fish. Cir.*, n. 776, 1984.
- GOULART, E.; VERANI, J. R. Idade e crescimento do cascudo, *Hypostomus commersoni* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes-Loricariidae) da represa Capivari-Cachoeira, Paraná, Brasil. *Revista Unimar*, Maringá, v. 14, supl., p. 01-17, 1992.
- HAMMERS, B. E.; MIRANDA, L. S. Comparison of methods for estimating age, growth, and related population characteristics of white crappies. *N. Am. J. Fish. Manag.*, Bethesda, n. 11, p. 492-498, 1991.
- JEPSEN, D. B. *et al.* Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela. *J. Fish Biol.*, London, v. 55, n. 2, p. 433-450, 1999.
- LAI, H. L. *et al.* Age determination in fisheries methods and applications to stock assessment. In: GALLUCI, V. F. *et al.* *Stock assessment quantitative methods and applications for small – scale fisheries*. Boca Raton: CRC Press Levi Publishers, p. 82- 170, 1996.
- KING, M. *Fisheries biology assessment and management*. Oxford: Osney Mead. Fishing News Books. p. 341, 1995.
- PAULY, D. Tropical fishes: patterns and propensities. *J. Fish Biol.*, London, v. 53, p. 1-7, 1998.
- LENTSCH, L. D.; GRIFFITH, J. S. Lack of first-year annuli on scales: frequency of occurrence and predictability in trout of the western United States. In: SUMMERFELT, R. C.; HALL, G. E. *Age and growth of fish*. Ames: Iowa State University Press, p. 189-202, 1987.
- MENON, M. D. The determination of age and growth of fishes of tropical and subtropical waters. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.*, Bombay, v. 51. n. 3, p. 623-635, 1953.
- REINA, M. P. *et al.* Edad y crecimiento de *Paulicea lutkeni* (Steindachner, 1876) (Pisces: Pimelodidae) basado em la lectura de estructuras duras (espinha de aleta pectoral) en el alto rio Meta (Columbia). *Bol. Cient. INPA*, Manaus, n. 3, p. 115-135, 1995.
- RICKER, W. E. *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Ottawa : Fisheries and Marine Service. Department of the Environment. Bulletin, v. 191, p. 482, 1975.
- RINGUELET, R. A.; ARAMBURU, A. A. *Los peces argentinos de agua Dulce*. Buenos Aires, La Plata: Comission de Investigacion Científica, p. 602, 1967.
- SAS INSTITUTE INC. *Sas systems for windows, release 6.12*. Cary; North Carolina: SAS Institute, 1996.
- SMALE, M. A.; TAYLOR, W. W. Sources of back – calculation error in estimating growth of lake whitefish. In: SUMMERFELT, R. C.; HALL, G. E. *Age and growth of fish*. Ames: Iowa State University Press, p. 189-202, 1987.
- VAZZOLER, A. E. A. M. *et al.* Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil. Determinação da idade individual e crescimento dos otólitos. *Bol. Inst. Oceanog.*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 77-84, 1982.
- WALFORD, L. A. A new method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.*, Woods Hole, v. 90, n. 2, p. 141-147, 1946.
- WEATHERLEY, A. H.; GILL, H. S. *The biology of fish growth*. Ontário: Academic Press: University of Toronto, 1987.
- WITHERELL, D. B.; BURNETT J. Growth and maturation of Winter flounder, *Pleuronectes Americanus*, in Massachusetts. *Fish. Bull.*, Seate, v. 91, n. 4, p. 816-820, 1993.

Received on July 11, 2003.

Accepted on February 20, 2004.