

Influência da Pesca Seletiva sobre o Comprimento Médio de  
Maturação em Populações de Dourado (*Salminus brasiliensis*),  
Piraputanga (*Brycon hilarii*) e Curimatá (*Prochilodus lineatus*)  
no Rio Miranda, Mato Grosso do Sul

IZABEL CORRÊA BOOCK DE GARCIA

Dissertação apresentada ao Centro de  
Ciências Biológicas e da Saúde da  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul, para obtenção do título de  
mestre em Ecologia.

Campo Grande  
Mato Grosso do Sul – Brasil  
2006

Influência da Pesca Seletiva sobre o Comprimento Médio de  
Maturação em Populações de Dourado (*Salminus brasiliensis*),  
Piraputanga (*Brycon hilarii*) e Curimbatá (*Prochilodus lineatus*)  
no Rio Miranda, Mato Grosso do Sul

IZABEL CORRÊA BOOCK DE GARCIA

Orientador: Prof. Dr. RODINEY DE ARRUDA MAURO

Co-orientador: Dr. THOMAZ LIPPARELLI

Dissertação apresentada ao Centro de  
Ciências Biológicas e da Saúde da  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul, para obtenção do título de  
mestre em Ecologia.

Campo Grande  
Mato Grosso do Sul - Brasil  
2006

*Aos meus pais, Araê e Cristina,  
Às minhas irmãs, Julia e Beatriz,  
Ao meu esposo, Rogério,  
Pelo incentivo constante e amor incondicional.*

## **BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vera Lúcia Lescano de Almeida  
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS

Prof. Dr. Fábio Edir dos Santos Costa  
Fundação de Apoio Ao Desenvolvimento do  
Ensino, Ciência e Tecnologia de MS – FUNDECT

Prof. Dr. Marcel Okamoto Tanaka  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

Prof. Dr. Erich Arnold Fischer  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Dr. Flávio Lima Nascimento  
Embrapa-Pantanal/  
Secretaria Especial de Aqüicultura e  
Pesca da Presidência da República - SEAP/PR

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram com o desenvolvimento desta dissertação.

Ao meu orientador, Rodiney Mauro, por ter aceitado o desafio que foi a proposta desta dissertação, por estar presente em todos os momentos que precisei de sua ajuda e pela amizade.

Ao Thomaz Lipparelli, pois sem ele não teria conseguido desenvolver a parte prática deste trabalho; também por toda a informação que me passou, da concepção deste projeto aos livros emprestados e os contatos que fizemos, sem os quais boa parte dos dados que aqui apresento não estaria disponível.

Ao Dr. Fábio Costa, que teve a grandeza de compartilhar comigo dados de sua pesquisa, referente aos anos de 2000 a 2003, enriquecendo e viabilizando esta dissertação.

À toda equipe da SEMA: Selene, Marcele, Brígido, João, Adalto e Liu. Obrigada pelo auxílio durante as coletas, pelos bons momentos na beira do rio e por tudo o que me ensinaram.

Aos professores José Sabino (UNIDERP), Marcel Tanaka, Franco Souza e Kennedy Roche (UFMS) pelas valiosas sugestões no projeto de pesquisa e durante a qualificação.

A todos do setor de Ecologia e à turma de 2004, pela amizade e ensinamentos. – Obrigada, Rose, por ter solucionado todos os problemas que tive durante esse período como mestranda.

Em especial, gostaria de agradecer à minha família – pai, mãe, irmãs e esposo – por estarem do meu lado durante esse período, dando-me todo o apoio e incentivo que realmente precisei. Sem o trabalho dessa “equipe” que eu tanto amo, essa dissertação não teria sido concluída.

## RESUMO

A pesca, em Mato Grosso do Sul, é regulamentada através da adoção de cotas e tamanhos mínimos de captura, resultando na retirada dos peixes maiores e mais velhos. Tais remoções podem resultar em alterações nas densidades populacionais, levando a mudanças nos parâmetros reprodutivos dos peixes. Portanto, a diminuição na idade ou comprimento na primeira maturação, podem significar respostas importantes do estoque à diminuição no tamanho populacional. O objetivo principal deste trabalho foi verificar se há uma tendência para maturidade sexual com menor tamanho corpóreo em dourado (*Salminus brasiliensis*), piraputanga (*Brycon hilarii*) e curimatá (*Prochilodus lineatus*), devido à pressão de pesca seletiva. Para tanto, foi estimado o comprimento médio na primeira maturação ( $L_{50}$ ) no período de 2000 a 2005 e os resultados foram comparados com trabalhos publicados anteriormente. Foi constatada uma redução de 58,8 cm para 34,7 cm (40%) no  $L_{50}$  de *S. brasiliensis* (machos e fêmeas) entre 1980 e 2000-2005, respectivamente. Para *P. lineatus*, a diminuição no  $L_{50}$  foi de 31,9 cm para 26,0 cm nos machos (18,5%) e de 33,9 cm para 28,0 cm nas fêmeas (17,4%), entre 1987-1989 e 2000-2005, respectivamente. A produtividade média das pescarias em 2004-2005 foi de 7,21 kg/pescador.dia<sup>-1</sup>, enquanto que em 1981 a mesma foi estimada em 222,8 kg/pescador.dia<sup>-1</sup>, no rio Miranda. Esses resultados, complementados pelas estimativas de redução de estoques pesqueiros constatados do início da década de 80 (média de 3000 t/ano de 1978-1982) até o início da presente década (1415 t/ano de 1994-1999 e 686 t/ano em 2002), permitem concluir que os estoques de *S. brasiliensis* e *P. lineatus* podem ter sido superexplorados. Adicionalmente, é provável que os estoques das demais espécies de interesse pesqueiro, não abordadas neste estudo, também estejam ameaçadas. Propõe-se a revisão da política de manejo da pesca na bacia do Alto Paraguai, levando-se em conta o monitoramento anual do  $L_{50}$  e a possível adoção de limites mínimos e máximos de tamanho de captura de cada espécie.

Palavras-Chave: *Salminus brasiliensis*, *Prochilodus lineatus*, *Brycon hilarii*, comprimento na 1ª maturação, tamanho de captura.

## ABSTRACT

Fisheries, in the State of Mato Grosso do Sul, are regulated by bag limits and minimum catch size, resulting on the harvest of the larger and older fishes. Such harvests can cause changes in population densities, leading to changes in their reproductive parameters. Therefore, lowering in age or size at first maturity, may mean important stock responses to the reduction in population size. The main objective of this dissertation was to verify if there is a tendency towards smaller body sizes in dourado (*Salminus brasiliensis*), piraputanga (*Brycon hilarii*) and curimbatá (*Prochilodus lineatus*), due to selection by fishing pressure. To do so, size at first maturity ( $L_{50}$ ) was estimated for the period of 2000 to 2005 and the results were compared to those available previously in the literature. It was noticed that there was a reduction from 58,8 cm to 34,7 cm (40%) in the  $L_{50}$  of *S. brasiliensis* (males and females) between 1980 and 2000-2005, respectively. For *P. lineatus*, the reduction in  $L_{50}$  was from 31,9 cm to 26,0 cm in males (18,5%) and from 33,9 cm to 28,0 cm in females (17,4%), between 1987-1989 and 2000-2005, respectively. The mean productivity of the fisheries in 2004-2005 was of 7,21 kg/fisherman.day<sup>-1</sup>, as compared to 1981, when it was estimated as 222,8 kg/fisherman.day<sup>-1</sup>, in the Miranda river. These results, complemented by the estimates of stock reduction reported from the early 80's (mean of 3000 ton/year from 1978-1982) to the present decade (1415 ton/year from 1994-1999 and 686 ton/year in 2002), allow us to conclude that the stocks of *S. brasiliensis* and *P. lineatus* may have been overfished. Additionally, it is likely that fish stocks of other economically important species, not dealt in this study, are also threatened. It is proposed that the fisheries management policy in the upper Paraguay river basin be reviewed, taking into account the annual monitoring of  $L_{50}$  and the possible adoption of minimum and maximum catch size limits.

Key-words: *Salminus brasiliensis*, *Prochilodus lineatus*, *Brycon hilarii*, size at first maturity, catch size.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
1.1	A pesca e o declínio dos estoques pesqueiros.....	09
1.2	Influência da pesca na maturação de peixes.....	11
1.2.1	Modo de utilização dos recursos.....	11
1.2.2	Tamanho e idade à maturação.....	12
1.2.3	Efeitos da pesca na relação entre maturidade sexual e tamanho médio	13
1.3	O controle da pesca em Mato Grosso do Sul.....	15
1.4	Objetivos.....	21
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
2.1	Área de estudo.....	22
2.2	Método de coleta.....	25
2.3	Análise dos dados.....	26
3	RESULTADOS.....	28
4	DISCUSSÃO.....	37
5	CONCLUSÕES.....	40
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 A PESCA E O DECLÍNIO DOS ESTOQUES PESQUEIROS

O declínio dos estoques pesqueiros de espécies comerciais tem sido documentado em diversas regiões do mundo. O primeiro colapso populacional, com repercussão global, foi o da anchoveta peruana, em 1971 – 1972, seguido do colapso dos estoques de bacalhau, no Atlântico Norte, no final da década de 80 e início da década de 90 (PAULY et al., 2002).

No Brasil, foram documentadas superexplorações de estoques amazônicos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), onde é observada uma tendência à captura de espécimes em classes de tamanho cada vez menores pela pesca comercial (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1997 e BARTHEM, 1999 apud REINERT e WINTER, 2002) e, no Pantanal, estima-se que os estoques de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e barbado (*Pirirampus pirinampu* e *Luciopimelodus pati*) também estejam sendo superexplorados (CATELLA, 2003). Ferraz de Lima (1993) sugere, a partir de informações disponíveis sobre o comprimento médio de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), cachara e pacú, para os anos de 1980 a 1984 e 1987 no Pantanal, que está havendo um aumento na incidência de peixes jovens nas capturas, o que, segundo o autor, é um dos principais sinais de superexploração dos estoques.

O declínio de determinados estoques pesqueiros no Pantanal ocorre, em parte, pela captura crescente e, em parte, devido a mudanças no ambiente aquático resultantes das atividades humanas, principalmente no seu entorno (p. ex. barragens, navegação, utilização de várzeas para agricultura, urbanização, extração de água e despejo de resíduos), ou de variações naturais (p. ex. períodos de pequenas cheias ou seca) (CATELLA, 2003).

No Pantanal, a pesca esportiva ou recreativa é uma importante fonte de emprego e renda. Silva (1986) relatou que, em média, 17.000 pescadores amadores visitaram o Pantanal anualmente, entre 1979 e 1981. Segundo dados do Sistema de Controle de Pesca de Mato Grosso do Sul (SCPESCA), mais de 56.700 pescadores esportivos visitaram Mato Grosso do Sul no ano de 1998 (CATELLA et al., 2001). No

entanto, a partir de 2000, houve uma diminuição do número de pescadores esportivos no Pantanal, chegando a 29.683 em 2002. Catella (2003) elencou, como possíveis fatores associados a esta diminuição, a concorrência com outras áreas de pesca esportiva no país; o desinteresse dos pescadores em atuar no Estado, em função da diminuição da cota de captura a partir do ano 2000; a dificuldade de acesso rodoviário e aéreo a determinadas regiões do estado de Mato Grosso do Sul e a redução da produção natural de peixes devido às pequenas cheias entre os anos de 1998 e 2001. Além destes fatores, a superexploração de determinados estoques e a conseqüente dificuldade na captura dos peixes também pode estar contribuindo para a diminuição do turismo de pesca no Estado.

