

## Aspectos Biológicos e Reprodutivos para a Criação da Tuvira (*Gymnotus* sp.) em Cativeiro - I



## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

## **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**

### **Conselho de Administração**

*José Amauri Dimárzzio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Ernesto Paterniani*  
*Hélio Tollini*  
*Luis Fernando Rigato Vasconcellos*  
Membros

### **Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*  
Diretores-Executivos

### **Embrapa Pantanal**

*Emiko Kawakami de Resende*  
Chefe-Geral  
*José Anibal Comastri Filho*  
Chefe-Adjunto de Administração  
*Aiesca Oliveira Pellegrin*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
*José Robson Bezerra Sereno*  
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 1517-1973  
Dezembro, 2004

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 74**

# **Aspectos Biológicos e Reprodutivos para a Criação da Tuvira (*Gymnotus* sp.) em Cativeiro - I**

Marco Aurélio Rotta

Corumbá, MS  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Pantanal**

Rua 21 de Setembro, nº1880, Caixa Postal 109,

Corumbá, MS, CEP 79.320-900

Fone: (67) 233-2430

Fax: (67) 233-1011

Home page: [www.cpap.embrapa.br](http://www.cpap.embrapa.br)

Email: [sac@cpap.embrapa.br](mailto:sac@cpap.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade:**

Presidente: *Aiesca Oliveira Pellegrin*

Secretário-Executivo: *Suzana Maria de Salis*

Membros: *Débora Fernandes Calheiros*

*Marçal Henrique Amici Jorge*

*José Robson Bezerra Sereno*

Secretária: *Regina Célia Rachel dos Santos*

Supervisor editorial: *Suzana Maria de Salis e Balbina Maria Araújo Soriano*

Revisora de texto: *Mirane Santos da Costa*

Normalização bibliográfica: *Romero de Amorim*

Tratamento de ilustrações: *Regina Célia R. dos Santos*

Foto(s) da capa: *Embrapa Pantanal*

Editoração eletrônica: *Regina Célia R. dos Santos*

*Alessandra Cosme Dantas*

**1ª edição**

1ª impressão (2004): formato eletrônico

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Pantanal

---

Rotta, Marco Aurélio.

Aspectos Biológicos e Reprodutivos para a Criação da Tuvira (*Gymnotus* sp.) em Cataveiro - I / Marco Aurélio Rotta - Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004.

30 p. (Documentos / Embrapa Pantanal ISSN 1517-1973; 74).

1. Piscicultura - Pantanal - Mato Grosso do Sul. 2. Peixe - Reprodução - Pantanal - Tuvira. 3. Pantanal - Peixe - Produção. I. Título. II. Série.

---

CDD: 639.8 (21 ed.)

©Embrapa 2004

# Autor

## **Marco Aurélio Rotta**

Eng.º Agrônomo, M.Sc. em Zootecnia

Pesquisador em Sistemas de Produção Aquícola

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880, Caixa Postal 109

CEP 79.320-900, Corumbá, MS

Telefone: (67) 233-2430

E-mail: [rotta@cpap.embrapa.br](mailto:rotta@cpap.embrapa.br)

[marcoarotta@yahoo.com.br](mailto:marcoarotta@yahoo.com.br)

Site: [www.mrotta.cjb.net](http://www.mrotta.cjb.net)

# Apresentação

Embora a aqüicultura no Brasil venha crescendo nos últimos anos a uma taxa superior a 15% a.a., o potencial para a expansão dessa atividade é pouco aproveitado. Isso se deve, entre outras questões, à falta de uma política efetiva para organizar e promover o desenvolvimento da atividade como produtora de alimento, emprego e renda. Muito embora não se tenha um diagnóstico de ciência e tecnologia sobre a atividade, é possível inferir que as pesquisas neste tema, além de dispersas territorialmente, caracterizam-se pela falta de integração entre os setores que compõem os diversos elos de sua cadeia produtiva.

Nas condições atuais, não há uma idéia real das potencialidades para o desenvolvimento da aqüicultura no Brasil, das prioridades de pesquisa e das demandas do setor produtivo. Essa situação tem resultado em diversos problemas que estão retardando o desenvolvimento da atividade. Diante deste quadro, a Embrapa Pantanal vem buscando desenvolver pesquisas com as principais espécies de peixes do Pantanal, entre elas a tuvira (*Gymnotus* sp.), que é um importante recurso natural e econômico no Pantanal, particularmente utilizada como isca viva para o exercício da pesca esportiva turística.

Há uma grande demanda por parte dos piscicultores por conhecimentos sobre a criação de tuvira devido à dificuldade cada vez maior da sua captura na natureza. É nítida a falta de conhecimento da biologia deste peixe, conhecimento este de extrema importância para fechar o seu ciclo reprodutivo em cativeiro. Esta lacuna demonstra a necessidade deste trabalho, que procura divulgar os conhecimentos já obtidos sobre a tuvira.

