

Biologia e pesca de *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae), no reservatório de Volta Grande, Rio Grande (MG-SP) ⁽¹⁾

BRAGA, F. M. DE S. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Suporte: Convênio Unesp-Cemig, CNPq, FAPESP

⁽²⁾ Unesp-Caunesp, Av. 24 A, n° 1515, 13506-900-Rio Claro, SP. - E-mail: fmsbraga@ms.rc.unesp.br

Resumo: Biologia e pesca de *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae), no reservatório de Volta Grande, rio Grande (MG-SP). As amostras foram realizadas de fevereiro de 1995 a dezembro de 1996, em diferentes locais do reservatório de Volta Grande (48° 25' - 47° 50' W, 19° 57' - 20° 10' S), dentro de tributários e próximo da margem do reservatório. Durante o período considerado ocorreu uma ligeira predominância de machos (52%). As fêmeas tenderam a ser maiores do que os machos. O comprimento total médio para as fêmeas foi 35 cm e na maior parte das capturas o comprimento total dos indivíduos variou de 31 cm a 39 cm de comprimento total. O comprimento total médio para machos foi 29 cm e a maior parte das capturas foi entre 26,6 cm e 31,7 cm de comprimento total. O comprimento da primeira maturação gonadal para as fêmeas foi 27,8 cm e para os machos foi 25,5 cm. O período de desova iniciou-se em outubro e terminou em fevereiro. Os principais itens alimentares nos estômagos dos peixes foram estágios jovens de insetos, como ninfas de Odonata e de Ephemeroptera, larvas de Diptera e de Trichoptera. Machos e fêmeas têm taxas de mortalidade distintas. As taxas de mortalidade total, mortalidade natural e mortalidade por pesca para machos foram: $Z = 1,69 \text{ ano}^{-1}$, $M = 0,80 \text{ ano}^{-1}$ e $F = 0,89 \text{ ano}^{-1}$; essas taxas para as fêmeas foram: $Z = 1,11 \text{ ano}^{-1}$, $M = 0,87 \text{ ano}^{-1}$ e $F = 0,24 \text{ ano}^{-1}$. As taxas de exploração (E) computadas para machos e fêmeas foram 0,53 e 0,22, respectivamente. Esses valores permitem avaliar que o estoque não está sobreexplorado.

Palavras-chave: *Pimelodus maculatus*, reservatório, pesca.

ABSTRACT: Biology and fishing of *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae), in the Volta Grande reservoir, Grande river (MG-SP). Fish samplings were carried out from February 1995 to December 1996 at different sites of the Volta Grande reservoir (48° 25' - 47° 35' W, 19° 57' - 20° 10' S), into the tributaries and near the reservoir shoreline. During the period under consideration there occurred a slight predominance of males (52%). Females tended to be larger than males. The mean total length for females was 35 cm and the bulk of the catch was between 31 cm and 39 cm of total length. The mean total length for males was 29 cm and the bulk of the catch was between 26.6 cm and 31.7 cm of total length. Total length at first gonadic maturation of females was 27.8 cm and of males was 25.5 cm. The spawning period started in October and finished in February. The main food items in the fish stomachs were young stages of insects, like Odonata and Ephemeroptera nymphs, Diptera and Trichoptera larvae. Males and females presented different mortality rates. The rates of total mortality, natural mortality and fishing mortality for males were: $Z = 1.69\text{year}^{-1}$, $M = 0.80\text{year}^{-1}$ and $F = 0.89\text{year}^{-1}$; these rates for females were: $Z = 1.11\text{year}^{-1}$, $M = 0.87\text{year}^{-1}$ and $F = 0.27\text{year}^{-1}$. The exploitation ratio (E) computed for males and females were 0.53 and 0.22, respectively. These values allow one to assess that the stock is not overfished.

Key-words: *Pimelodus maculatus*, reservoir, fishing.

Introdução

O setor elétrico nacional é o responsável por grandes alterações ocorridas a curto prazo no meio ambiente, pelo represamento de rios. Essas alterações modificam o regime dos rios e submergem áreas imensas, que antes cultivadas deixam de produzir, ou se naturais deixam de agir como tal, como parte do ecossistema. O novo ambiente produzido, embora um tanto anômalo ao que antes era, guarda uma grande potencialidade em termos de produção de alimento e como tal deve ser considerado.

O conhecimento desse novo ecossistema em termos de produção de peixe é tarefa da biologia pesqueira, ciência multidisciplinar que envolve não só a biologia das espécies de peixes em seus diversos atributos, como também a pesca, a interação com o meio ambiente e se quisermos ser mais abrangentes, a sociologia. Uma abordagem bastante detalhada dessas interações é apresentada em Stevenson et al. (1986).

O setor elétrico não está omissa a essa problemática e tem proposto inúmeros seminários onde foram discutidos assuntos indo da legislação ao manejo desses ecossistemas (Comase-Eletrobrás, 1994 a, b, c; 1995 a, b, c). No entanto, é importante a implantação e sistematização de estudos sobre biologia pesqueira para que os problemas que possam vir a ocorrer sejam conhecidos antes de se propor soluções. A busca de soluções deve estar fortemente embasada no conhecimento.

O reservatório de Volta Grande está situado entre os estados de São Paulo e Minas Gerais (48° 25' e 47° 35' W, 19° 57' e 20° 10' S), ocupando uma área alagável de 205 km², formado pelo represamento do rio Grande há mais de vinte anos (Braga & Gomiero, 1997). Na margem paulista predomina a monocultura de cana-de-açúcar e na margem mineira, a partir dos últimos anos, a criação de gado foi em parte substituída também pelo plantio de cana. O corpo principal do reservatório, formado pela calha do rio Grande e desembocaduras de ribeirões é caracteristicamente pobre em macrófitas aquáticas. O fundo do reservatório, em alguns pontos próximos à margem em que foi observado, está formado por sedimento semi consolidado e pobremente recoberto por macrófitas submersas. A análise do plâncton apresentou densidades altas de fitoplâncton e o zooplâncton, uma dominância de rotíferos (Rolla et al., 1990a).