Outra constatação sobre a diminuição dos estoques de peixes comerciais no Pantanal deriva da comparação entre a produção de pescado observada entre as décadas de 70 e 80 e a presente. Silva (1986) apresenta um valor médio de 3.000 t./ano<sup>-1</sup> de peixes capturados por pescadores profissionais e amadores entre 1978 e 1982, chegando à estimativa de 4.200 t.ano<sup>-1</sup>, quando levada em conta a produção clandestina de pescado no Pantanal de Mato Grosso do Sul, ao passo que, entre 1994 e 1999, o desembarque total médio registrado pelo SCPESCA no estado foi de 1.415 t.ano<sup>-1</sup> sendo que em 2002, foi de 686 t (CATELLA et al., 1996; CATELLA et al., 1998; CATELLA e ALBUQUERQUE 2000a,b; CATELLA et al., 2001, 2002).

A condição dos estoques pesqueiros também pode ser avaliada a partir da determinação da produtividade das pescarias. Entre 1979 e 1981, Silva (1986) mensurou, em pescarias experimentais, a produtividade média dos pescadores profissionais nas regiões dos rios São Lourenço, Miranda/Paraguai, Aquidauana, Taquari/Coxim e Taquari/Paraguai e obteve uma média geral para o Pantanal de 286,8 kg/pescador.dia<sup>-1</sup>. No rio Miranda, particularmente, a produtividade atingiu a média de 222,8 kg/pescador.dia<sup>-1</sup>, em 1981. O SCPESCA registrou os rendimentos mensais da pesca profissional entre os anos de 1994 e 2002 em toda a Bacia do Alto Paraguai (BAP) e obteve uma média de produtividade de 12,4 kg/pescador.dia<sup>-1</sup>, sendo o ano de 1995 o mais produtivo, com média de 15,84 kg/pescador.dia<sup>-1</sup> (CATELLA et al., 1996; CATELLA et al., 1998; CATELLA e ALBUQUERQUE, 2000a,b; CATELLA et al., 2001, 2002; CAMPOS et al., 2002; ALBUQUERQUE et al., 2003a,b). Apesar das restrições quanto ao uso de tarrafas e redes a partir de 1983 (Portaria SUDEPE/MS nº 25/1983 e Decreto Estadual nº 5.646/1990), e sua proibição em 1993 (Decreto Estadual nº 7.362/1993), a expressiva redução na produtividade não

pode deixar de ser considerada como um reflexo da diminuição dos estoques pesqueiros.

## 1.2 INFLUÊNCIA DA PESCA NA MATURAÇÃO DE PEIXES

A pesca resulta na remoção seletiva de grupos de tamanhos ou idades diferentes, podendo resultar em alterações nas densidades populacionais, levando a mudanças nos parâmetros reprodutivos dos peixes, com efeitos na estrutura da comunidade (JOBILING, 1996).

Estoques sob exploração comercial e esportiva normalmente apresentam distribuições de tamanho e idade altamente truncadas, não possuindo indivíduos maiores e/ou mais velhos. Isto ocorre não somente porque os pescadores buscam extrair os maiores indivíduos, mas também devido às medidas regulatórias que normalmente impõem apenas um tamanho mínimo ou a regulação de petrechos de pesca que asseguram a coleta seletiva de peixes maiores. Tais práticas de coleta tendem a favorecer genótipos com crescimento mais lento, menor idade à maturação, ou outras mudanças que diminuiriam a produtividade da população (CONOVER e MUNCH, 2002).

Respostas de maturação, como a diminuição na idade ou tamanho na primeira maturação, podem documentar uma importante resposta do estoque à pressão de captura (TRIPPEL, 1995).

### 1.2.1 Modo de utilização dos recursos

Jobling (1996) afirma que tanto o tamanho quanto a idade na qual o peixe se torna maduro podem ser marcadamente influenciados pelo ambiente de criação, sendo a disponibilidade de alimento o fator mais importante. Em outras palavras, pode-se esperar que a maioria, senão todos, os indivíduos, tenham potencial para atingir a maturidade com idade mais baixa se tiverem recursos alimentares mais abundantes. A redução na densidade populacional de peixes deveria aumentar a disponibilidade de alimento aos membros restantes da população, com conseqüente aumento na taxa individual de crescimento e menor idade à maturação. Isto não

poderia, no entanto, continuar indefinidamente, e em algum estágio o peixe chegaria a um ponto onde estaria ficando maduro, na menor idade possível. A partir de então, qualquer incremento na disponibilidade alimentar, devido a continua redução na densidade populacional, não resultaria em uma diminuição na idade à maturação e sim no aumento de tamanho à maturação.

### 1.2.2 Tamanho e idade à maturação

A alometria positiva das reservas e condições corporais dos peixes indica que exemplares maiores podem ter melhores contribuições reprodutivas do que peixes menores, e que também podem ser capazes de sobreviver à reprodução sob maior variação de condições ambientais (BERKELEY et al., 2004). Uma variedade de estudos indica que o tamanho dos ovos e larvas e sua viabilidade aumentam com o tamanho e idade da fêmea (CHAMBERS et al.; ZASTROW et al.; BUCKLEY et al., apud BERKELEY et al., 2004). Nikolski (1969) e Cushing (1981) afirmam que o tamanho, mais que a idade, determina o início da maturação de peixes, e que o tamanho e a idade de maturidade estariam ligados com a longevidade e com o tamanho máximo alcançado pela espécie (apud VAZZOLER et al., 1996).

No nível populacional, a longevidade oferece um efeito de estocagem similar ao do banco de semente de plantas, de tal modo que a sobrevivência prolongada dos adultos garante a reposição populacional quando as condições favoráveis de recrutamento estiverem presentes (WARNER e CHESSON, 1985). Segundo Stearns (1992), longos períodos de vida estão necessariamente associados com baixas taxas de mortalidade durante o estágio adulto. Variações intraespecíficas na relação idade / maturação podem ser induzidas por alterações ambientais. Normalmente, sob condições favoráveis, quando as fontes de recursos são abundantes, a idade à maturação diminui, mas o comprimento à maturação permanece inalterado (WOOTTON, 1990).

Por outro lado, em algumas espécies, o comprimento à maturação diminui em resposta à pesca intensiva (LOWE-McCONNELL, 1987). Esta, normalmente seleciona peixes maiores e mais velhos, impondo uma pressão de seleção que trabalha em oposição àquela da maioria dos agentes naturais. Um dos efeitos mais previsíveis

da pesca é a redução ou remoção das classes de idade mais velhas, ou seja, o truncamento da idade (BERKELEY et al., 2004).

### 1.2.3. Efeitos da pesca na relação entre maturidade sexual e tamanho médio

Há muito tempo se reconhece que a pesca, por remover os peixes maiores e mais velhos, inadvertidamente remove os peixes que são geneticamente predispostos ao crescimento rápido e maturação tardia, criando uma pressão seletiva que deve, teoricamente, favorecer indivíduos de crescimento lento e maturação precoce (BERKELEY et al., 2004). No entanto esta questão tem sido amplamente ignorada no manejo da pesca que, tacitamente, assume que as populações exploradas irão sempre manter suas taxas de produtividade inerentes e tenderão a retornar para seus níveis anteriores de abundância.

Considerações sobre a teoria da história de vida predizem que uma baixa sobrevivência de adultos favorece a seleção de indivíduos que apresentam maturação precoce e investem maior quantidade de recursos na reprodução. Por outro lado, uma redução na sobrevivência de juvenis favorece a seleção de indivíduos com um conjunto de características opostas. Portanto, espera-se que a grande exploração de adultos, através da pesca, levando a altas taxas de mortalidade entre os peixes maiores e mais velhos, resulte em uma pressão de seleção na população, favorável aos peixes que se tornam maduros com uma idade menor e que invistam mais em reprodução e tenham uma prole maior e com menor tamanho do que aquelas populações que sofrem uma maior mortalidade de juvenis (JOBLING, 1996).

Segundo Jobling (1996) podem ocorrer mudanças de base genética em populações de peixes submetidas à pesca intensiva. Por exemplo, a intensificação da pesca comercial da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) no Lago George, África, durante a década de 50, resultou em um decréscimo de 900 para 400 g no peso médio do peixe desembarcado. Ao mesmo tempo, o tamanho à maturação diminuiu de 29 para 18 cm. Argumentos genéticos similares foram invocados para explicar o declínio da pesca de alguns salmonídeos, nos quais houve uma mudança gradual

no sentido de peixes retornando para seus rios de origem com idades e tamanhos menores do que anteriormente registrado.

Olsen et al. (2004) sugerem fortemente, que a intensa e contínua pressão de pesca sobre o bacalhau-do-norte (*Gadus morhua*) resultou em mudança rápida e de base genética nos padrões de maturação, com tendência ao precoce e menor tamanho à maturação desta espécie.

Barbieri et al. (2004), comparando as estratégias reprodutivas do dourado (*Salminus brasiliensis*) entre os períodos de 1946 e 1996-1997 e do curimatã (*Prochilodus lineatus*) entre 1946-1976 e 1996-1997 no rio Mogi-Guaçu/SP, concluíram que houve alteração em algumas táticas reprodutivas como redução do tamanho ( $L_{pm}$ ) e da idade ( $l_{pm}$ ) de primeira maturação gonadal, redução do comprimento médio máximo dos exemplares ( $L_{\infty}$ ) e do tamanho mínimo de exemplares adultos capturados ( $L_{mc}$ ), como resultado da intensa sobrepesca e adversidades abióticas a que foram submetidos.

Similarmente, a grande exploração da solha (*Pleuronectes platessa*) no Mar do Norte desde o início do século XX pode ter sido um fator de contribuição importante para as mudanças nas características reprodutivas destes peixes. Foram observadas alterações substanciais nas suas taxas de crescimento, idade à maturação e fecundidade. As taxas de crescimento da solha juvenil têm aumentado nos períodos recentes, provavelmente refletindo um aumento na disponibilidade de alimento devido à redução na densidade populacional. Isto representa uma resposta fenotípica ao invés de ser um reflexo de mudanças genéticas intrapopulacionais. Por outro lado, há evidências que tanto o tamanho quanto a idade à maturação decresceram desde 1900. Ambas as mudanças são previsíveis na teoria da história de vida, em uma situação onde a pesca esteve exercendo uma pressão de seleção devido à baixa sobrevivência de adultos (RIJNSDORP, 1993).

Após estudos com modelagem de uma população de cantarilho-negro (*Sebastes melanops*), Berkeley et al., (2004) notaram que o truncamento de idade pode ocorrer até mesmo em níveis de exploração atualmente considerados sustentáveis. Os autores afirmam que a perda das classes de idade mais velhas pode ter ramificações severamente negativas para o recrutamento subsequente. Da mesma forma, Coleman et al. (2004), verificaram que tanto a pesca comercial como a pesca recreativa marinha americana têm efeitos demográficos e ecológicos

similares nas populações pescadas, truncando as estruturas de tamanho e idade, reduzindo a biomassa e alterando a composição da comunidade.