*Emiko Kawakami de Resende*  
Chefe-Geral da Embrapa Pantanal

# Sumário

Aspectos Biológicos e Reprodutivos para a Criação da Tuvira ( <i>Gymnotus</i> sp.) em Cativeiro ..	9
Introdução.....	9
Biologia.....	10
Aparelho digestivo e alimentação.....	11
Qualidade da água .....	14
Reprodução .....	14
Período reprodutivo.....	14
Desenvolvimento gonadal e crescimento .....	15
Maturação gonadal .....	16
Fecundidade .....	19
Dimorfismo sexual .....	19
Considerações sobre a Criação da Tuvira em Cativeiro .....	20
Viabilidade econômica .....	22
Questões sociais .....	23
Considerações Finais.....	24
Referências Bibliográficas .....	26

# Aspectos Biológicos e Reprodutivos para a Criação da Tuvira (*Gymnotus* sp.) em Cativeiro - I

---

*Marco Aurélio Rotta*

## Introdução

A tuvira (*Gymnotus* sp.), também conhecida como peixe espada, sarapó, carapó e ituí, é muito utilizada como isca viva na pesca esportiva, sendo a mais preferida pelas espécies de peixes consideradas nobres e muito esportivas, como os piscívoros de grande porte, principalmente o dourado (*Salminus maxillosus*), surubins (*Pseudoplatystoma* sp.), jaú (*Paulicea luetkeni*) e até peixes onívoros como os *Brycons* sp. (piracanjuba, matrinxã) (Ushizima & Bock, 2000).

A pesca, em suas modalidades profissional e esportiva, constitui uma importante atividade econômica em Mato Grosso do Sul. Em virtude da abundância e diversidade de peixes, a pesca sempre foi uma atividade econômica tradicional no Pantanal. A quantidade de pescado capturado ao ano é de aproximadamente 1.500 toneladas. A pesca profissional é responsável por 26,6% deste total, enquanto que a pesca esportiva captura cerca de 1.117 toneladas, totalizando 73,4% do esforço pesqueiro (Campos et al., 2002). Cerca de 56 mil pescadores amadores, vindos principalmente de São Paulo, Paraná e Minas Gerais, visitam o Mato Grosso do Sul anualmente. As espécies mais capturadas pelos pescadores amadores são pacu, pintado, cachara, barbado e piranha (Campos et al., 2002).

Para a captura da maioria destas espécies são utilizadas iscas vivas como tuviras, lambaris, caranguejos, muçuns e cascudos. Atualmente, todas as iscas vivas utilizadas são provenientes da pesca extrativista. Cerca de 2.000 isqueiros trabalham de forma insalubre para a coleta da tuvira e de outras iscas. A estimativa de captura no Pantanal do Mato Grosso do Sul, segundo Moraes &

Espinoza (2001), é de 15 milhões de iscas ao ano. Destas, 14% acabam morrendo devido ao manejo inadequado durante a coleta, armazenamento e transporte.

Infelizmente, enquanto a coleta for realizada desta forma, perdurarão as perdas ambientais e sociais. Além disso, a utilização das iscas vivas vem ocorrendo de maneira pouco controlada, evidenciando alterações das populações e no ambiente onde são capturadas.

Frente a estes problemas causados pela coleta de iscas vivas, uma das soluções possíveis é a sua produção em cativeiro. Sendo o Estado do Mato Grosso do Sul é o maior produtor de alevinos do país e o detentor de tecnologia para a produção de diversos peixes da ictiofauna brasileira (Mercoeste, 2002), torna-se bastante interessante adequar estes métodos e estabelecer tecnologias para produção de iscas, como a tuvira, em viveiros de piscicultura.

Esse documento tem por objetivo reunir e divulgar as informações disponíveis sobre os aspectos biológicos e reprodutivos da tuvira que possam auxiliar na elaboração de uma tecnologia de criação em cativeiro, visando a promoção do desenvolvimento desta atividade, a qual possui um grande potencial tanto na região do Pantanal quanto em outras regiões do Brasil.

Nesta publicação, por haver controvérsia sobre a taxonomia da tuvira, iremos citá-la como *Gymnotus sp.*, embora a maioria dos trabalhos sobre tuvira no Brasil usem a nomenclatura *G. carapo*.

## Biologia

A tuvira (*Gymnotus sp.*) é um peixe da classe dos Actinoptérgios de água doce e pertence à ordem dos Gymnotiformes, família dos Gymnotidae. Os Gymnotiformes apresentam corpo anguilliforme, abertura branquial muito estreita e são desprovidos das nadadeiras dorsal e ventral, mas possuem nadadeira anal muito longa, estendendo-se por quase toda a face ventral (Theodoro, 2003). Também possuem órgãos elétricos que são utilizados para produzir choques (p. ex.: poraquê) ou para a eletrocomunicação (p. ex.: tuvira) promovida pela emissão de uma pequena descarga elétrica. A tuvira utiliza o campo elétrico gerado por esta descarga para sua orientação, que compensa sua falta de visão na hora de preda espécies menores, como também para suas interações sociais, principalmente na época de reprodução (Westby, 1975).