Embora exista pesca artesanal no reservatório e que corresponde a atividade de aproximadamente oito por cento dos pescadores de águas interiores do Estado de São Paulo (Santos et al., 1995), falta um controle da produção pesqueira. As espécies mais pescadas no reservatório são a corvina, *Plagioscion squamosissimus*, o mandi, *Pimelodus maculatus* e o corimba, *Prochilodus lineatus* (Braga & Gomiero, 1997). Em quatro reservatórios no rio Tietê, um no rio Paraná e um no rio Grande, onde a pesca artesanal foi acompanhada e quantificada, o mandi, *Pimelodus maculatus*, foi uma das espécies mais pescadas (CESP, 1993).

Por ser uma espécie abundante em corpos de águas lânticas e sendo alvo de intensa pesca artesanal, são apresentados aqui análises de dados sobre a biologia de *P. maculatus*, espécie que ocupa um lugar importante na ictiofauna da bacia do rio Paraná.

Material e Métodos

Os exemplares analisados de *P. maculatus* foram coletados na represa da UHE de Volta Grande, rio Grande, durante os anos de 1995-96. Os procedimentos e os métodos utilizados durante as coletas encontram-se em Braga & Gomiero (1997).

Dos exemplares coletados em 1995 foram obtidos o comprimento total (cm); o peso total (g); o sexo; o estágio de maturidade gonadal, considerando-se os estágios A (imaturo), B (em maturação ou repouso), C (maduro) e D (esgotado); o grau de

repleção do estômago, considerando-se os graus 1 (vazio), 2 (com alimento) e 3 (repleto); o grau de gordura acumulada na cavidade visceral, considerando-se os graus 1 (sem gordura), 2 (com gordura) e 3 (repleto). Os estômagos contendo alimento foram preservados em formol a 5%, para análise dos itens alimentares, considerando-se a frequência porcentual de itens por estômago.

A estrutura da população em comprimento foi analisada grupando-se as coletas de 1995-96. A descrição dessas amostras foi feita baseando-se em Spiegel (1971) e FAO (1982). A estimativa do comprimento médio da primeira maturação gonadal (L_{gm}), para machos e fêmeas foi feita segundo Vazzoler (1996) e o ajuste da curva aos pontos obtidos, segundo Santos (1978).

O fator de condição foi estimado separadamente para machos e fêmeas por período de coleta (bimestre) para os exemplares amostrados em 1995, utilizando-se a equação alométrica $y = ax^b$ que se ajusta aos dados de peso (y) e comprimento (x) e sendo a o valor numérico do intercepto e b o valor do coeficiente angular, obtidos pelo método dos mínimos quadrados, após transformação logarítmica dos dados de peso e comprimento. O valor numérico do intercepto foi utilizado como sendo o fator de condição (Braga, 1986).

Com o peso das gônadas e os comprimentos, estimaram-se para machos e fêmeas as respectivas curvas de maturação gonadal (Santos, 1972). Da curva de maturação gonadal estimaram-se os comprimentos em que ocorre a maturação gonadal ao longo do ciclo biológico da espécie. Foi atribuída uma idade relativa (t) e obtendo-se o comprimento assintótico (L_{∞}) a partir do maior indivíduo capturado (L_{max}), por intermédio de $L_{\infty} = L_{max} / 0,95$ (Pauly, 1983). A seguir, utilizou-se da transformação $Y = -\ln [(L_t - L_{\infty}) / L_{\infty}]$, onde L_t é o comprimento respectivo a cada coorte e da plotagem de Beverton: $\ln [(L_t - L_{\infty}) / L_{\infty}] = A + BX$, sendo $X = t$ onde pelo método dos mínimos quadrados estimam-se os valores de A e B e $B = K =$ taxa de crescimento (Petere, 1983; Braga, 1998).

A taxa instantânea de mortalidade total (Z) foi estimada para machos e fêmeas segundo modelo proposto por Beverton e Holt (King, 1996), dado por $Z = K [(L_{\infty} - L_{mod}) / (L_{mod} - L_{int})]$, sendo K a taxa de crescimento, L_{∞} o comprimento assintótico, L_{mod} o comprimento médio das classes de comprimento totalmente vulneráveis à pesca e L_{int} o comprimento referente ao limite inferior da primeira classe totalmente vulnerável à pesca. A taxa instantânea de mortalidade natural (M) foi estimada pela equação empírica apresentada por Pauly (1980), expressa por: $\log_{10} M = -0,0066 - 0,279 \log_{10} L_{\infty} + 0,6543 \log_{10} K + 0,4634 \log_{10} T$, onde K e L_{∞} foram definidos anteriormente e T corresponde ao valor médio da temperatura do ar no período 1995-96, calculado em 25,22 graus centígrados. De posse dos valores de Z e M , estimou-se o valor da taxa instantânea de mortalidade pela pesca (F), dado por $F = Z - M$ e do estado de exploração do estoque (E), dado por $E = F / Z$ (Pauly, 1983), onde $E = 0,5$ indica um estoque em equilíbrio de pesca, $E > 0,5$ um estoque explorado acima de sua capacidade de suporte e $E < 0,5$ um estoque explorado abaixo de sua capacidade de suporte.

Resultados

Estrutura da população em comprimento

As fêmeas foram notadamente maiores que os machos. O comprimento médio das fêmeas foi de 35 centímetros e o maior comprimento registrado foi 43,4 centímetros. O comprimento médio estimado para os machos foi 29 centímetros e o maior comprimento atingido foi 36,5 centímetros. Nas amostragens realizadas em 1995-96 houve uma tendência dos machos e fêmeas capturados nos ribeirões terem comprimentos menores do que os capturados nas margens da calha do rio. As distribuições de comprimento de machos e fêmeas tenderam à normalidade (Tab. I, Fig. 1).

Tabela I. Descrição das amostras de *Pimelodus maculatus* capturados nos ribeirões e nas margens do rio Grande, durante as coletas de 1995-96.