Portanto, espera-se que fatores resultantes em alterações nas densidades populacionais, e a remoção seletiva de grupos de tamanho ou idades diferentes levem a mudanças nos parâmetros reprodutivos dos peixes. Inicialmente pode haver mudanças na idade ou tamanho à maturação que são reversíveis em curto prazo, mas a perturbação contínua, por um período de várias gerações pode levar a mudanças genéticas progressivas de caráter permanente (JOBLING, 1996). E mais: as mudanças genéticas causadas pela remoção seletiva podem ser irreversíveis e a interrupção da retirada não garante uma seleção reversa para o estado original. Ignorar as conseqüências evolutivas da remoção seletiva contradiz o princípio da precaução na conservação dos recursos (CONOVER e MUNCH, 2002).

Conover e Munch (2002), observaram, experimentalmente, respostas evolutivas como alterações nas taxas de crescimento e em outras características da história de vida de *silverside* (*Menidia menidia*), a partir da remoção seletiva dos maiores indivíduos, similarmente ao que ocorre na pesca. Apesar do tempo de geração da espécie estudada ser curto, muitos estoques nativos de vida mais longa têm sido explorados por dezenas ou centenas de gerações, o que é tempo suficiente para evolução. Em populações naturais exploradas, o aumento no crescimento causado pela baixa densidade de peixes, a princípio pode esconder as respostas genéticas à seleção. Não obstante, existem casos bem-documentados onde a relação tamanho / idade diminuiu em resposta à pesca, e estoques sobrepescados freqüentemente retornam vagarosamente ao tamanho inicial quando cessa a pesca.

### 1.3 O CONTROLE DA PESCA EM MATO GROSSO DO SUL

A política de controle de pesca do estado de Mato Grosso do Sul teve início em 1983, com a Portaria nº 001/INAMB de 20 de junho de 1983 que, amparada pelo Decreto Estadual nº 1217 de 27 de agosto de 1981, estabelecia tamanhos mínimos de comercialização e cotas de comercialização (SILVA, 1986). Em 1990, foi publicado o Decreto Estadual nº 5.646, de 28 de setembro de 1990, confirmando essa política, tendo como base o estabelecimento de tamanhos mínimos de captura

para os exemplares das espécies de maior valor comercial, além de manter cotas de captura de pescado tanto para o pescador profissional quanto para o esportivo. Decretos posteriores alteraram alguns dos tamanhos mínimos e reduziram as cotas de captura, após estudos técnico-científicos terem apontado necessidade de tais ações para a manutenção dos estoques (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

O tamanho mínimo de captura é normalmente definido como aquele referente ao  $L_{50}$ , ou seja, o comprimento em que 50% dos indivíduos da população estão maduros ou aptos a se reproduzir. Os fatores preponderantes na alteração das cotas e tamanhos mínimos seriam resultantes de estudos que indicariam se determinado estoque estaria ou não sendo sobrepescado como vêm se desenvolvendo desde 1994 (CATELLA et al., 1996). Estes limites são, no entanto, flexíveis, dependendo dos resultados apresentados pelos estudos.

Apesar de todos os esforços realizados tanto pelos governos estaduais quanto pelos órgãos de pesquisa em manter os estoques pesqueiros do Pantanal em níveis sustentáveis para a contínua prática da pesca, uma atividade de grande importância econômica e social no Estado, os efeitos do estabelecimento destas medidas ainda não foram mensurados.

Recentemente está sendo discutido um projeto de lei em conjunto nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul que institui a moratória da pesca profissional por um período inicial de quatro anos, com intuito de reduzir a pressão de pesca sobre os peixes comerciais e conseqüentemente aumentar os tamanhos dos estoques pesqueiros (PRESTES, 2005; MORATÓRIA PANTANAL, 2005).

Para muitos estoques pesqueiros não existem estimativas confiáveis do tamanho populacional. Cientistas e gestores estão interessados em identificar meios para determinar e monitorar os tamanhos populacionais. A idade à primeira maturação é um possível indicador do tamanho do estoque, sendo de simples medição, especialmente em países temperados (TRIPPEL, 1995). Além desta, o comprimento do corpo na primeira maturação também varia dentro e entre populações. Através da medição anual da idade ou tamanho na maturação, é possível inferir as tendências das classes de tamanho populacionais, verificando as respostas do estoque à pressão de captura (TRIPPEL, 1995).

Os fatores mais mencionados como possíveis causas da alteração no tamanho à maturação são a pressão de pesca e as variações ambientais (naturais ou causadas pelo homem). A pressão de pesca pode levar a uma resposta

populacional diferente daquela causada pelas variações ambientais. A pesca implica, normalmente, em uma pressão de seleção para indivíduos de maior tamanho corporal. A resposta a esta pressão pode ser a diminuição no tamanho à maturação, ao passo que a pressão distribuída por todas as classes de tamanho de uma população, como ocorre em decorrência das variações ambientais, normalmente resulta em um aumento no tamanho à maturação.

Estudos de avaliação do nível de exploração dos estoques pesqueiros começaram a ser desenvolvidos em Mato Grosso do Sul pelo extinto Instituto de Preservação e Controle Ambiental (INAMB), em 1979 e interrompido em 1983. Silva (1986), apresenta, entre outros, a produção pesqueira à época, tanto comercial quanto amadora, a produtividade da pesca comercial, o número de pescadores visitantes no Estado e o comprimento médio da primeira maturação de diversas espécies. Os dados levantados por ele refletem um período de alta produtividade pesqueira, e também de legislação mais branda com relação à utilização de petrechos de pesca como redes e tarrafas e maiores cotas de captura.

Dando continuidade à política de avaliação da pesca e dos estoques pesqueiros no Estado, foi criado, em 1994, o Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul (SCPESCA), que anualmente publica os resultados de seu trabalho, com base nas guias de controle de pescado, distribuídas nos postos de fiscalização da Polícia Militar Ambiental/MS.

Entre 1982 e 1994, portanto, há um intervalo de tempo em que não houve relato de avaliação sistemática da pesca e dos estoques pesqueiros em Mato Grosso do Sul, justamente em um período de acelerado crescimento da pesca no Pantanal.

Relatos generalizados no meio pesqueiro dão conta de uma severa redução observada na disponibilidade de peixes nesse período, indo da abundância, no início da década de 1980 à escassez das diversas espécies de peixes comerciais e esportivos no final da mesma década.

Após análise dos dados referentes aos anos de 1994 a 1999, Catella (2003) sugere que os estoques encontravam-se subexplorados, exceto para o pacu (*P. mesopotamicus*) e jaú (*Paulicea luetkeni*), que apresentavam sinais de sobrepesca.

Dados referentes aos anos de 2001 e 2002 apontam uma diminuição na captura de dourado (*S. brasiliensis*), barbado (*P. pirinampu* e *L. pati*) e cachara (*P. fasciatum*) (ALBUQUERQUE et al., 2003a,b).

Recentemente foram concluídos outros estudos sobre o nível de exploração dos grandes bagres capturados em 2000 e 2001 na bacia do rio Cuiabá (MT), baseando-se em modelos analíticos os quais, diferentemente do modelo sintético adotados pelo SCPECA, consideram os efeitos de recrutamento, crescimento corporal e mortalidade das espécies. Mateus (2003) estudou barbado, cachara, jaú e pintado. A autora concluiu que barbado e cachara encontravam-se em eminente ameaça de sobrepesca, necessitando de medidas para reduzir o esforço sobre os estoques, ao passo que os estoques de jaú e pintado encontravam-se aquém dos pontos estabelecidos como limites de exploração. Penha (2003) verificou que o nível de exploração dos estoques da jiripoca (*Hemisorubim platyrhynchos*) e do jurupensém (*Sorubim cf. lima*) também encontrava-se aquém da capacidade máxima que os estoques teoricamente suportariam, estando portanto, subexplorados.

Peixer (2003), também utilizando modelos analíticos, estudou os pacus oriundos do rio Paraguai, desembarcados em Corumbá em 1996 e 1997, verificando sobreexploração da espécie. Vaz (2001) estudou os pacus capturados na bacia do rio Cuiabá e comercializados no Mercado Municipal de Cuiabá (MT) entre abril de 1994 e junho de 1995, observando que o seu nível de exploração encontrava-se próximo do rendimento máximo sustentável, naquele período. Por outro lado, Mateus e Estupiñan (2002) verificaram que o rendimento máximo sustentável das piraputangas capturadas no rio Cuiabá (MT) em 1997 não foi atingido.

Os resultados obtidos em pesquisas realizadas a partir dos anos 90, como as descritas acima subsidiam a regulamentação da pesca na Bacia do Alto Paraguai - BAP, através da indicação de cotas e do tamanho mínimo de captura para as espécies de importante valor comercial. Entretanto, a considerar os dados anteriores de Silva (1986) e os relatos do público atuante no meio pesqueiro, provavelmente refletem um período em que os estoques já se encontrassem sobreexplorados, refletindo o estado de uma população já deprimida pela pressão de captura anterior, que se tornou pouco resiliente e responsiva à continuada pressão de captura.

A mensuração dos efeitos da pesca nas populações exploradas serve como medida subsidiária àquelas atualmente adotadas pelo Estado para a manutenção da sustentabilidade da pesca e conservação dos estoques pesqueiros no Pantanal. Desta forma, propusemos estudar o tamanho à maturação de três espécies de importância econômica na região: Dourado (*Salminus brasiliensis*), Piraputanga

(*Brycon hilarii*) e Curimbatá (*Prochilodus lineatus*) (Figura 1), no intuito de verificar as tendências da relação tamanho x maturação gonadal e, conseqüentemente, da possível pressão de pesca favorável a reprodução antecipada de indivíduos menores.

Como mencionado anteriormente, este tipo de avaliação é relevante pois tenta identificar indícios de superexploração em peixes tropicais de água doce.

Estas três espécies foram escolhidas por possuírem nichos alimentares distintos, sendo o dourado carnívoro, a piraputanga onívora e o curimbatá iliófago (BRITSKI et al., 1999), o que possibilitaria uma verificação da influência da pesca sobre níveis tróficos distintos. Apesar de se distinguirem quanto ao nicho alimentar, todas elas possuem ciclo reprodutivo similar, desovando apenas uma vez ao ano, normalmente entre os meses de outubro a março, dependendo, principalmente, da chuva.

Além de serem comercialmente importantes, estas espécies são também bastante vulneráveis à concentração indiscriminada do esforço de pesca sobre seus cardumes na época de migração reprodutiva, além de serem ameaçadas constantemente pelas alterações ambientais advindas do uso múltiplo dos sistemas fluviais, principalmente em relação às alterações das características de enchentes, as quais têm como conseqüências mudanças nas populações ictíicas e determinam a diminuição de seus estoques (FERRAZ DE LIMA, 1987).



**Figura 1** – (A) *Salminus brasiliensis* Cuvier, 1816 (comprimento: 1000mm) (REIS et al., 2003), (B) *Brycon hilarii* Valenciennes, 1850 (comprimento: 400mm) (REIS et al., 2003) e (C) *Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1847 (comprimento: 400mm) (BRITSKI et al., 1999). Fonte: Britski et al., 1999.