*Gymnotus sp.* é um peixe que pertence a Ordem dos Fisóstomos, e, como tal, apresenta um ducto pneumático que liga o dorso caudal do esôfago com a bexiga natatória (Bragança et al., 1992).

Apresenta respiração aérea facultativa, uma adaptação comum em peixes que vivem em ambientes hipóxicos, realizada pela bexiga natatória altamente vascularizada. Quando precisa utilizar o oxigênio do ar, nada até a superfície e “engole” uma bolha de ar, que passa pelo esôfago, e vai para a parte posterior da bexiga natatória pelo ducto pneumático, e então, é feita a troca gasosa conforme Avilez (1999) citado por Ushizima & Bock (2000) e Moraes et al. (2002).

Estudos biológicos e ecológicos da tuvira no Pantanal realizados por Resende (1999), Pereira & Resende (2000) e Resende & Pereira (2000) mostraram que estes peixes vivem em ambientes lênticos, com plantas aquáticas de raizame denso, como *Limnobiium Laevigatum*, *Oxycaryum cubense*, *Eichornia crassipes* e *E. azurea*, que retém muita matéria orgânica advinda do processo de inundação, onde se abrigam e encontram seu alimento. Possuem hábito noturno, saindo no crepúsculo para águas mais abertas (Menin, 1989ab; Barbieri & Barbieri, 1983a, 1984b). O ambiente de ocorrência das tuviras no Pantanal são as áreas marginais de baías, corixos, vazantes e áreas inundadas dos baixos cursos dos rios que drenam para o rio Paraguai, com abundante vegetação aquática, (Resende, 1999). São encontradas em locais rasos, com profundidades inferiores a um metro. As tuviras pequenas, com tamanhos entre 4 e 6 cm, são encontradas sob macrófitas aquáticas como *Limnobiium laevigatum* e *Neptunia prostrata*, em profundidades inferiores a 50 cm (Pereira & Resende, 2000; Resende & Pereira, 2000).

## **Aparelho digestivo e alimentação**

Conforme Pasha (1964) citado por Menin (1989a), o estabelecimento das relações entre a dieta e os hábitos alimentares é de grande importância, uma vez que a anatomia do aparelho digestivo é muito variada. Em contraste com outros vertebrados, os peixes consomem grande variedade de alimentos e há muitas formas de alimentação. Estas relações podem auxiliar no desenvolvimento de conhecimentos que possibilitem estabelecer manejos ou dietas que promovam seu crescimento em cativoiro.

A tuvira apresenta boca não protrátil, limitada por pré-maxilares e maxilares, voltada para cima, com um marcado prognatismo mandibular e apresentando ampla fenda bucal (Menin, 1989a). Nesta espécie não ocorrem bargilhões, como também não há a presença de dentes no seu palato (Menin, 1989a). Os dentes orais funcionais, pequenos e cônicos, estão dispostos em uma única série na maxila superior e na mandíbula (Menin, 1989a). Na tuvira a faringe pode ser

subdividida, de forma prática, em faringe respiratória, com quatro pares de arcos branquiais, e faringe mastigatória, visto que, na sua porção caudal, o aparelho dentário faringiano está presente, embora pouco desenvolvido (Menin, 1989a).

Quanto ao aparelho dentário faringiano, este é pouco desenvolvido, sendo constituído pelas áreas dentígeras faringianas superiores e inferiores. As primeiras, em número de duas, são arredondadas, pequenas, ligeiramente convexas e afastadas umas das outras e do plano sagital mediano. Os denticulos que as constituem são cônicos e estão no centro de cada área dentígera, direcionados para a cavidade faringiana (Menin, 1989a).

Os arcos branquiais possuem rastros do tipo tuberculares, dispostos assimetricamente e espaçadamente nos mesmos, não sendo observado denticulos na sua superfície, que são curtos, nem placas dentígeras nas faces interna e externa dos arcos branquiais (Menin, 1989a). Dessa forma, o aparelho branquial da tuvira não deve atuar eficientemente na retenção de partículas alimentares (via filtração da água), pois a estrutura e a disposição dos rastros branquiais, que são tuberculares, não favorecem a constituição de um filtro eficiente (Menin, 1989a).

Menin (1989a) sugere que devido à ampla fenda bucal, o tipo da dentição, oral e faringiana (com pequeno desenvolvimento do aparelho dentário faringiano e dos rastros branquiais) caracteriza a cavidade bucofaringeana de um peixe que se alimenta, preferencialmente, de organismos de natureza animal. A espessura dos lábios, por sua vez, sugere que o espectro alimentar dessa espécie seria constituído, pelo menos parcialmente, de organismos retirados do substrato, visto que seus lábios auxiliariam na seleção e captura dos alimentos, pois em seu conteúdo gástrico verificou-se que apenas pequena quantidade de partículas de substrato é ingerida junto com o alimento (insetos) (Menin, 1989a).