	Ribeirões (1995)		Margem (1996)		Total (95-96)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Número de exemplares	259	315	311	210	570	525
Comprimento inferior (cm)	16,5	19,5	16,5	17,5	16,5	17,5
Comprimento superior (cm)	33,5	41,5	36,5	43,4	36,5	43,4
Valor da média (cm)	28,45	34,18	29,69	36,19	29,14	34,98
Valor da moda (cm)	27,7	33,5	30,5	37,5	29,5	33,5
Desvio padrão (cm)	2,11	3,14	2,43	4,22	2,52	3,89
Simetria	0,36 n.s.	0,21 n.s.	-0,33 n.s.	-0,31 n.s.	-0,14 n.s.	0,38 n.s.

Simetria = (média - moda) / desvio padrão
n.s. = $P > 0,05$

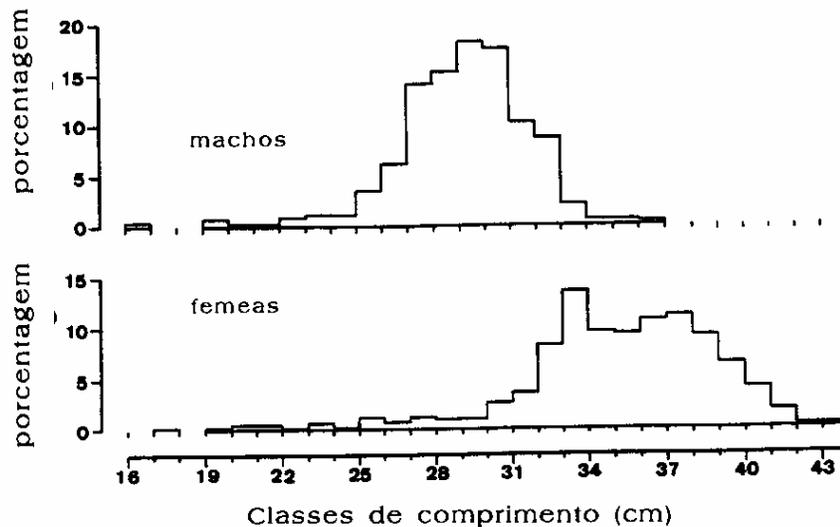


Figura 1: Distribuição de frequência por classe de comprimento total, para machos e fêmeas de *Pimelodus maculatus* capturados no reservatório de Volta Grande e tributários.

Relação peso-comprimento e fator de condição

A equação alométrica que descreve a relação peso-comprimento para machos e fêmeas é respectivamente $Y = 0,0033 X^{3,35}$ e $Y = 0,0020 X^{4,0}$. O teste de homocedasticidade aplicado entre as duas regressões mostrou que as variâncias são heterogêneas ($F < 0,05$). O teste de paralelismo aplicado às duas retas com variâncias distintas mostrou que os coeficientes angulares são homogêneos ($P > 0,05$). Na impossibilidade da aplicação do teste entre os interceptos das regressões, em razão das variâncias serem distintas, optou-se pela observação da sobreposição dos intervalos de confiança dos interceptos. Os interceptos não se sobrepõem e portanto as regressões são distintas, sendo também distintas a relação peso - comprimento para machos e fêmeas (Tab. II).

Considerou-se como fator de condição o valor do intercepto da equação alométrica da relação peso - comprimento, para machos e fêmeas, calculada por bimestre. Esses valores oscilaram de modo visível ao longo do ano, com a evidência de um pico mais elevado em junho e outro mais moderado, para as fêmeas, em outubro. Nos demais períodos os valores permaneceram baixos (Fig. 2)

Tabela II: Parâmetros das regressões entre o peso e o comprimento de *Pimelodus maculatus*.

Sexo	s^2_{yx}	A ± s.	B	n	r
Macho	0,0085	- 5,7138 ± 0,026	3,35	289	0,95
Fêmea	0,0142	- 6,2146 ± 0,012	3,49	318	0,94

S^2_{yx} = variância da regressão

A = valor do intercepto em logaritmo ± o seu intervalo de confiança

B = valor do coeficiente angular

n = número de exemplares

r = coeficiente de correlação linear de Pearson

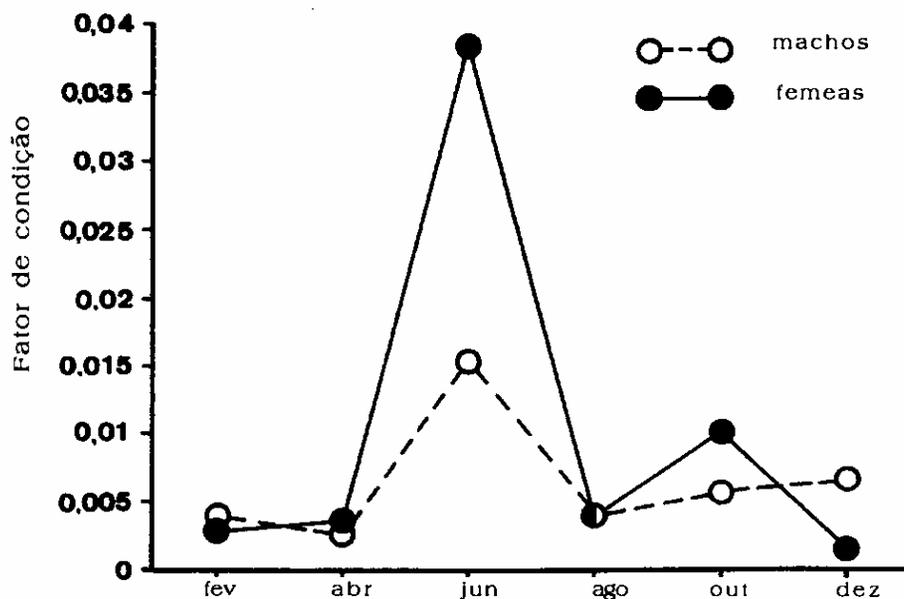


Figura 2: valores por bimestre do fator de condição de machos e fêmeas de *Pimelodus maculatus*.