Fotos: Rafael Goes. Edição: Beatriz Boock.

## 1.4 OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo foi verificar se há uma tendência para maturidade sexual com menor comprimento dos peixes, devido à seleção pela pressão de pesca.

A hipótese nula testada foi a de que não houve alteração no comprimento médio na maturação de *S. brasiliensis*, *B. hilarii* e *P. lineatus* no rio Miranda, entre a década de 80 e o presente.

Os objetivos específicos foram:

- \_ Determinar anualmente, de 2000 a 2005, o tamanho na primeira maturação sexual das seguintes espécies: *S. brasiliensis*, *B. hilarii* e *P. lineatus* no rio Miranda.
- \_ Comparar os valores encontrados (tamanho na primeira maturação sexual) com aqueles observados em anos anteriores, de acordo com trabalhos publicados.
- \_ Avaliar indicações de sobrepesca associada a possíveis reduções no tamanho das espécies à maturidade sexual;
- \_ Avaliar indicações de sobrepesca pela comparação da produtividade pesqueira estimada no final da década de setenta com a do início da década de 2000.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL DE ESTUDO

O Pantanal (16°-22° S e 55°-58° O) é uma extensa planície sedimentar (130-160 mil km<sup>2</sup>) situada na região Centro-Oeste do Brasil (SILVA, 1995). A planície (100m altitude) apresenta relevo uniforme, onde ocorrem morros que podem alcançar altitudes de 200m; entretanto, na região de Corumbá, situa-se o maciço de Urucum, com mais de 1.000m de altitude (BRITISKI et al., 1999). Ao norte, leste e sul, o Pantanal é limitado pelas terras altas do Planalto Central e Meridional e a oeste pelo rio Paraguai, que drena todo o sistema. Os principais afluentes desse rio são os rios Jauru, Cuiabá, São Lourenço, Piquiri, Taquari, Negro, Miranda e Apa (BRITISKI et al., 1999). O clima é do tipo AW de Koeppen, quente e úmido, com chuvas no verão e estiagem no inverno, sendo os meses mais chuvosos os de dezembro, janeiro e fevereiro; o período seco estende-se de maio a setembro (ORIOLO et al., 1982).

O Pantanal é uma planície sujeita a períodos de secas e de enchentes, drenada por 12 rios e caracterizada por um baixo índice de declividade, de 0,5 a 3 m.km<sup>-1</sup> de leste para oeste e de 0,03 a 0,15 m.km<sup>-1</sup> de norte para o sul (BRASIL, 1974). Na época das secas, os rios se encaixam em seus leitos e o lençol freático desce a um nível de mais de 10m de profundidade; na época das chuvas, porém, os rios extravasam dos leitos, o lençol freático se torna mais superficial, ficando submersas amplas áreas de toda a baixada situadas a altitudes inferiores a 100m (IBGE, 1977). Tais cheias e alagamentos estão ligados aos problemas de drenagem, refletidos na dificuldade de escoamento das águas (ORIOLO et al., 1982).

Quanto ao tempo de permanência das águas de superfície, as áreas de inundação são classificadas como áreas de acumulação fraca, média e forte (BRASIL 1982, apud RESENDE et al., 1996). Essas áreas, principalmente as de média e forte, têm grande importância para a ictiofauna, pois se constituem em áreas de criação das primeiras fases de desenvolvimento e de lares de alimentação para os peixes adultos (RESENDE et al., 1996).

A extensão da área de inundação e o tempo de permanência das águas nesses ambientes determinam a disponibilidade de habitat, abrigo e alimentação

para os peixes (BRASIL, 1997). A ictiofauna do Pantanal compreende pelo menos 263 espécies (BRITSKI et al., 1999), que constitui um valioso banco genético, estratégico para aplicações futuras (BRASIL, 1997). Os grandes estoques pesqueiros provavelmente representam um dos maiores compartimentos de reserva viva, de nutrientes e de energia do sistema (CATELLA, 1992). As espécies de importância para a pesca estão associadas às regiões de alta e média inundação. Quando inicia a vazante, ocorre a saída dos peixes para o rio, que se encontravam nos alagados, é o fenômeno da “lufada”, mais evidente no Pantanal norte (BRASIL, 1997).

O planalto e as morrarias são os habitats de reprodução dos peixes de piracema. Nesses locais, os rios estão encaixados no relevo, sujeitos a variações bruscas no nível da água, pois não existem áreas de inundação para tamponar o efeito das chuvas. Em geral, estes ambientes apresentam maior concentração de oxigênio em função de temperaturas mais baixas e maior velocidade do fluxo de água (BRASIL, 1997).

O rio Miranda nasce na Serra de Maracajú, sendo drenado, em sua margem esquerda, por tributários provenientes da Serra da Bodoquena (BRASIL, 1974). A cobertura vegetal nessa área consiste de denso cerrado e floresta estacional decidual, com encostas íngremes. O fundo do vale é estreito e os rios freqüentemente serpenteiam em meandros (RESENDE et al., 1996). A jusante da cidade de Miranda, o rio Miranda recebe, à esquerda, o rio Salobra, a partir de onde a planície é especialmente aberta à direita. A partir deste ponto, até sua confluência com o rio Paraguai, o rio Miranda corre numa larga série de meandros, passando por extensas faixas de floresta, cortando o Pantanal, recebendo água de vazantes e outros tributários, como o rio Vermelho e despejando água através de corixos, nas grandes enchentes (RESENDE et al., 1996).

Os estudos foram realizados ao longo da cabeceira do rio Miranda, entre os municípios de Bonito (21° 07' 16" S e 56° 28' 55" W), Jardim (21° 28' 49" S e 56° 08' 17" W) e Guia Lopes da Laguna (21° 27' 28" S e 56° 06' 51" W). Durante o período de 2000 a 2003, foi amostrado um trecho de 23 Km do rio Miranda, compreendido entre as regiões localmente denominadas Ponte do Ariranha e Poço do Jaú. Já as coletas de 2004 e 2005 se estenderam ao longo de 52 Km entre a Ponte do Ariranha e o Montex (Figura2).



## 2.2 MÉTODO DE COLETA

Realizei as amostragens do período de 2004 a 2005 durante quatro viagens, separadas dois meses entre si, de 31 de agosto a 02 de setembro, de 19 a 21 de outubro, de 06 a 09 de dezembro de 2004 e de 14 a 16 de fevereiro de 2005 e caracterizaram-se pela coleta dos indivíduos, através do uso de tarrafas com malhas de 3,0 cm, 12,0 cm e 14,0 cm e rede com malha de 10,0 cm entremalhas opostas, realizadas por dois técnicos qualificados. Percorriamos completamente o trecho de amostragem no rio Miranda em cada uma das viagens, ao longo de incursões diárias nos períodos diurno e noturno. Estabelecemos pontos de coleta ao longo do referido trecho, em locais onde as probabilidades de captura eram maiores (e.g. corredeiras, poços, confluência de rios). Em cada ponto de amostragem as tarrafas foram lançadas ao menos duas vezes, alternando o tamanho das malhas entre os pontos. Ao final das tardes, a rede era esticada em local de baixa profundidade e velocidade da água, sendo checada uma vez durante a noite e novamente no início da manhã. Anotei o número de horas efetivas de pescaria por dia.

Nos intervalos entre a saída e o retorno do barco à base de pesquisa, medi o comprimento total (cm) dos exemplares capturados com régua ictiológica, pesei (g) e dissequei os peixes para visualização de suas gônadas e determinação do sexo e estágio de maturação gonadal (EM). Determinei o EM considerando caracteres macroscópicos das gônadas como o volume, irrigação sangüínea, coloração, turgidez e a visualização ou não dos ovócitos intra-ovários (VAZZOLER, 1996). Considerei quatro EM, de acordo com a metodologia descrita por Vazzoler (1996), o que possibilitou a distinção entre indivíduos jovens e adultos. Indivíduos jovens foram aqueles que apresentaram gônadas no estágio A (imatura), enquanto que indivíduos adultos foram aqueles que apresentaram gônadas nos estágios B (em maturação), C (maduros) e D (esvaziados).

As amostragens referentes ao período de 2000 a 2003 foram realizadas mensalmente, em viagens de dois dias, com início em abril de 2000 e término em setembro de 2003. Nestas viagens, o trecho do rio Miranda foi percorrido completamente ao longo do dia e lançadas tarrafas com tamanhos de malhas variados em pontos com maior probabilidade de captura, semelhantemente ao método adotado no período de 2004 a 2005.

Para estimativa da produtividade pesqueira, pesei (g) todos os exemplares coletados durante o período reprodutivo de 2004-2005, independentemente da espécie.

### 2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Calculei o comprimento na primeira maturação para cada ano e para cada sexo, levando-se em conta o período entre duas desovas. Defini um período reprodutivo como sendo de 1º de abril do ano anterior até 30 de março do dado ano. Tratam-se, portanto, de cinco períodos reprodutivos (e.g., 2001 refere-se ao período reprodutivo de 2000 a 2001; 2002 refere-se ao período reprodutivo de 2001 a 2002, etc). Além destes, calculei o comprimento na maturação para os dados de todo o período disponível (2000 a 2005).

Seguindo a metodologia descrita por Vazzoler (1996), primeiramente, levantei a amplitude de variação do comprimento total durante todo o período estudado e estabeleci 12 classes de comprimento dentro desse intervalo. Para cada classe de comprimento, obtive a freqüência relativa (%) de indivíduos jovens e adultos. Lancei em gráfico a freqüência de adultos por classe de comprimento e ajustei aos pontos uma curva do tipo sigmóide e, com a equação da curva, calculei o tamanho correspondente à freqüência de ocorrência de 50%, obtendo, assim o  $L_{50}$ . Realizei o mesmo procedimento para obtenção da estimativa de  $L_{100}$ , quando possível.

$$\text{Freqüência de Ocorrência} = \frac{a}{1 + e^{-(x-c)/b}}$$

onde:

x: comprimento total (cm)

a, b e c: parâmetros da equação

Nos casos em que os parâmetros não foram significativos ( $P < 0,05$ ), retirei os pontos considerados outliers e refiz as análises. Para obtenção da curva sigmóide e sua equação, utilizei o programa SigmaPlot (2001).

Para *S. brasiliensis* determinei o comprimento na primeira maturação com os sexos grupados, devido à insuficiência de dados para realização de análises separadas. No caso em que os dados de comprimento na primeira maturação disponíveis na literatura foram calculados a partir do comprimento padrão (RESENDE et al., 1996), calculei a relação comprimento total/comprimento padrão, com base no conjunto de dados do período de 2000 a 2003, tornando possível sua comparação com os dados recentes, calculados.

Estimei a produtividade pesqueira atual com base nas pescarias para coleta, quantificando o total pescado por dia (kg) dividido pelo número de pescadores (2). Esta forma de análise de produtividade foi também usada por Silva (1986) e serviu de base para comparação.