As dentições oral e faringiana funcionais de *Gymnotus sp.* indicam que, em virtude do dente tipo cônico, os organismos capturados devem ser deglutidos inteiros ou ligeiramente amassados sem que ocorra sua preparação pré-cárdica. Sem superfícies para maceração ou trituração, tais dentes podem atuar somente na sua apreensão, impedindo o seu retorno ao meio. Os dentes faringianos, por causa de sua orientação, podem ser também atuantes na deglutição (Menin, 1989a). Assim, de forma geral, a cavidade bucofaringeana de *Gymnotus sp.* está bem adaptada aos seus hábitos alimentares. Anatomicamente, pode ser relacionada com a captura e apreensão de animais de pequeno porte, ágeis e de corpo mole (Menin, 1989a).

Ao contrário do que foi observado em outros peixes, há poucos botões gustativos presentes no epitélio do início da porção celomática do esôfago de *Gymnotus sp.*, e, provavelmente, tais estruturas não devem ocorrer em abundância no epitélio da boca e faringe desta espécie (Bragança et al., 1992). Na tuvira, a presença de tais

estruturas não deve estar relacionada com a necessidade de localizar o alimento no meio ambiente, pois este peixe possui um campo elétrico para esta finalidade, mas possivelmente estas estruturas estejam mais relacionadas com a seleção do alimento (Bragança et al., 1992; Silva & Oliveira, 1997b).

O tubo digestivo de *Gymnotus sp.* é constituído pelo intestino anterior (esôfago e estômago), pelo intestino médio (intestino propriamente dito) e pelo reto. No início do intestino médio ocorrem evaginações, denominadas cecos pilóricos (Menin, 1989b). A organização histológica dos cecos é semelhante à do intestino médio, sendo considerado uma adaptação para aumentar a área de superfície do intestino sem aumentar seu tamanho, melhorando, portanto, a capacidade de absorver os nutrientes (Bragança et al., 1992; Silva & Oliveira, 1997c). Ocasionalmente observa-se a fusão da parede do estômago com a dos cecos pilóricos (Silva & Oliveira, 1997c). Os órgãos do tubo digestivo acham-se dispostos em um arranjo bem peculiar, dirigindo-se o reto para a região cranial, terminando no ânus, que se encontra próximo ao istmo sob a cabeça (Menin, 1989b).

Em *Gymnotus sp.* o coeficiente intestinal - CI (relação entre comprimento do intestino e o comprimento do corpo) apresentou um valor médio próximo de 0,3, podendo por este motivo ser considerada uma espécie carnívora. A manutenção do valor deste coeficiente nas diferentes classes de tamanho estudadas (de 9 a 27 cm) indica que a natureza da dieta não passa por alterações significativas durante o desenvolvimento do peixe (Menin, 1989b). Já para Silva & Oliveira (1997a) o CI encontrado foi de 0,8 em tuviras com 22 a 29 cm de comprimento.

Nesta espécie, a presença de um estômago químico desenvolvido sugere uma adaptação à digestão de uma dieta rica em proteínas, porém não está adaptado para a ingestão de presas vivas de grande porte, pois poderiam perfurar a parede deste órgão (Silva & Oliveira, 1997c).

Silva & Oliveira (1997c) concluíram que a tuvira está adaptada para uma dieta predominantemente carnívora e que o bolo alimentar ao chegar ao intestino sofre uma rápida absorção. Dessa forma, o intestino deste peixe está adaptado para uma dieta constituída principalmente de pequenos organismos de fácil digestão.

Estudos mostram que a tuvira, quando em ambiente natural, se alimenta de forma seletiva, ingerindo organismos disponíveis no ambiente, preferencialmente insetos (odonatas) e microcrustáceos (cladóceros) encontrados usualmente nas margens dos corpos d'água (Resende, 1999; Pereira & Resende, 2000; Resende & Pereira, 2000; Silva e Oliveira, 1997abc).

## Qualidade da água

Quanto aos aspectos físico-químicos previamente estudados nos ambientes onde há ocorrência da tuvira, as águas possuem temperaturas que variam de 20 a 35°C, com valor médio em torno de 28°C (Resende, 1999). Segundo Pimentel-Souza et al. (1976) a temperatura preferida deste peixe está bem próxima dos 24°C. Uma característica importante quanto aos ambientes onde é encontrado este peixe refere-se ao teor de oxigênio dissolvido, que varia de zero a 9 mg/L, evidenciando sua adaptação a ambientes inóspitos. Como a tuvira possui respiração aérea acessória, tais condições não se constituem em restrição, permitindo-lhe sobreviver nesses ambientes anóxicos (Resende 1999). Esta característica promove seu uso preferencial como isca viva, pois possui alta taxa de sobrevivência em ambientes confinados, quando comparada às iscas brancas (Pereira & Resende, 2000; Resende & Pereira, 2000).