Reprodução

A proporção sexual entre machos e fêmeas mostrou-se bastante variável ao longo dos períodos; esteve próxima de 1:1 em abril e em outubro e distanciou-se desta proporção nos demais períodos (Fig. 3 A). O comprimento médio para a primeira maturação gonadal, para machos e fêmeas foi respectivamente 25,5 centímetros e 27,8 centímetros. Com 32 centímetros todas as fêmeas já são maduras e os machos com 33 centímetros (Fig. 4). Os indivíduos imaturos e em repouso ou maturação, estiveram presentes o ano todo. Os indivíduos maduros e esgotados ocorreram conjuntamente em fevereiro, outubro e dezembro (Fig. 3 B).

Alimentação

Pimelodus maculatus manteve uma atividade alimentar o ano todo, sendo mais intensa em fevereiro e menor em dezembro. O acúmulo de gordura visceral ocorreu o ano todo, porém, foi mais intenso em junho e agosto (Figs. 3 C, 3 D).

A dieta alimentar de *P. maculatus* baseou-se principalmente em ninfas de efeméridas e de odonata e de larvas de dípteros e tricópteros. Ocorreram também,

como integrantes da dieta, coleópteros, himenópteros e gastrópodos. Ocasionalmente foram encontrados os itens bivalves, ostrácodos, efeméridas adultas, ninfas de plecópteros, ortópteros, dípteros adultos, cladóceros, poríferos, hemípteros aquáticos, isópteros, larvas de coleópteros, peixes, hemípteros terrestres, aracnída e restos vegetais (Fig. 5).

Os itens considerados como principais ocorreram nos estômagos de *P. maculatus* o ano todo, estando a ocorrência dos itens considerados ocasionais distribuída de maneira irregular ao longo do ano. Houve ocorrência oportunista de itens alóctones como isópteros e efeméridas adultas, registrada em dezembro e abril, respectivamente, estando associada a revoadas desses insetos nesses períodos.

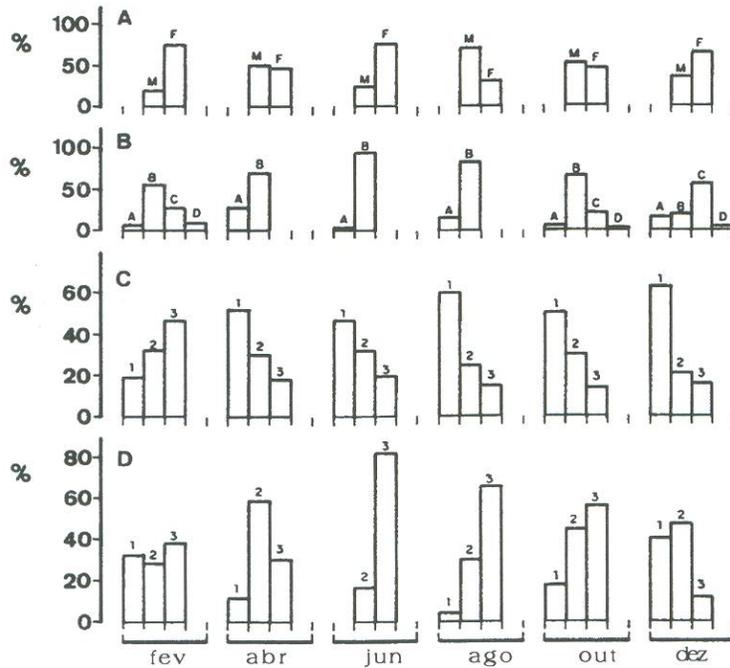


Figura 3: A. Proporção de machos (M) e fêmeas (F), por bimestre. B. Proporção dos estádios de maturidade gonadal, por bimestre. A = imaturo, B = em maturação ou repouso, C = maduro, D = esgotado. C. Proporção dos graus de repleção do estômago, por bimestre. D. Proporção dos graus de gordura acumulada na cavidade visceral, por bimestre.

Crescimento e mortalidade

A curva de maturação construída para machos de *P. maculatus* evidenciou três picos, aos quais foram atribuídos as idades relativas 1, 2 e 3 e que corresponderam respectivamente aos comprimentos 28,5, 31,5 e 33,5 centímetros (Fig. 6). Para as fêmeas, a curva de maturação mostrou a presença de cinco picos, aos quais foram atribuídas as idades relativas de 1 a 5 e que corresponderam respectivamente aos comprimentos 32,5, 37,5, 39,5, 41,5 e 43,5 centímetros (Fig. 7). Com os valores das idades relativas e dos comprimentos assintóticos, estimados para machos e fêmeas, obteve-se as taxas de crescimento (Fig. 8).

A Tabela III resume os valores dos parâmetros de crescimento obtidos para machos e fêmeas, suas respectivas taxas de mortalidade e o estado de exploração dos estoques.

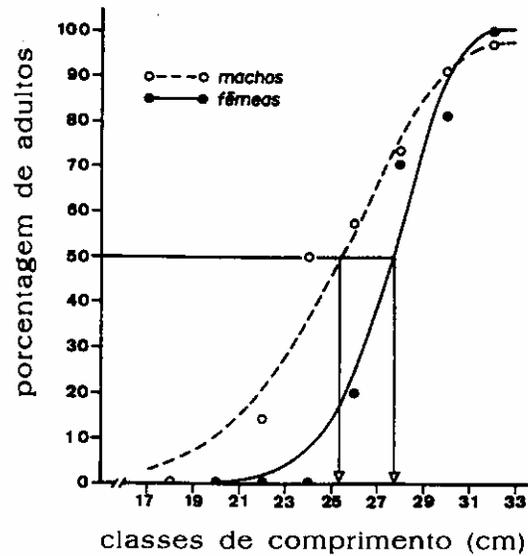


Figura 4: Curvas ajustadas às frequências de indivíduos adultos de *Pimelodus maculatus*, por classe de comprimento total e as respectivas estimativas do comprimento médio da primeira maturação gonadal.