### 3 RESULTADOS

O levantamento bibliográfico que realizei de trabalhos referentes ao comprimento médio na maturação sexual com *S. brasiliensis*, *B. hilarii* e *P. lineatus*, resultou em estimativas apenas para *S. brasiliensis* e *P. lineatus*, nas bacias do Paraguai e do Paraná. Observam-se variações no  $L_{50}$  e  $L_{100}$  entre anos sendo os peixes do rio Paraguai maiores na maturação do que os do rio Paraná. Dentre as estimativas encontradas, apenas uma para *S. brasiliensis* (SILVA, 1986) e uma para *P. lineatus* (RESENDE et al., 1996), provém do rio Paraguai (Tabela 1).

Obtive o comprimento à maturação ( $L_{50}$  e  $L_{100}$ ) para *B. hilarii* e *P. lineatus*, do período de 2000 a 2005. No entanto, para alguns anos, não foi possível estimar o  $L_{50}$  e o  $L_{100}$ , ou os resultados obtidos não foram significativos (Tabelas 2 e 3). O ajuste da curva sigmóide aos dados de frequência de ocorrência de indivíduos adultos foi satisfatório para fêmeas de *P. lineatus* nos períodos reprodutivos de 2003 e acumulado 2000-2005 (Figura 3), machos de *P. lineatus* nos períodos de 2001, 2003 e 2000-2005 (Figura 4), fêmeas de *B. hilarii* no período de 2000-2005 (Figura 5), machos de *B. hilarii* nos períodos de 2001, 2003 e 2000-2005 (Figura 6) e machos e fêmeas (agrupados) de *S. maxillosus* no período de 2000-2005 (Figura 7). No caso de *S. brasiliensis*, o  $L_{50}$  estimado para sexos agrupados, no período de 2000 a 2005 foi de 34,7 cm ( $n = 96$ ;  $a = 98,947$ ;  $b = 1,181$ ;  $c = 34,659$ ;  $p < 0,05$ ;  $r^2 = 0,997$ ).

Comparando-se os dados calculados de  $L_{50}$  com os disponíveis na literatura (Tabela 1), verifiquei uma diminuição de 58,8 cm para 34,7 cm entre os períodos de 1980 (SILVA, 1986) e 2000-2005 para *S. brasiliensis*, o que corresponde a uma redução de 40% no comprimento médio à maturação para esta espécie. Já para *P. lineatus*, houve uma diminuição de 31,9 cm para 26,0 cm no  $L_{50}$  dos machos (18,5%) e de 33,9 cm para 28,0 cm no  $L_{50}$  das fêmeas (17,4%), entre os períodos de 1987-1989 (RESENDE et al., 1996) e 2000-2005, respectivamente.

**Tabela 1** - Comprimento médio na primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ) e ( $L_{100}$ ) de acordo com dados encontrados na literatura para *S. brasiliensis* e *P. lineatus* (cm), nas bacias hidrográficas dos rios Paraguai e Paraná.

$L_{50}$ M	$L_{50}$ F	$L_{50}$ NE	$L_{100}$ M	$L_{100}$ F	$L_{100}$ NE	Ano	Região	Referência
<i>S. brasiliensis</i>								
		58.8			77.7	1980	Rio Paraguai / Taquari	SILVA, 1986
		32.5			42	1986-1988 1992-1995	Planície de inundação alto rio Paraná	VAZZOLER et al., 1997
34.7	44.7		52.5	62.5		1996-1997	Rio Mogi-Guaçu	BARBIERI et al., 2001
		32,0-41,1					Alto rio paraná	AGOSTINHO e BENEDITO-CECILIO 1992
<i>P. lineatus</i>								
31,9	33,9		40,6	42,7		1987-1989	Bacia do rio Miranda	RESENDE et al., 1996*
35,6	33,9					1946-1976	Rio Mogi-Guaçu	BARBIERI et al., 2004
		19,7			24,0	1986-1988 1992-1995	Planície de inundação alto rio Paraná	VAZZOLER et al., 1997
24,1	24,8					1996-1997	Rio Mogi-Guaçu	BARBIERI et al., 2004

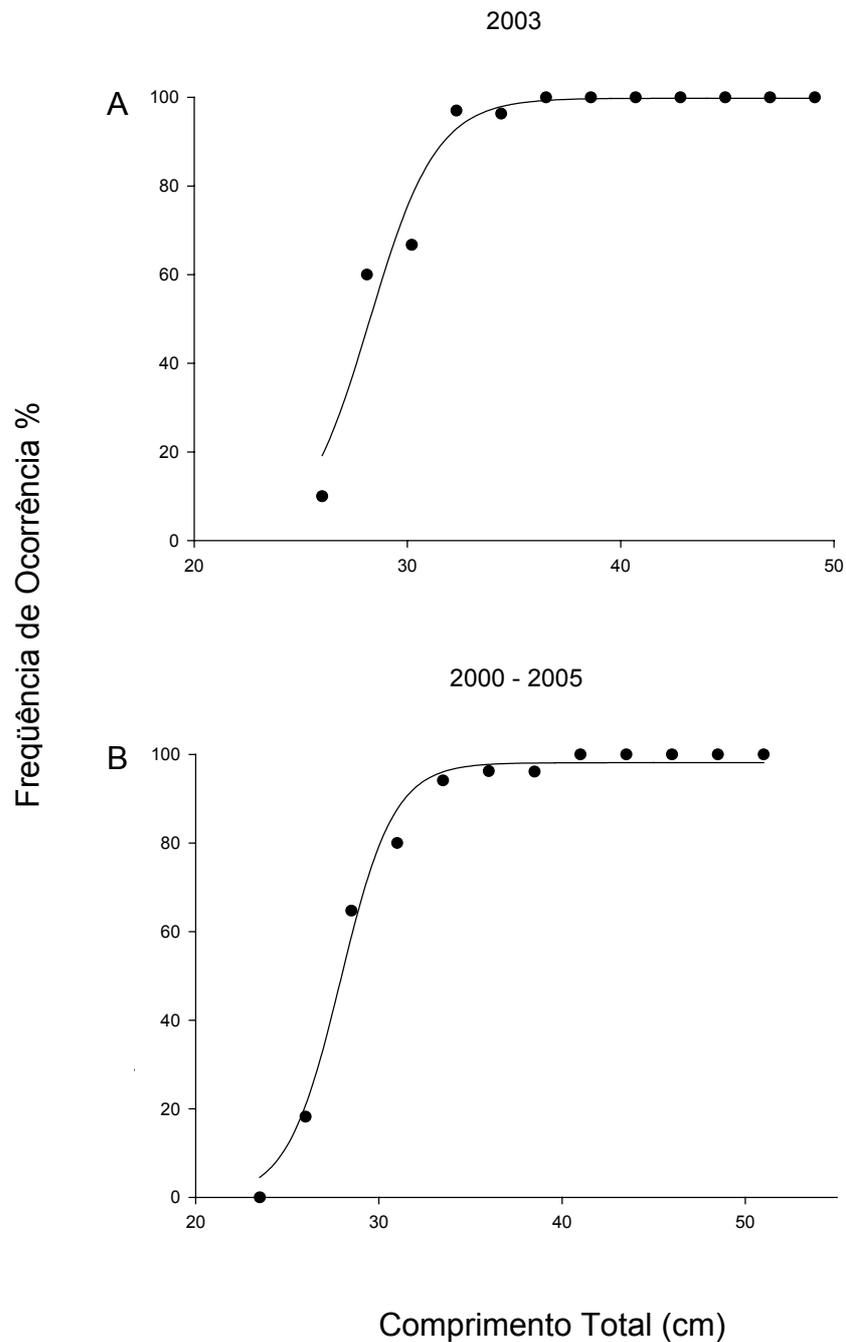
M = Machos; F = Fêmeas; NE = sexo não especificado; \* Valores transformados de comprimento padrão para comprimento total (Fator de conversão: 1,19).

**Tabela 2** - Parâmetros estimados para a função  $y = a/(1+e^{-(x-c)/b})$ , onde  $y$  = recrutamento (%) e  $x$  = comprimento total (cm); e o tamanho estimado à maturação ( $L_{50}$  e  $L_{100}$ , q.v. métodos) para machos e fêmeas de *P. lineatus* no rio Miranda, Mato Grosso do Sul, em diferentes períodos reprodutivos.

Período	Sexo	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$R^2$	N	$L_{50}$	$L_{100}$
2001	M	104,841*	5,353*	28,612*	0,859	142	28,1	44,8
	F	99,169*	0,153	33,069	0,607	88	33,1	
2002	M					58		
	F					24		
2003	M	96,812*	1,787*	25,509*	0,975	257	25,6	
	F	99,794*	1,562*	28,241*	0,955	159	28,2	
2004	M					18		
	F	1073,592	12,201	72,903	0,289	11	36,1	45,1
2005	M	96,363*	0,0472	28,882	0,975	50	28,9	
	F					51		
2000 – 2005	M	97,245*	1,709*	25,89*	0,985	549	26,0	
	F	98,119*	1,456*	27,912*	0,989	332	28,0	

**Tabela 3** - Parâmetros estimados para a função  $y = a/(1+e^{-(x-c)/b})$ , onde  $y$  = recrutamento (%) e  $x$  = comprimento total (cm); e o tamanho estimado à maturação ( $L_{50}$  e  $L_{100}$ , q.v. métodos) para machos e fêmeas de *B. hilarii* no rio Miranda, Mato Grosso do Sul, em diferentes períodos reprodutivos.

Período	Sexo	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$R^2$	N	$L_{50}$	$L_{100}$
2001	M	96,686*	3,482*	27,38*	0,906	70	27,6	
	F	111,525	7,351	31,114*	0,289	33	29,6	47,0
2002	M	96,909*	2,431	25,01	0,06	20	25,3	
	F	102,669*	4,706	23,579	0,199	26	40,6	40,6
2003	M	101,314*	1,350*	26,6247*	0,988	32	26,6	32,5
	F	85,587*	0,086	22,369	0,60	30	22,4	
2004	M					09		
	F					04		
2005	M					03		
	F					05		
2000 – 2005	M	95,247*	1,793*	26,457*	0,964	134	26,6	
	F	89,285*	0,509	26,380*	0,915	97	26,5	