Quanto às outras características físico-químicas da água importantes para a criação de tuviras em viveiros de piscicultura, como pH, alcalinidade, dureza, condutividade, etc., não há trabalhos específicos a respeito na literatura. Resende (1999) capturou tuviras em ambientes com grandes variações quanto a qualidade da água: pH entre 4,9 e 6,8, condutividade entre 18 e 117 µS/cm e alcalinidade entre 0,4 e 32,1 mg CaCO<sub>3</sub>/L. Já nos estudos de González et al. (2001) os valores observados nos locais de coleta da tuvira para os principais parâmetros de qualidade da água foram: temperatura entre 12,3°C e 31,8°C, com média de 25°C, pH entre 6,9 e 7,8, com média de 7,1, condutividade entre 49,6 e 52,1 µS/cm, com média de 50,3 µS/cm, e transparência entre 5 e 60 cm, com média de 45 cm. Nos estudos realizados por Silva et al. (2003) foi verificado que, dentre as espécies de Gymnotiformes estudadas, o *Gymnotus sp.* foi capturado em ambientes com características de água mais diversa (pH entre 6 e 8,8 e condutividade entre 20 e 635 µS/cm).

## Reprodução

### Período reprodutivo

Os mecanismos reprodutivos dos peixes dependem de fatores endógenos, que estão na dependência dos hormônios, e dos exógenos, dependentes dos fatores abióticos, sazonalmente variáveis, Barbieri (1981), citado por Ushizima & Bock (2000).

Barbieri & Barbieri (1983b), estudando um ambiente lântico-lótico (repesa) em São Paulo observaram que houve uma relação direta entre o período reprodutivo de *Gymnotus* sp. e a variação dos fatores abióticos, como temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido, precipitação pluviométrica e fotoperíodo, não evidenciando relação com a variação do pH e do nível da água. Entretanto, Resende (1999), Pereira & Resende (2000) e Resende & Pereira (2000), estudando ambientes sazonalmente inundados no Pantanal do Mato Grosso do Sul, afirmam que a chegada da inundação é o fator desencadeador da atividade reprodutiva.

No Pantanal sul as fêmeas em maturação gonadal são encontradas com frequência entre os meses de dezembro e abril, indicando que a reprodução desta espécie ocorre preferencialmente na fase de inundação da planície (Resende, 1999). Para Barbieri & Barbieri (1982a, 1983b, 1984c) na Represa do Lobo (Estado de São Paulo) a reprodução da tuvira ocorre de setembro a janeiro, com pico entre outubro e dezembro, coincidindo com o início da época mais quente do ano. Os mesmos autores observaram que para as fêmeas, o pico ocorre no mês de outubro e, para os machos, nos meses de outubro a dezembro.

## **Desenvolvimento gonadal**

Os machos, diferentemente das fêmeas, não apresentam alterações morfológicas perceptíveis nos testículos que possibilitem identificar diferentes estádios de maturação (Resende, 1999). A atividade espermatogênica dos machos ocorre durante o ano todo, variando, porém, de intensidade, que é maior de setembro a janeiro, com pico entre outubro e dezembro (Barbieri & Barbieri, 1982a, 1983b, 1984a). A morfologia externa dos testículos da tuvira difere da descrita para a maioria dos peixes teleósteos. Apresentam-se como órgãos ovais, consistentes, com dois longos dutos espermáticos, ao contrário dos testículos alongados que se estendem por todo o comprimento da cavidade abdominal observado na maioria das espécies de teleósteos (Barbieri & Barbieri, 1984a). Eles permanecem, independentemente de seu estágio de maturação, próximos à extremidade caudal do conjunto visceral (Menin, 1989b).

Quanto às fêmeas, Barbieri & Barbieri (1985) não observaram o estágio de repouso, uma vez que em ovários esgotados encontraram-se ovócitos em maturação, diferentemente do encontrado por Resende (1999), que encontrou fêmeas em repouso reprodutivo no Pantanal. A ocorrência de vários lotes de ovos em diferentes graus de desenvolvimento nas fêmeas encontradas na natureza revela que a tuvira elimina vários lotes durante um período reprodutivo, apresentando, portanto, desova do tipo parcelada (Resende, 1999; Barbieri & Barbieri, 1981, 1982c, 1985). O ovário da tuvira é ímpar, embora

em todos os vertebrados sejam originados de primórdios bilaterais, e se estende ao longo da porção tubular da cavidade celomática, junto à bexiga natatória. Seu tamanho e, conseqüentemente, a ocupação da cavidade celomática, variam conforme o estágio de maturação (Menin, 1989b). Segundo Franchi (1962), citado por Barbieri & Barbieri (1985), a assimetria do ovário se deve ou à fusão desses primórdios bilaterais ou à falha de desenvolvimento de uma das gônadas. Provavelmente o ovário de *Gymnotus sp.* seja resultante da fusão desses primórdios, uma vez que sua extremidade cefálica se apresenta bilobada de onde partem dois ovidutos distintos (Barbieri & Barbieri, 1985).