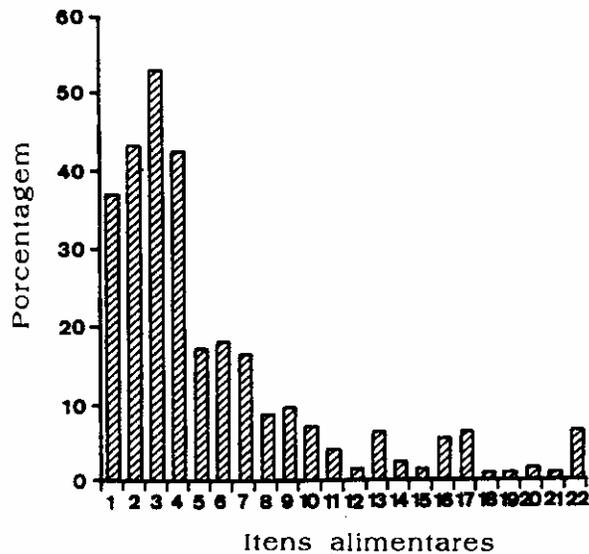


Figura 5: Frequência de ocorrência de itens alimentares encontrados nos estômagos de *Pimelodus maculatus*: 1. Ninfas de Odonata. 2. Ninfas de Ephemeroptera. 3. Larvas de Diptera. 4. Larvas de Trichoptera. 5. Coleoptera. 6. Hymenoptera. 7. Gastropoda. 8. Bivalvia. 9. Ostracoda. 10. Adultos de Ephemeroptera. 11. Ninfas de Plecoptera. 12. Orthoptera. 13. Adultos de Diptera. 14. Cladocera. 15. Porífera. 16. Formas aquáticas de Hemiptera. 17. Isoptera. 18. Larvas de Coleoptera. 19. Teleostei. 20. Formas terrestres de Hemiptera. 21. Araneae. 22. Restos vegetais.

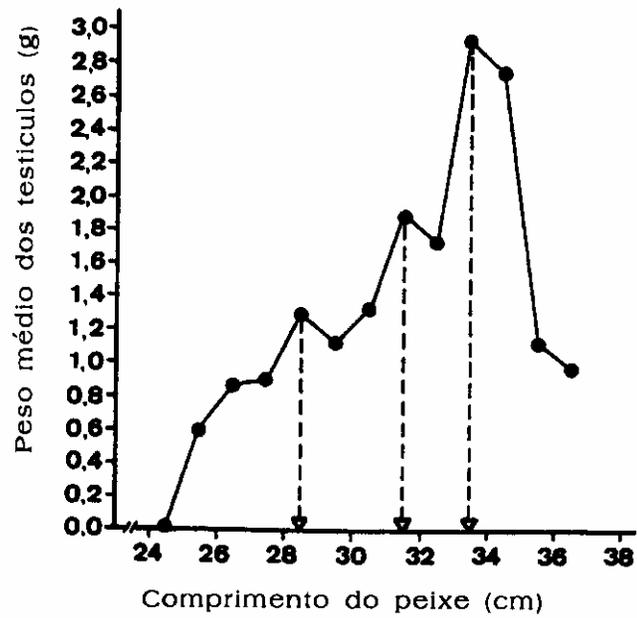


Figura 6: Curva de maturação de *Pimelodus maculatus* macho, com indicação dos grupos etários (setas) e respectivos comprimentos.

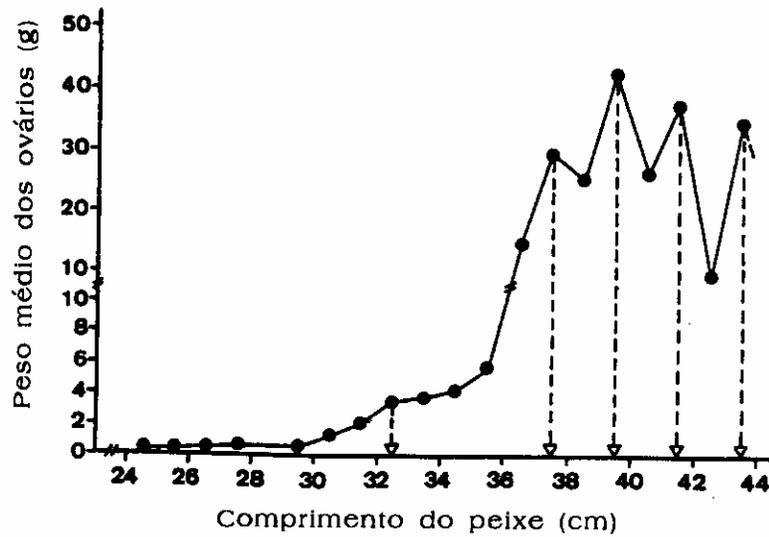


Figura 7: Curva de maturação de *Pimelodus maculatus* fêmea, com indicação dos grupos etários (setas) e respectivos comprimentos.

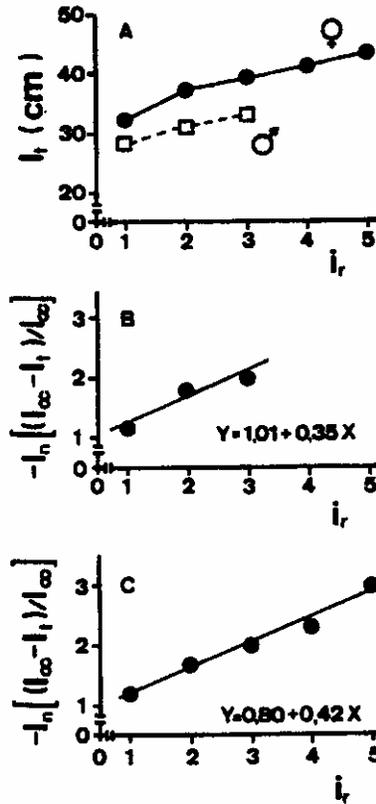


Figura 8: *Pimelodus maculatus*. A. Plotagem das idades relativas atribuídas e seus respectivos comprimentos, para machos e fêmeas. B. Plotagem de Beverton para as idades relativas e a reta ajustada, para machos. C. Idem para fêmeas.