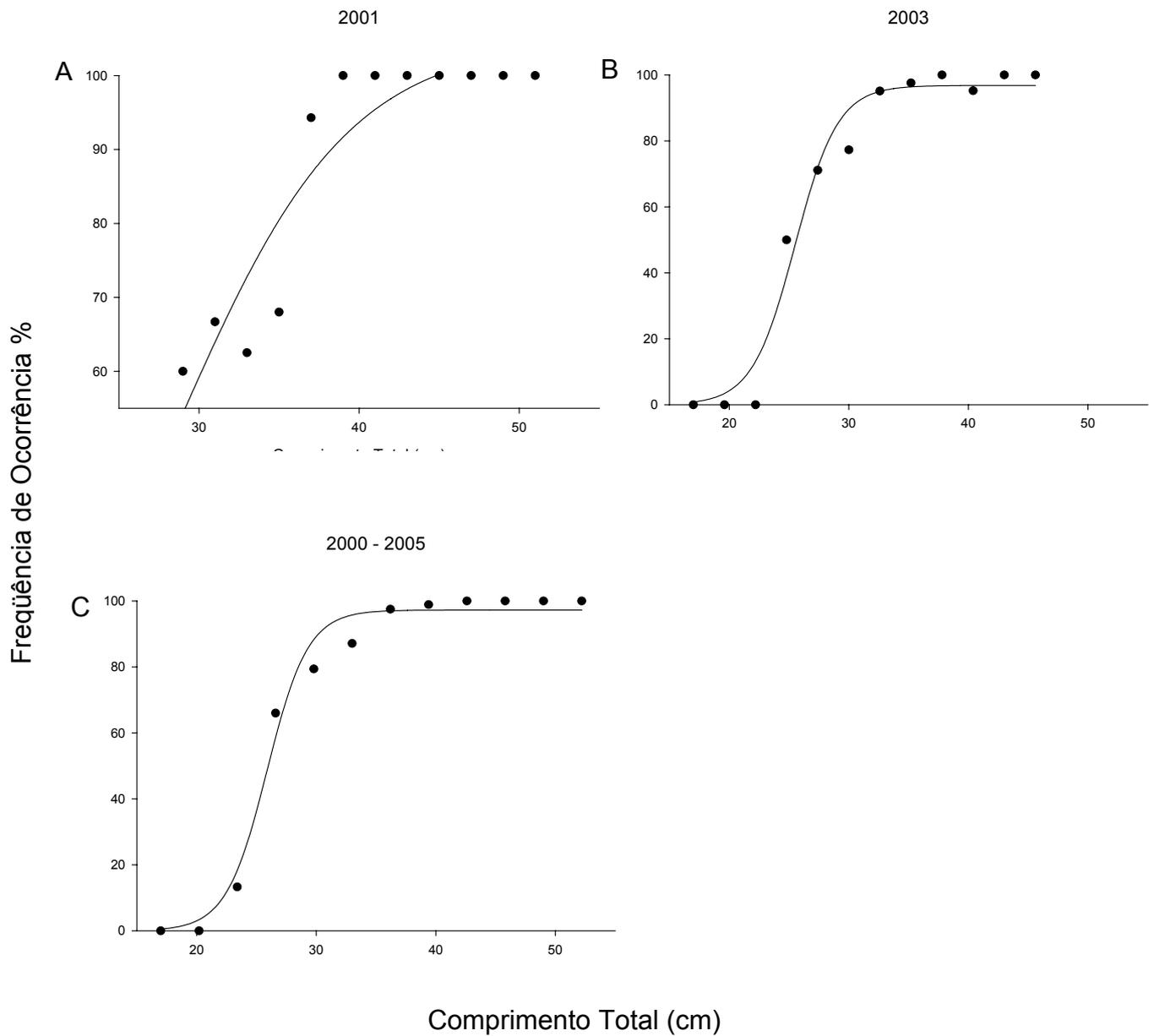


**Figura 3** - Frequência relativa de fêmeas adultas de *P. lineatus*, em doze classes de comprimento total, no período reprodutivo de 2003 (A) e média dos períodos de 2000 a 2005 (B), no Rio Miranda. Os parâmetros da função estimada (linha) são apresentados na Tabela 2.

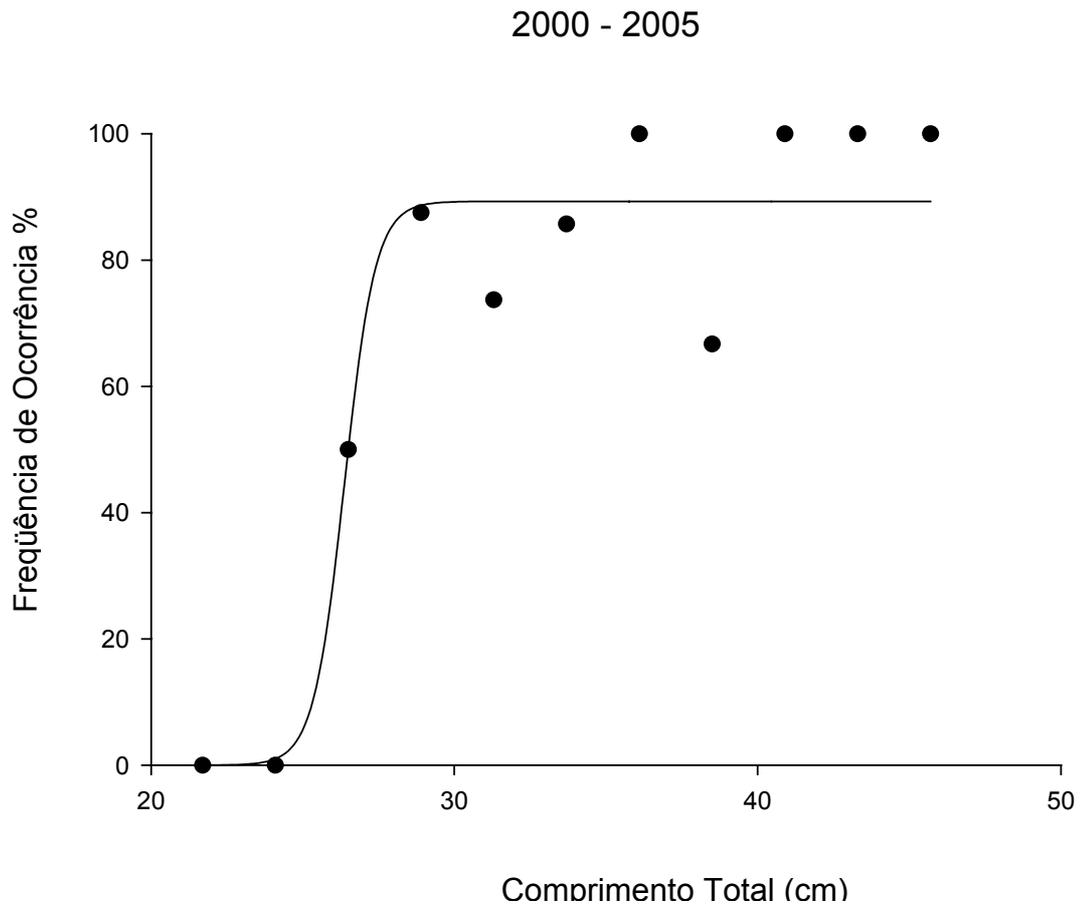
\*  $P < 0,05$

$L_{50}$  = Comprimento médio em que 50% dos indivíduos de uma população começam a se reproduzir

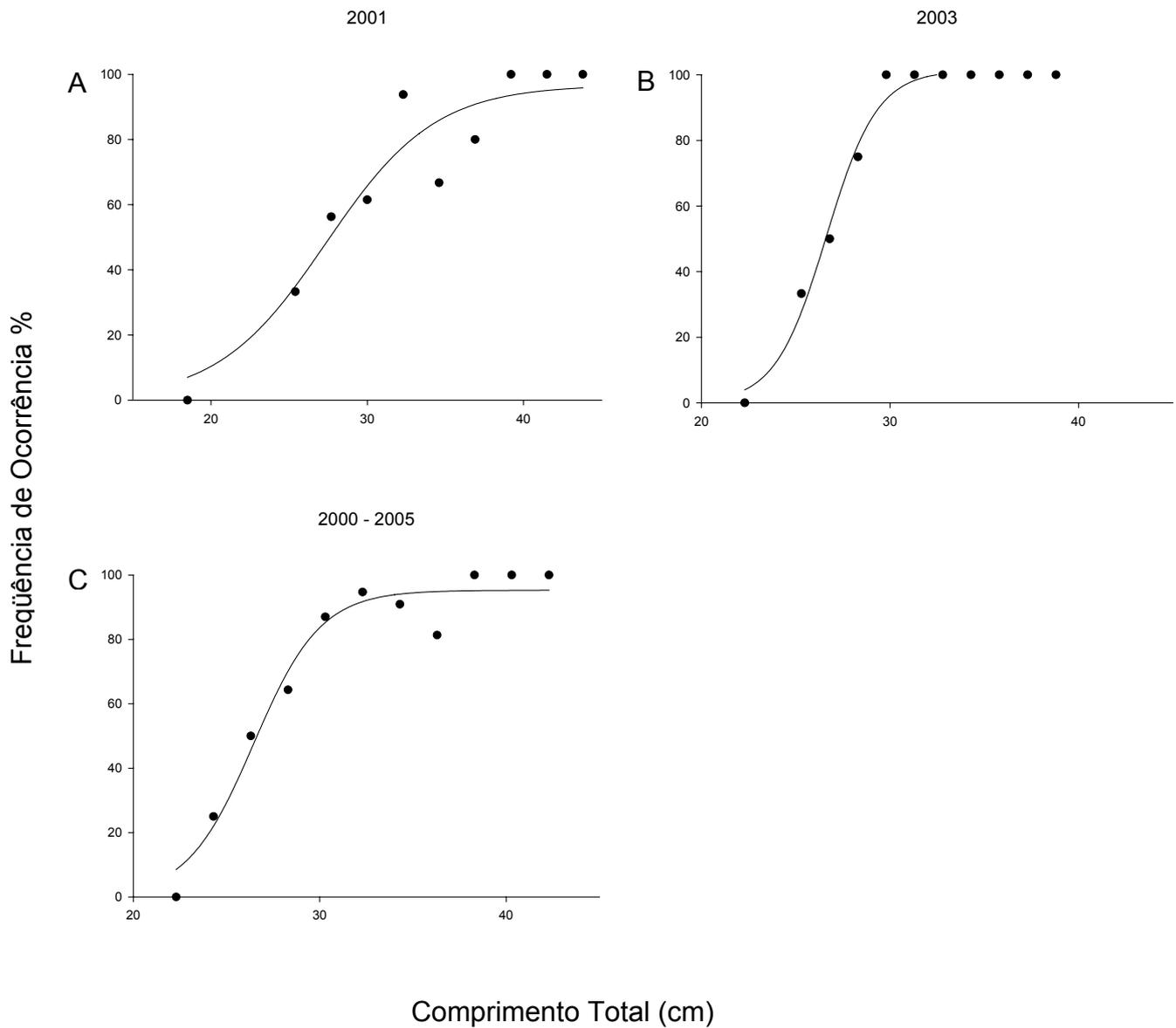
$L_{100}$  = Comprimento médio em que 100% dos indivíduos de uma população começam a se reproduzir