A disposição das gônadas masculinas e femininas acha-se em um arranjo semelhante ao tubo digestivo, pois os ovidutos e os dutos espermáticos dirigem-se para a região cranial, terminando na papila genital que se encontra próximo ao istmo, sob a cabeça, imediatamente posterior ao ânus (González et al., 2001).

## Maturação gonadal e crescimento

De acordo com Santos (1978), não há um tamanho fixo a partir do qual os indivíduos iniciam a reprodução, mas a frequência de indivíduos maduros aumenta gradualmente com o aumento do tamanho do peixe. Portanto, o tamanho da primeira maturação gonadal é definido como o tamanho que corresponde a uma frequência de 50% de indivíduos maduros sexualmente.

No Pantanal, 50% das tuviras fêmeas alcançam a sua primeira maturação gonadal com comprimento entre 16 e 18 cm. Já as tuviras entre 24 e 26 cm estão todas maduras sexualmente e em reprodução. Dessa forma, o tamanho médio da primeira maturação gonadal das tuviras no Pantanal pode ser definida como 24 cm, como podemos ver na Fig. 1 (Resende, 1999).

Para Barbieri & Barbieri (1982b, 1983ab) o tamanho da primeira maturação gonadal em tuvira (comprimento em que 50% das fêmeas alcançam a maturação) é de aproximadamente 25 cm (Fig. 1). Já acima de 33 cm todas as tuviras fêmeas estão maduras sexualmente (Barbieri & Barbieri, 1983a).

A tuvira apresenta tamanho para a primeira maturação sexual aos 2 anos de idade, quando se encontra com comprimento entre 24,8 cm e 25,6 cm, alcançando um comprimento médio máximo de 54,6 cm aos 6-7 anos de idade (Barbieri & Barbieri, 1983ab, 1984b).

Os anéis (*annuli*) de crescimento em escamas de peixes correlacionam-se diretamente com a idade dos peixes em anos e que pode ser medida pela contagem do número de *annuli*. A formação de cada anel (*annulus*) está intimamente correlacionada com a demora ou parada do crescimento do corpo

do peixe. Os fatores principais que condicionam a formação do *annulus* são, segundo Godoy (1958):

- Temperatura;
- Reprodução (desova);
- Alimentação.

A desova pode não ter efeito sobre a formação do *annulus* quando ela ocorre em condições que não determinam mudanças no metabolismo do peixe. Muitas vezes a formação do *annulus* está correlacionada com as temperaturas mais elevadas do ambiente (Godoy, 1958).

No estudo de Barbieri & Barbieri (1983a) foi visto que a formações dos *annuli* das escamas de *Gymnotus sp.* ocorrem durante os últimos 3 meses do ano, coincidindo com a época da desova. No Pantanal foram encontrados exemplares que possuíam, predominantemente, de zero a quatro anéis de crescimento, sendo também encontrado animais com até oito anéis (Resende 1999).

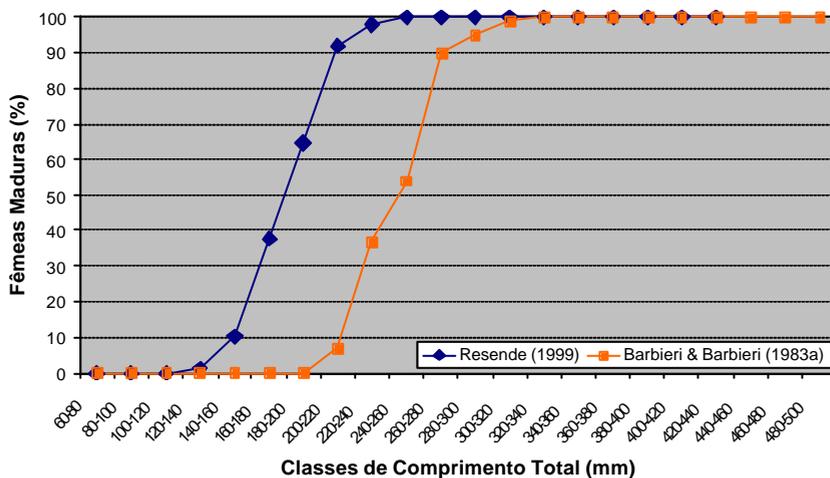
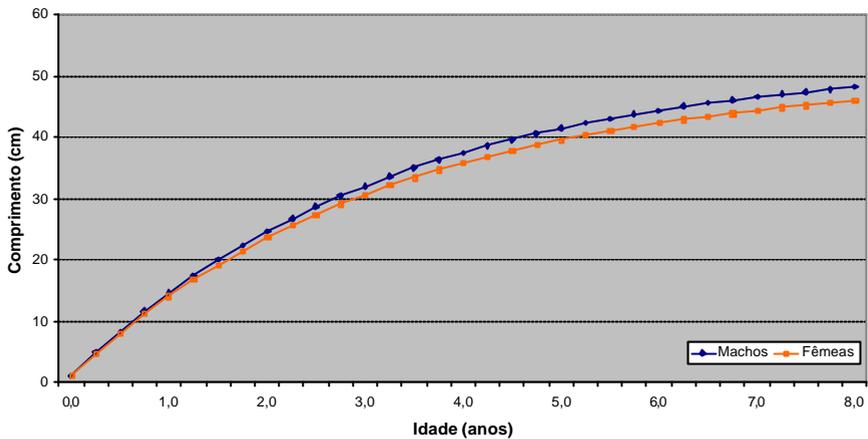