Tabela III: Valores dos parâmetros de crescimento, taxas de mortalidade e o estado de exploração dos estoques de machos e fêmeas de *Pimelodus maculatus*.

Sexo	K	L_∞	Z	M	F	E
Machos	0,35 ano ⁻¹	38,4 cm	1,69 ano ⁻¹	0,80 ano ⁻¹	0,89 ano ⁻¹	0,53
Fêmeas	0,43 ano ⁻¹	45,7 cm	1,11 ano ⁻¹	0,87 ano ⁻¹	0,24 ano ⁻¹	0,22

K = taxa de crescimento
 L_∞ = comprimento assintótico
 Z = taxa instantânea de mortalidade total
 M = taxa instantânea de mortalidade natural
 F = taxa instantânea de mortalidade pela pesca
 E = estado de exploração do estoque

Discussão

A estrutura em comprimento de uma espécie de peixe ou população, fornece informações importantes sobre o recrutamento, composição em comprimento de machos e fêmeas, reconhecimento de grupos etários e também a base para as análises de estatística pesqueira. A estrutura em comprimento para *P. maculatus* em Volta Grande notabilizou-se por dois aspectos: a separação entre machos e fêmeas e o tamanho extremo atingido pelas fêmeas.

Em outros reservatórios estudados, os valores de comprimento das populações de *P. maculatus* foi inferior à encontrada no reservatório de Volta Grande. No reservatório de Itaipu, rio Paraná, as capturas de machos e fêmeas mostraram que a maioria dos indivíduos pertenceram às classes de 22 a 28 centímetros de comprimento (FUEM-Itaipu Binacional, 1987). No reservatório de Bariri, rio Tietê, Barbosa et al. (1988), utilizando-se de pesca experimental, encontraram comprimentos bem inferiores, estando a maior parte dos indivíduos capturados situados entre 15 e 19 centímetros. Braga (1995), analisando a pesca artesanal praticada no reservatório de Barra Bonita, rio Piracicaba, encontrou maior frequência de captura de *P. maculatus* nas classes de 21 a 24 centímetros de comprimento. No reservatório de Volta Grande as maiores capturas incidiram sobre os comprimentos de 26,6 a 31,6 centímetros para os machos e 31,1 a 38,9 centímetros para as fêmeas. Como as artes de pesca utilizadas foram semelhantes, as diferenças encontradas devem estar relacionadas à plasticidade no crescimento desenvolvida pela espécie nesses ambientes.

As espécies de peixes procuram ambientes que lhes sejam favoráveis para a reprodução e propiciem ambientes adequados para o desenvolvimento das larvas (Suzuki & Agostinho, 1997). A abundância de uma espécie em determinado ecossistema nem sempre é um indicador do estado de harmonia entre ela e esse ecossistema. A corvina, *Plagioscion squamosissimus*, é abundante em reservatórios nas regiões sudeste e sul do Brasil, mas suas populações encontram situações atípicas justamente por ser espécie introduzida. Braga (1998) encontrou para a população de *Plagioscion squamosissimus* na represa de Barra Bonita, diminuição no comprimento máximo e sugeriu o aumento do esforço de pesca e a densidade populacional como fatores atuantes.

São indicadores de períodos reprodutivos para espécies de peixes, análises do ciclo de vida que envolvam estudos sazonais conjuntos sobre o fator de condição, estádios de maturidade gonadal, graus de repleção do estômago e de gordura acumulada na cavidade visceral e da relação gonadossomática.

A relação peso e comprimento oferece uma das maneiras de se obter o fator de condição (Braga, 1986). Os valores desta equação, para machos e fêmeas de *P. maculatus*, foram distintos dos estimados para essa mesma espécie no reservatório de Itaipu, rio Paraná; os valores do fator de condição estimados para machos e fêmeas no reservatório de Itaipu (FUEM-Itaipu Binacional, 1987) foram inferiores aos obtidos para *P. maculatus* no reservatório de Volta Grande. A população de Volta Grande também apresentou comprimento médio superior ao da população do reservatório de Itaipu.

Segundo Vazzoler (1992), metade das espécies do alto rio Paraná inicia o período reprodutivo em novembro com a elevação da temperatura e também do índice pluviométrico. Na planície de inundação do alto rio Paraná, Vazzoler et al. (1997) registraram o período reprodutivo de *P. maculatus* ocorrendo de outubro a março. Os valores mais altos do fator de condição, para machos e fêmeas de *P. maculatus*, no reservatório de Volta Grande, ocorreram em junho e coincidiram com o maior valor de gordura visceral. Nos bimestres seguintes, os valores do fator de condição mantiveram-se baixos. Os indivíduos maduros e esgotados ocorreram nos bimestres outubro, dezembro e fevereiro. Portanto, supõe-se que *P. maculatus* no reservatório de Volta Grande deva alimentar-se e acumular reservas energéticas em períodos que antecedem o da desova e utilizar-se delas no processo de amadurecimento dos gametas.

Pimelodus maculatus é uma espécie de hábito alimentar onívoro (Basile-Martins et al., 1986, Hahn et al., 1997). No reservatório de Itaipu o item alimentar que predominou foi larva de quironomídeo (FUEM-Itaipu Binacional, 1987). No reservatório de Volta Grande o componente zoobentônico mais abundante foi larva de quironomídeo, seguido de larva de caoborídeo (Rolla et al., 1990b) e que também foram itens ingeridos com frequência por *P. maculatus*, neste reservatório. A ausência de ninfas de

odonata e de efemérida como integrantes da fauna bentônica analisada por Rolla et al. (1990b) e que foram também itens muito ingeridos por *P. maculatus*, relaciona-se aos hábitos dessas formas jovens; as larvas de quironomídeos e caoborídeos estão associadas ao sedimento e as ninfas de odonata e efemérida são natantes. A ocorrência das larvas de díptera nos estômagos sempre estava associada com a presença de sedimento, que era ingerido conjuntamente, enquanto que as ninfas eram apanhadas na coluna de água.