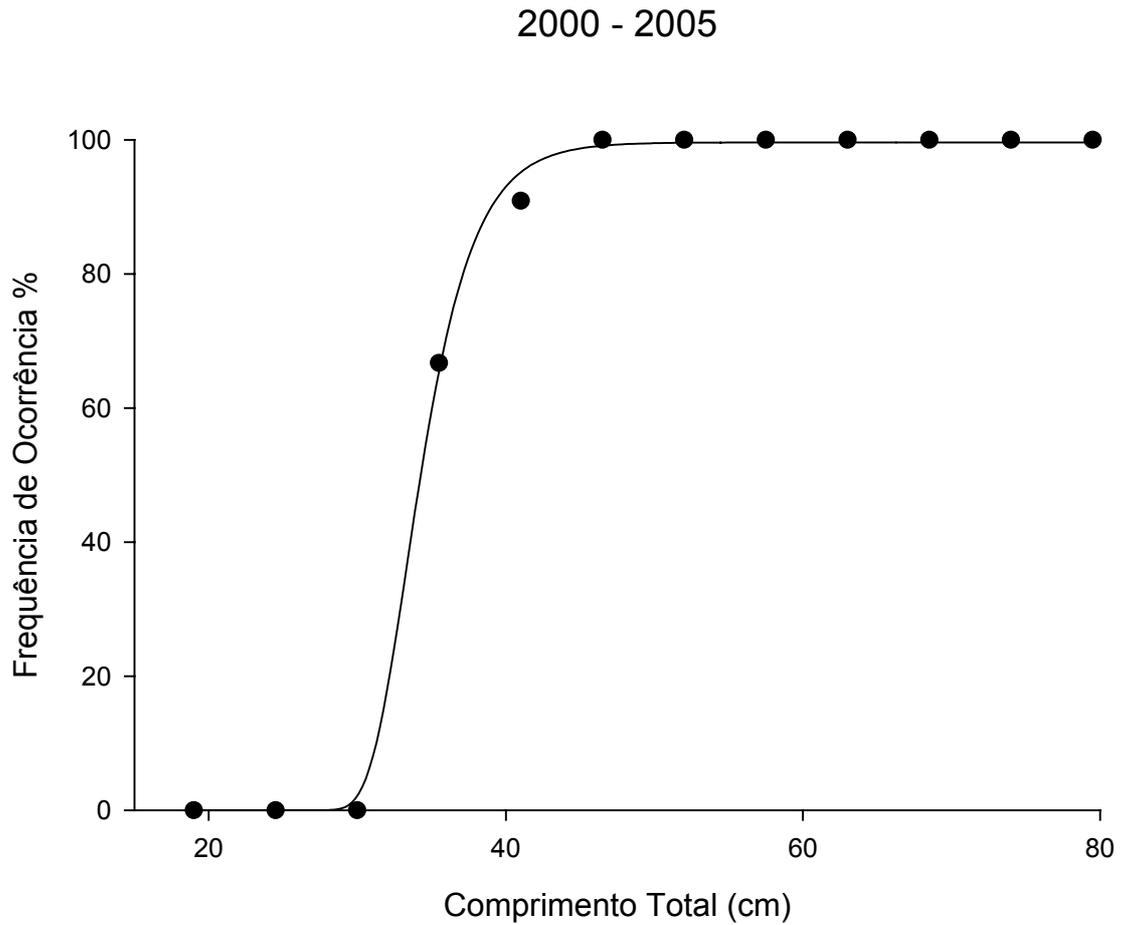
**Figura 4** - Frequência relativa de machos adultos de *P. lineatus*, em doze classes de comprimento total, nos períodos reprodutivos de 2001(A) e 2003 (B) e média dos períodos de 2000 a 2005 (C), no Rio Miranda. Os parâmetros da função estimada (linha) são apresentados na Tabela 2.



**Figura 5** - Frequência relativa de fêmeas adultas de *B. hilarii*, em doze classes de comprimento total (média dos períodos de 2000 a 2005), no Rio Miranda. Os parâmetros da função estimada (linha) são apresentados na Tabela 3.



**Figura 6** - Frequência relativa de machos adultos de *B. hilarii*, em doze classes de comprimento total, nos períodos reprodutivos de 2001(A) e 2003 (B) e média nos períodos de 2000 a 2005 (C), no Rio Miranda. Os parâmetros da função estimada (linha) são apresentados na Tabela 3.



**Figura 7** - Frequência relativa de machos e fêmeas adultos de *S. brasiliensis*, em doze classes de comprimento total (média dos períodos de 2000 a 2005), no Rio Miranda. Os parâmetros da função estimada (linha) são apresentados na página 28.

Para os machos de *B. hilarii*, levando-se em conta os períodos reprodutivos de 2001 e 2003 pôde-se observar uma diminuição de 27,6 para 26,6 cm no  $L_{50}$  (Tabela 3). Para fêmeas desta espécie, foi possível obter apenas uma estimativa confiável de  $L_{50}$  referente ao período de 2000 a 2005, igual a 26,5 cm (Tabela 3).

Durante as pescarias de coleta, no período de migração para reprodução dos peixes, a produtividade média foi de 7,21 kg/pescador.dia<sup>-1</sup>.

## 4 DISCUSSÃO

Apesar da existência de diversos centros de pesquisa, universidades e instituições governamentais no estado de Mato Grosso do Sul, são muito escassos os dados publicados relativos ao comprimento à maturação sexual para as espécies de peixes do Pantanal.

Para a maior parte do conjunto de dados, não foi possível obter uma estimativa de  $L_{50}$  e  $L_{100}$  para cada ano analisado ou os valores obtidos apresentaram baixa correlação e significância. Isto provavelmente foi devido ao número insuficiente de indivíduos amostrados. No entanto, quando os dados referentes ao período de 2000 a 2005 foram analisados em conjunto, obteve-se uma estimativa de  $L_{50}$  bastante confiável. Neste caso, puderam ser feitas comparações entre esses valores e aqueles obtidos na literatura, particularmente com os provenientes de levantamentos realizados na Bacia do Alto Paraguai (SILVA, 1986; RESENDE et al., 1996).

A hipótese nula de que não houve alteração no comprimento médio na maturação de *S. brasiliensis*, *B. hilarii* e *P. lineatus* no rio Miranda, entre a década de 80 e o presente fica, portanto, rejeitada.

O resultado observado para *P. lineatus* condiz com o que foi observado no rio Mogi Guaçu, em São Paulo, onde houve uma diminuição de 35,6 para 24,1cm no  $L_{50}$  dos machos e de 33,9 para 24,8 cm no  $L_{50}$  das fêmeas entre os períodos de 1946-76 e 1996-97 (Tabela 1), como resultado da intensa pressão de pesca e das adversidades abióticas a que os peixes estão submetidos naquela região (BARBIERI et al., 2004).

A variação no  $L_{50}$  observada para machos de *B. hilarii* entre os períodos reprodutivos de 2001 e 2003 pode indicar uma tendência atual, mas que não pôde ser comparada a períodos anteriores ou entre os sexos. Isto se deveu, provavelmente, à dificuldade na captura de exemplares desta espécie, especialmente fêmeas, a partir do período reprodutivo de 2004.

Os resultados apresentados por Silva (1986), para pescarias experimentais no rio Miranda em 1981, utilizando os mesmos tipos de petrechos, foi de 222,8 kg/pescador.dia<sup>-1</sup>, o que representa uma queda de 96,8% na produtividade, quando comparada a produtividade atual de 7,21 kg/pescador.dia<sup>-1</sup>. A diminuição, tanto na

produtividade quanto na quantidade de pescado capturado, pode estar ocorrendo não apenas devido à proibição de alguns petrechos de pesca, períodos de baixa inundação e diminuição nas cotas de captura, mas sim a uma substancial diminuição dos estoques pesqueiros. O fato dos peixes estarem menores na primeira maturação sexual é um forte indicativo de que está havendo sobrepesca atualmente, ou ela já ocorreu e os peixes não retornaram ao tamanho em que estavam na época das primeiras investigações científicas.

O monitoramento dessas populações, inclusive durante um possível período de moratória, conforme proposto atualmente pelas autoridades que definem a política pesqueira dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, poderá indicar se esta tendência de diminuição no  $L_{50}$  persistirá ou não, revelando assim a plasticidade fenotípica destas populações e a magnitude das alterações genéticas.

Os modelos e planos de manejo para produção sustentável devem levar em consideração as conseqüências da remoção seletiva (CONOVER e MUNCH, 2002). A política de tamanhos mínimos de captura deve ser reavaliada. A adoção de limites de tamanho de captura mínimo e máximo, possivelmente dentro da classe atualmente em exploração, para as espécies comerciais e esportivamente importantes, pode favorecer a sobrevivência de maior número de exemplares grandes e, assim, manter a variabilidade genética intrapopulacional.

Conover e Munch (2002) apontam algumas vantagens importantes da adoção de limites máximos de captura: (i) os genótipos para crescimento rápido que passam mais rapidamente pelo período de vulnerabilidade seriam favorecidos pela seleção; (ii) a estrutura de idades iria se ampliar, aumentando, assim, a biomassa reprodutiva; e (iii) os serviços oferecidos pelos grandes animais ao ecossistema seriam restaurados.

Deve-se adotar uma metodologia padronizada, como vem ocorrendo após reuniões do Grupo Técnico Tripartite - GTT (Ibama, Sema/MS e Sema/MT) para coleta dos dados, bem como para o cálculo do tamanho na maturação, visto que, de acordo com Trippel e Harvey (1991), os métodos até hoje utilizados para determinar o tamanho ou a idade de maturidade sexual para os membros de uma população de peixes podem estar sujeitos a uma variedade de fatores quantitativos que ainda foram pouco examinados. O problema que se deve ressaltar, segundo os autores, é a possibilidade de que cada método gere uma estimativa diferente do início da maturação para a mesma distribuição de idades, com a possibilidade de um método

estar consistentemente fornecendo valores maiores ou menores. No presente estudo, a metodologia adotada para a obtenção do  $L_{50}$  foi a mesma de Silva (1986) e Resende et al. (1996), tornando possível sua comparação.

O acompanhamento anual do comprimento na maturidade das espécies de interesse pesqueiro pode complementar o monitoramento da condição desses estoques pesqueiros realizado atualmente na bacia do Alto Paraguai subsidiando as políticas pesqueiras para a região, em particular aquelas relativas à determinação de tamanhos de captura.

## 5 CONCLUSÕES

A diminuição do  $L_{50}$ , comparando dados da década de oitenta com o presente, evidenciaram que o tamanho mínimo de captura está provocando o aumento na proporção de indivíduos que alcançam a idade reprodutiva com menor tamanho corpóreo para as populações de *S. brasiliensis* e *P. linatus*.

A determinação anual de comprimentos na primeira maturação ( $L_{50}$ ) foi obtida com mais facilidade para as espécies naturalmente mais abundantes (*B. hilarii* e *P. lineatus*), porém os esforços nas coletas de monitoramento e pesquisa devem ser aumentados se se espera obter estimativas mais confiáveis para todas as espécies, especialmente as de topo de cadeia.

São extremamente escassos os trabalhos publicados com estimativas de comprimento à maturação na Bacia do Alto Paraguai (BAP). Ainda assim, a comparação dos dados analisados neste estudo permitiu constatar uma clara diminuição no  $L_{50}$  para *S. brasiliensis* e *P. lineatus*.

Há uma forte indicação de que as populações de *S. brasiliensis* e *P. linatus* foram sobrepescadas no Rio Miranda, como sugerem as reduções nos seus comprimentos na maturação. Levando-se em consideração que os peixes capturados no rio Miranda são provenientes também do rio Paraguai, esta indicação pode ser verdadeira para todo Pantanal.

Houve uma acentuada diminuição da produtividade das pescarias experimentais entre o final da década de setenta e o início da década de 2000 (SILVA 1986). Esta constatação, associada à comparação das estimativas diretas de captura realizadas entre o final da década de 70 (média de 3000 t/ano de 1978-1982) e os dados a partir da década de 90 (1415 t/ano de 1994-1999 e 686 t/ano em 2002), indicam forte diminuição no tamanho dos estoques pesqueiros, o que reforça a conclusão anterior de que pode ter havido sobrepesca e que este risco possivelmente persista até os dias de hoje.