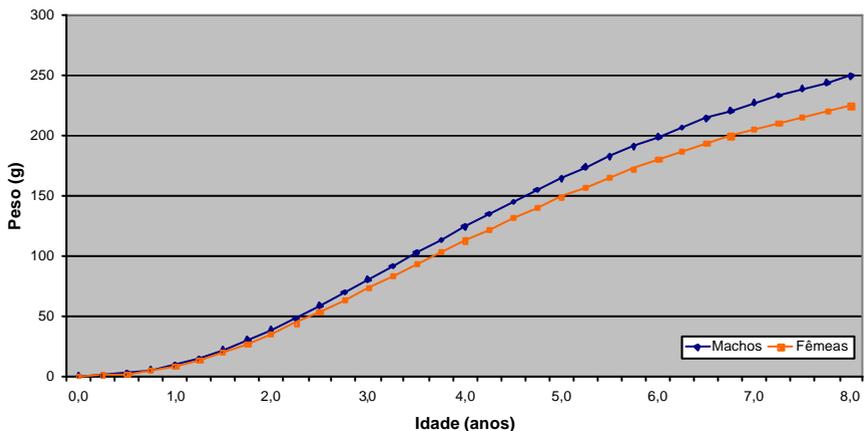
Fig. 1. Curvas de maturação gonadal de fêmeas de *Gymnotus sp.*

A tuvira apresenta crescimento rápido em comprimento no primeiro ano de vida, antes de alcançar a maturidade sexual, quando os indivíduos atingem, em média, cerca de 20 cm (Fig. 2). Quanto ao ganho em peso, o comportamento é oposto ao do comprimento, onde os peixes começam a ganhar mais peso após

o segundo ano de vida, como podemos ver na Fig. 3 (Barbieri & Barbieri, 1983ab, 1984b).



**Fig. 2.** Curvas de crescimento do comprimento (cm) em machos e fêmeas de *Gymnotus sp.* ajustadas segundo a equação de Von Bertalanffy (Barbieri & Barbieri, 1983a).



**Fig. 3.** Curvas de crescimento do peso (g) em machos e fêmeas de *Gymnotus sp.* ajustadas segundo a equação de Von Bertalanffy (Barbieri & Barbieri, 1983a).

## Fecundidade

A fecundidade que, segundo Santos (1978), é o número total de ovócitos maduros postos por fêmea, de uma única vez ou parceladamente por desova, é baixa nas tuviras, variando de 820 a 3.040 ovócitos em fêmeas com 23 a 46 cm de comprimento (Barbieri & Barbieri, 1981, 1982c). Já a fecundidade absoluta (número total de ovócitos por fêmea) variou entre 990 e 272.700 ovócitos (Resende, 1999). Apesar da fecundidade ser relativamente baixa, não se observou cuidado parental em *Gymnotus sp.*, contradizendo o princípio biológico segundo o qual a fecundidade é inversamente proporcional ao grau de cuidados parentais em uma dada espécie (Barbieri & Barbieri, 1981, 1982c, González et al., 2001). Os ovócitos maduros de *Gymnotus sp.* atingem um diâmetro entre 3.000 e 3.600  $\mu\text{m}$ , o que, para os peixes, corresponde a um tamanho grande e corrobora com a idéia de que a fecundidade é inversamente proporcional ao tamanho dos ovos produzidos, como observado para a tuvira (Barbieri & Barbieri, 1982c).

## Dimorfismo sexual

Nos peixes, geralmente não se podem distinguir os sexos pelo exame exterior, a não ser na época de reprodução. Os caracteres sexuais são classificados em primários e secundários, sendo os caracteres sexuais primários representados, no macho pelos testículos e ductos e, na fêmea, pelos ovários e seus ductos, sendo necessário a dissecação para observá-los (Ushizima & Bock, 2000).

Segundo Godinho (1972) citado por Ushizima & Bock (2000), os caracteres sexuais secundários podem ser sazonais ou permanentes. Os permanentes aparecem durante o crescimento e atingem seu desenvolvimento máximo nos adultos e se conservam sem mudanças, como, por exemplo, os órgãos copuladores e as adaptações das nadadeiras. Os sazonais surgem todo os anos, durante a época de reprodução e desaparecem em seguida, como a papila urogenital, as transformações das nadadeiras pélvica e anal, as excrescências cutâneas, as secreções, as modificações de comportamento geradas pelo instinto sexual, a mudança da coloração, etc. Quer sejam permanente ou sazonal estes fenômenos estão ligados a fatores genéticos e hormonais.