As ninfas de efeméridas, um dos itens mais consumidos, são ricas em proteínas e gorduras. Essas ninfas passam mais de um ano na fase aquática e quando abandonam essa fase, passando para a de subimago terrestre e logo em seguida para a de adulto de vida curta, já apresentam gônadas desenvolvidas (Borror & DeLong, 1969). Na coleta de abril de 1995 foram analisados estômagos de *P. maculatus* que continham grandes quantidades de ninfas de efeméridas com ovários repletos de ovócitos e na mesma ocasião foram presenciadas imensas revoadas noturnas de efeméridas adultas. No período amostral seguinte, junho, foi registrado o valor mais alto de gordura visceral em *P. maculatus*. Esse período alimentar é importante para as espécies de peixes, pois é dele que irá depender o sucesso da estação reprodutiva (Nikolskii, 1969).

O monitoramento de estoques pesqueiros em áreas tropicais torna-se uma tarefa difícil em decorrência de dois fatores: o grande número de espécies que são pescadas simultaneamente e a limitada capacidade de análise desses dados (Pauly, 1983). Mesmo se tratando de uma pesca experimental, o emprego de métodos rotineiros de análise ficam comprometidos pela dificuldade de se obter dados biológicos básicos, como o da estimativa da idade. Em regiões tropicais as marcas de crescimento não se formam de maneira conspícua nas estruturas ósseas (escamas, otólitos, espinhos, etc), fato esse que impossibilita a estimativa da idade e consequentemente a avaliação de outros parâmetros, como taxas de mortalidade. Existem métodos indiretos para a estimativa de parâmetros de crescimento, como a taxa de crescimento e o comprimento assintótico, sem se conhecer a idade real do peixe (Pauly, 1983; Sparre et al., 1989).

Na represa de Volta Grande, a atividade de pesca artesanal é pouco praticada e também estão ausentes predadores de porte médio ou grande, que possam preda *P. maculatus* (Braga & Gomiero, 1997). Além disso, a predação em *P. maculatus* é atenuada por recursos adaptativos desenvolvidos pela espécie, como a presença de espinhos associados às nadadeiras dorsal e peitorais (Lowe-McConnell, 1999) e a sua elevada fecundidade contribui para a abundância da espécie. O hábito alimentar bentóforo, baseando-se principalmente em ninfas e larvas de insetos, possibilita uma fonte alimentar abundante e rica, mantendo a biomassa da população.

As taxas de crescimento e os comprimentos assintóticos estimados para machos e fêmeas de *P. maculatus* dos rios Jaguari e Piracicaba, Estado de São Paulo, foram 0,21 por ano e 56,5 centímetros, respectivamente (Fenerich et al., 1975). Esses valores foram distintos dos estimados para a espécie no reservatório de Volta Grande. Diferenças foram encontradas também com relação ao comprimento médio da primeira maturação gonadal, sendo de 18 e 19 centímetros para machos e fêmeas, respectivamente (Fenerich et al., 1975) e de 12 e 12,5 centímetros para fêmeas e machos, respectivamente (Barbosa et al., 1988), para o reservatório de Bariri, rio Tietê, quando comparados com os comprimentos de primeira maturação gonadal para *P. maculatus* em Volta Grande, que foi de 25,5 centímetros para machos e 27,8 centímetros para fêmeas.

Nas pescarias experimentais realizadas, houve uma captura de 52% de machos para 48% de fêmeas. Esse pequeno predomínio de machos em relação às fêmeas também foi verificado para a pesca experimental dessa espécie na represa de Bariri, rio Tietê (Barbosa et al., 1988). Embora as taxas de mortalidade natural tenham sido próximas entre os sexos, houve uma diferença na taxa de mortalidade total, sendo esta mais elevada para os machos. Parece contribuir para isso a elevada taxa de mortalidade pela pesca, estimada para os machos. Embora o comprimento médio

da primeira maturação gonadal situe-se em 25,5 centímetros para os machos, a maior intensidade de captura situou-se entre 26,6 e 31,6 centímetros, estando o limite inferior de comprimento próximo ao comprimento médio de primeira maturação gonadal. Portanto, a maior captura de machos e estando essa captura centralizada em comprimentos próximos ao da primeira maturação gonadal, contribuiu para a elevada taxa de mortalidade pela pesca e que influenciou na taxa de mortalidade total.

As taxas distintas de crescimento e de mortalidades, obtidas para machos e fêmeas, levam a análises separadas de estudos sobre exploração de estoques, conforme também verificado por Braga (1998) para a corvina, *Plagioscion squamosissimus*, no reservatório de Barra Bonita. A exploração do estoque de machos está ligeiramente superior ao ponto considerado ideal ($E = 0,5$), enquanto que para as fêmeas este valor está bem abaixo, indicando uma subexploração. Contribuem para isso as condições propícias que *P. maculatus* encontra no reservatório e a baixa atividade pesqueira lá desenvolvida.

Conclusões

A população de *P. maculatus* no reservatório de Volta Grande encontra boas condições de desenvolvimento, evidenciado pelo sua abundância e comprimentos elevados atingidos pelos indivíduos. Um dos fatores que deve contribuir para isso é a abundância e qualidade nutricional do alimento ingerido pela espécie, que é bentófaga e às reduzidas atividades de predação e de pesca exercidas sobre ela. Além disso, a população tem se renovado continuamente, em decorrência de seu ciclo reprodutivo que ocorre anualmente nos meses de verão, durante os períodos de chuva.