A atual política que estabelece tamanhos mínimos de captura para as espécies de importância pesqueira na bacia do Alto Paraguai, favorece a captura seletiva dos maiores exemplares das populações, contribuindo significativamente para a redução, possivelmente de base genética, no tamanho médio à maturação

dos indivíduos das espécies *S. brasiliensis* e *P. lineatus*, sendo provável que esta constatação se manifeste nas demais espécies sujeitas ao mesmo tipo de pressão de seleção.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; BENEDITO-CECILIO, E. **Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil**. Maringá: EDUEM, 1992.

ALBUQUERQUE, S. P.; CATELLA, A. C.; COPATTI, A. **Sistema de Controle de Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS – 8, 2001**. Corumbá: Embrapa Pantanal; Campo Grande: SEMA-IMAP, 2003a, 54 p. (Boletim de Pesquisa, 46).

ALBUQUERQUE, S. P.; CAMPOS, F. L. de R.; CATELLA, A. C. **Sistema de Controle de Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS – 9, 2002**. Corumbá: Embrapa Pantanal; Campo Grande: SEMACT-IMAP, 2003b, 57 p. (Boletim de Pesquisa, 47).

BARBIERI, G.; SALLES, F. A.; CESTAROLLI, M. A. Reproductive and nutritional dynamics of *Salminus maxillosus* Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae) at Mogi Guaçu river, state of São Paulo, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 441-444, 2001.

BARBIERI, G.; SALLES, F. A.; CESTAROLLI, M. A.; TEIXEIRA FILHO, A. R. Estratégias reprodutivas do dourado, *Salminus brasiliensis* e do curimatá, *Prochilodus lineatus* no Rio Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, com ênfase nos parâmetros matemáticos da dinâmica populacional. **Acta Scientiarum**, v.26, n.2, p.169-174, 2004.

BERKELEY, S. A.; HIXON, M. A.; LARSON, R. J.; LOVE, M. S. Fisheries sustainability via protection of age structure and spatial distribution of fish populations. **Fisheries**, v.29, n.8, p.23-32, 2004.

BRASIL. Ministério do Interior: Departamento Nacional de Obras de Saneamento. **Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai (Região do Pantanal, Estado do Mato Grosso)**. Relatório Técnico. Rio de Janeiro. v.1, 1974. 184 p.

BRASIL. Ministério do meio ambiente, dos recursos hídricos e da Amazônia legal. **Plano de conservação da bacia do alto Paraguai**. Brasília: PNMA, v.2, t.3, 1997. 433 p.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. de S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal: manual de identificação**. Brasília: Embrapa-SPI; Corumbá: Embrapa-CPAP, 1999. 184p.: il.

CAMPOS, F. L. de R.; CATELLA, A. C.; FRANÇA, J. V. de. **Sistema de controle de pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS 7 – 2000**. Corumbá: EMBRAPA PANTANAL/SEMACT-IMAP, 2002, 52 p. (Boletim de Pesquisa, 38).

CATELLA, A. C. **Estrutura de comunidade e alimentação dos peixes da Baía da Onça, uma lagoa do Pantanal do rio Aquidauana, MS.** 1992. 215p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

CATELLA, A. C.; PEIXER, J.; PALMEIRA, S. da S. **Sistema de controle de pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS – 1 maio/1994 a abril/1995.** Corumbá: EMBRAPA - CPAP, 1996. 49 p. (Documentos, 16).

CATELLA, A. C.; ALBUQUERQUE, F. F.; PEIXER, J.; PALMEIRA, S. DA S. **Sistema de controle de pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS 2 – 1995.** Corumbá: EMBRAPA PANTANAL/SEMA-FEMAP, 1998, 41 p. (Boletim de Pesquisa, 14).

CATELLA, A. C.; ALBUQUERQUE, F. F. de. **Sistema de controle de pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS 3 – 1996.** Corumbá: EMBRAPA PANTANAL/SEMA-FEMAP, 2000a, 48 p. (Boletim de Pesquisa, 15).

CATELLA, A. C.; ALBUQUERQUE, F. F. de. **Sistema de controle de pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS 4 – 1997.** Corumbá: EMBRAPA PANTANAL/SEMA-FEMAP, 2000b, 52 p. (Boletim de Pesquisa, 20).

CATELLA, A. C.; ALBUQUERQUE, F. F. de.; CAMPOS, F. L. de R. **Sistema de Controle de Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS – 5, 1998.** Corumbá: EMBRAPA PANTANAL/SEMACT-FEMAP, 2001, 72 p. (Boletim de Pesquisa, 22).

CATELLA, A. C.; ALBUQUERQUE, F. F. de.; CAMPOS, F. L. de R. **Sistema de Controle de Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS – 6, 1999.** Corumbá: Embrapa Pantanal; Campo Grande: SEMACT-IMAP, 2002, 60 p. (Boletim de Pesquisa, 35).

CATELLA, A. C. **A pesca no Pantanal sul: situação atual e perspectivas.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 43 p. (Documentos).

COLEMAN, F.C.; FIGUEIRA, W. J.; UELAND, J. S.; CROWDER, L. B. The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. **Science**, v.305, p.1958-1960, 2004. Disponível em: <[www.sciencemag.org/cgi/content/full/1100397/DC1](http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/1100397/DC1)>. Acesso em: 05 nov. 2004. (Publicação online de 26/08/2004; 10.1126/science 1100397).

CONOVER, D. O.; MUNCH, S. B. Sustaining Fisheries Yields Over Evolutionary Time Scales. **Science**, v.297, p. 94-96, 2002.

EMBRAPA PANTANAL. **Mapa da Bacia do Rio Miranda**. Laboratório de Geoprocessamento, Corumbá, 2005. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/bacias/raster/miranda.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2006.

FERRAZ DE LIMA, J.A. A pesca no pantanal de Mato Grosso (rio Cuiabá: importância dos peixes migradores). **Acta Amazônica**, v.17, p.87-94, 1987.

FERRAZ DE LIMA, J.A. Recursos pesqueiros em ambientes inundáveis (rio Cuiabá: Pantanal de Mato Grosso). In: **Encontro Brasileiro de Ictiologia**. 10, 1993, São Paulo. Resumos...São Paulo. p.302-310.

IBGE. **Geografia do Brasil**. Região Centro-Oeste. Rio de Janeiro, v.4, p.16-19, 1977.

JOBLING, M. **Environmental biology of fishes**. Londres: Chapman & Hall, 1996. 455 p.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Ecological Studies in Tropical Fish Communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382 p.

MATEUS, L. A. F. **Ecologia da pesca de quatro grandes bagres (Siluriformes: Pimelodidae) na Bacia do rio Cuiabá, Pantanal Mato-Grossense**. 2003. 177p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

MATEUS, L. A. F.; ESTUPIÑÁN, G. M. Fish stock assessment of piraputanga *Brycon hilarii* in the Cuiabá River Basin, Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.62, n.1, p.165-170, 2002.

MATO GROSSO DO SUL. Decreto 5.646 – 28 set. 1990. Dispõe sobre a exploração dos recursos pesqueiros no Estado de Mato Grosso do Sul, seus afins e mecanismos de controle e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Campo Grande, MS, 01 out. 1990. Disponível em: <[http://www.sema.ms.gov.br/gbio/pesca/documentos/dec\\_5646\\_00.php](http://www.sema.ms.gov.br/gbio/pesca/documentos/dec_5646_00.php)>. Acesso em: 30 nov. 2005.

MORATÓRIA Pantanal. **Pescarte**, São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://www.pescarte.com.br/pag\\_pantanal.htm](http://www.pescarte.com.br/pag_pantanal.htm)>. Acesso em: 30 nov. 2005.

OLSEN, E. M.; Heino, M.; Lilly, G. R.; Morgan, M. J.; Brattey, J.; Ernande, B.; Dieckmann, U.. Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. **Nature**, v.428, p. 932-935, 2004.

ORIOLI, A. L.; AMARAL FILHO, Z. P. do; OLIVEIRA, A. B. de. Pedologia. Levantamento exploratório de solos. In: BRASIL. Ministérios das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radambrasil, Folha SE.21 Corumbá**. Levantamento de Recursos Naturais, 27. Rio de Janeiro, 1982. p. 225-328.

PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; GUÉNETTE, S.; PITCHER, T. J.; SUMAILA, U. R.; WALTERS, C. J; WATSON, R.; ZELLER, D. Towards sustainability in world fisheries. **Nature**, v.418, p.689-695, 2002.

PEIXER, J. **Seletividade de anzol e o rendimento por recruta do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) no Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2003. 77 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

PENHA, J. M. F. **Estrutura e estado de exploração do jurupoca, *Hemisorubim platyhynchus*, e do jurupensém, *Sorubim cf. lima*, na bacia do rio Cuiabá Pantanal Mato-Grossense**. 2003. 117 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

PRESTES, J. Moratória da pesca será decidida pelo conselho, afirma Egon. **SEMA**, Mato Grosso do Sul, 11 nov. 2005. Disponível em: <<http://www.sema.ms.gov.br/ler.php?id=605>>. Acesso em: 30 nov. 2005.

REINERT, T. R; WINTER, K. A. Sustainability of harvested Pacú (*Colossoma macropomum*) populations in the northeastern Bolivian Amazon. **Conservation Biology**, v.16, p.1344-1351, 2002.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, Jr ,C. J. (eds.), 2003. **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil. 742 p.

RESENDE, E. K.; CATELLA, A. C.; NASCIMENTO, F.; PALMEIRA, S. S.; LIMA, M. S.; PEREIRA, R. **Biologia do curimbatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá: EMBRAPA – CPAP, 1996. 75 p. (Boletim de Pesquisa, 02).

RIJNSDORP, A. D. Fisheries as a large-scale experiment on life-history evolution: disentangling phenotypic and genetic effects in changes in maturation and reproduction of North Sea plaice, *Pleuronectes platessa* L. **Oecologia**, v.96, p.391-401, 1993.

SILVA, J. S. V. Elementos fisiográficos para delimitação do ecossistema Pantanal: discussão e proposta. In: ESTEVES, F. A., ed. **Oecologia Brasiliensis, estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros**, v.1, p.439-458, 1995.

SILVA, M. V. da. **Mitos e verdades sobre a pesca no pantanal sul-matogrossense**. Campo Grande: Brasília, 1986. 146 p.

STEARNS, S. C. **The evolution of life histories**. Nova York: Oxford University Press, 1992. 248p.

TRIPPEL, E. A.; Harvey, H. H. Comparison of methods used to estimate age and length of fishes at sexual maturity using populations of White Sucker (*Catostomus commersoni*). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v.48, p.1446-1459, 1991.

TRIPPEL, E. A. Age at maturity as a stress indicator in fisheries. **BioScience**, v.45, p.759-771, 1995.

VAZ, M. M. **Problemas no ajuste da curva de crescimento do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Pisces, Characidae) e seu manejo no Pantanal Mato-Grossense**. 2001. 127 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. 1.ed. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996. 169 p.: il.

VAZZOLER, A. E. A. de M., et al. **Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução**. In: A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1997.

WARNER, R. R.; CHESSON, P. L. Coexistence mediated by recruitment fluctuations – a field guide to the storage effect. **American Naturalist**, v.125, p.769-787, 1985.

WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman & Hall. 1990. 404 p.