Referências citadas

- Barbosa, J. M., Moraes, M. N. & Campos, E. C. 1988. Aspectos da estrutura populacional da mandiua *Pimelodus aculatus* Lacepède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae) na represa de Bariri, rio Tietê, Estado de São Paulo. Bol. Inst. Pesca, 15: 123-133.
- Basile-Martins, M. A., Cipóli, M. N. & Godinho, H. M. 1986. Alimentação do mandi, *Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae), em trechos dos rios Jaguari e Piracicaba, São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca, 13: 17-29.
- Braga, F. M. de S. 1986. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. Rev. Bras. Biol., 46: 339-346.
- Braga, F. M. de S. 1995. Iologia e pesca da corvina *Plagioscion squamisissimus* (Teleostei, Sciaenidae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba, SP. Rio Claro, UNESP. 128p (Tese - Livre Docência).
- Braga, F. M. de S. 1998. Population parameters of "Corvina" (*Plagioscion squamosissimus*) in the Barra Bonita reservoir, Brazil. Naga ICLARM Q., (2): 43-45.
- Braga, F. M. de S. & Gomiero, L. M. 1997. Análise a pesca experimental realizada no reservatório de Volta Grande, rio Grande (MG-SP). Bol. Inst. Pesca, 24 : 131-138.
- Borror, D. J. & DeLong, D. M. 1969. Introdução ao estudo dos insetos. Edgar Blucher, São Paulo. 653 p.
- CESP. 1993. Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991. CESP, São Paulo. 173 p. (Série Produção Pesqueira, 1).
- Comase-Eletróbrás. 1994a. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro; fundamentos, reuniões temáticas preparatórias: caderno I - Fundamentos. Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico - Eletróbrás, Rio de Janeiro. 61p.

- Comase-Eletróbrás. 1994b. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: caderno 2 - Legislação. Comitê Coordenador de Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico- Eletróbrás, Rio de Janeiro. 53 p.
- Comase-Eletróbrás. 1994c. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: caderno 3 - Conservação. Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico - Eletróbrás, Rio de Janeiro. 53 p.
- Comase-Eletróbrás. 1995a. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: caderno 4 - Estudos e Levantamentos. Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico - Eletróbrás, Rio de Janeiro. 104 p.
- Comase-Eletróbrás. 1995b. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro:caderno 5 - Ações. Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico - Eletróbrás, Rio de Janeiro. 71 p.
- Comase-Eletróbrás. 1995c. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: caderno 6 - Gerenciamento de Bacias Hidrográficas e a Fauna Aquática. Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico - Eletróbrás, Rio de Janeiro. 46 p.
- FAO. 1982. Programa Interregional de Ordenacion y Desarrollo Pesqueros (Componentes WECAF): Informe Sobre el urso de Entrenamiento en Estadísticas Pesqueras. Panama, Republica de Panama. 175 p. (Informes WECAF, 40).
- Fenerich, N. A., Narahara, M. Y. & Godinho, H. M. 1975. Curva de crescimento e primeira maturação sexual do mandí *Pimelodus maculatus* Lac. 1803 (Pisces, Siluroidei). Bol. Inst. Pesca, 4: 1-28.
- FUEM-Itaipu Binacional. 1987. Ictiofauna e Biologia Pesqueira. FUEM-SUREHMA/Itaipu-Binacional, Maringá. 2:431-449.
- Gomiero, L. M. 1999. Biologia alimentar e reprodutiva de espécies do gênero *Cichla* (Perciformes, Cichlidae), no reservatório de Volta Grande, rio Grande (MG-SP). Rio Claro, UNESP, 109p. (Dissertação)
- Hahn, N. S., Fugli, R., Almeida, V. L. L., Russo, M. R. & Loureiro, V. E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A. & Gomes, L. C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Eduem, Maringá. 387 p.
- King, M. G. 1996. Fisheries Biology: assessment and management. Blackwell Science, Oxford. 341 p.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo. 534 p.
- Nikolskii, G. V. 1969. Theory of fish populations dynamics: as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Edimburg, Oliver & Boyd. 323 p.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Cons. Int. Explor. Mer., 39: 175-192.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap., (234):52 .
- Petrere, M. 1983. Yield per recruit of the Tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Amazonas State, Brazil. J. Fish Biol., 22: 133-144.
- Rolla, M.E., Dabés, M.B.G.S., França, R.C. & Ferreira, E.M.V.M. 1990a. Aspectos limnológicos do reservatório de Volta Grande, Minas Gerais/São Paulo. Acta Limnol. Bras., 3: 219-244.
- Rolla, M. E., Rosa, S. G., Freitas, M. C., Gomes, M. C. S., Junqueira, M. V. & Souza, M. L. G. 1990b. Composição físico-química e biológica do sedimento do reservatório de Volta Grande, Minas Gerais/São Paulo. Acta Limnol. Bras., 3: 201-218.
- Santos, E. P. 1972. Sobre a análise da curva de maturação. Bol. Inst. Pesca, 1(7):55-62.
- Santos, E. P. 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura., Hucitec-Edusp, São Paulo. 129 p.

- Santos, R. A., Camarra, J. J. C., Vermuln Jr., H. & Giamas, M. T. D. 1995. Considerações sobre a pesca profissional e a produção pesqueira em águas continentais do Estado de São Paulo. Bol. Téc. Inst. Pesca, (19): 32.
- Sparre, P., Ursin, E. & Venema, S. C. 1989. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part 1. Manual. FAO Fish. Tech. Pap., (306.1): 337.
- Spiegel, M. S. 1971. Estatística. McGraw-Hill do Brasil, Rio de Janeiro. 580 p.
- Stevenson, D., Pollnac, R. & Logan, N. P. 1986. Guia para la Administracion de la Pesca em Pequena Escala: Informacion del setor pesquero., ICMRD, University of Rhode Island, Kingston . 196 p.
- Suzuki, H. I. & Agostinho, A. A. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo., Eduem, Maringá. 387 p.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1992. Reprodução de peixes. In: Agostinho, A. A. & Benedito-Cecílio, E. Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Sessão I. Estado atual do conhecimento da ictiologia no Brasil. Eduem, Maringá. p. 1-17.
- Vazzoler, A. E. A. M. 1996. Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: teoria e prática. Eduem, Maringá. 169 p.
- Vazzoler, A. E. A. M., Suzuki, H. I., Marques, E. E. & Lizama, M. L. A. P. 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Eduem, Maringá. 460 p.