Segundo Westby (1975) não são conhecidas diferenças sexuais externas na tuvira. Entretanto, alguns isqueiros da região do Pantanal acreditam que as tuviras fêmeas sejam mais amarronzadas e as tuviras machos sejam mais escuras, quase pretas. Segundo Resende (com. pess.) a coloração das tuviras é bastante variável em função da cor da água onde se encontram, o que leva a crer que a coloração não é um indicador confiável para o estabelecimento do sexo.

Em experimentos anteriormente realizados no CEPTA (Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais – IBAMA) em *Gymnotus sp.* com objetivo de identificar o dimorfismo sexual foram utilizadas as características sexuais secundárias comumente empregadas para distinguir o sexo em peixes, como abaulamento ventral nas fêmeas, liberação de esperma após leve compressão nos machos, aspereza na nadadeira, dicromatismo sexual, forma e proporção do corpo. Entretanto, não foram encontradas correlações com nenhuma das características sexuais secundárias estudadas para caracterizar o dimorfismo sexual da tuvira (Ushizima & Bock, 2000).

Ushizima & Bock (2000) testando a metodologia do tamanho do orifício genital em seu experimento de reprodução obtiveram após dissecação de todos os peixes experimentais uma eficiência do processo de sexagem de 84%. Eles utilizaram como parâmetro no processo de sexagem o tamanho relativo do orifício genital em relação ao orifício anal. Os indivíduos que apresentam o orifício genital maior que o orifício anal seriam fêmeas e considerados machos quando o orifício genital fosse menor que o orifício anal. Morfologicamente, os orifícios estão localizados anterior à linha vertical que passa pelo limite opercular, sendo que a papila genital está localizada imediatamente posterior ao anal no sentido crânio-caudal. Este processo de sexagem, que visou identificar as diferenças sexuais secundárias, mostrou-se eficiente para a época reprodutiva em *Gymnotus sp.* porém, encontrou-se dificuldade para comparar o tamanho dos orifícios devido à similaridade dos mesmos.

## **Considerações sobre a Criação da Tuvira em Cativeiro**

Quanto à criação de tuviras em cativeiro, praticamente não existem informações na literatura, excetuando-se o trabalho de Souza & Andrade (1984), que conseguiram reproduzir tuviras em viveiros de terra. Foram usados viveiros fertilizados e não fertilizados, tendo sido observado maior produção naqueles fertilizados, com estocagem inicial de 30 exemplares em viveiros de 200 m<sup>2</sup> e retirada de 586 exemplares ao final de 4 meses, entre janeiro e abril.

Devido à falta de conhecimento sobre o tema serão feitas algumas considerações de como pode ser realizada a criação deste peixe em cativeiro, visto os conhecimentos de campo adquiridos, as conversas com piscicultores, isqueiros e pesquisadores e as leituras realizadas a este respeito pelo autor.

Para sua reprodução em cativeiro seria conveniente a captura desses animais logo após seu pico de desova para que possam se adaptar ao novo ambiente e estejam

aptos para desovar no próximo período reprodutivo, pois tuviras fêmeas colocadas em aquário durante a época de reprodução apresentaram reabsorção generalizada dos ovócitos em fase final de maturação, não ocorrendo a desova (Barbieri & Barbieri, 1985). Este procedimento teve ser realizado com os machos também.

Na tuvira a boca voltada para cima sugere a captura do alimento na superfície da coluna da água (Menin, 1989a). Isto facilitaria a utilização de rações comerciais extrusadas. Por suas características de caçadora e pela anatomia de seu aparelho bucal pode-se inferir que a tuvira possui todas as características de um peixe que pode ser facilmente treinado a comer ração extrusada.

Como não há preparação do alimento antes da sua entrada no estômago e como se alimentam basicamente de organismos vivos de corpo mole (Menin, 1989a), as tuviras devem ser alimentadas com rações com alta digestibilidade e de preferência não muito duras. Usualmente as rações extrusadas são, devido a necessidade de armazenamento, muito secas (umidade ao redor de 12%), sendo, portanto, muito duras também. Para tentar minimizar este fator e concomitantemente adicionar um palatilizante à ração pode-se amolecê-la com óleo de peixe, caldo de farinha de peixe (farinha de peixe misturada com água) ou caldo de fígado (fígado liquidificado com água). Caso não seja consumida no mesmo dia do seu preparo, esta ração deve ser armazenada em ambiente refrigerado.

Pelos conhecimentos adquiridos a campo acredita-se que a tuvira irá levar de 10 a 12 meses para alcançar o tamanho de venda (aproximadamente 20 cm) quando criada em viveiros de piscicultura, um período bastante longo se comparada com outras iscas vivas, como o lambari (*Astianax* sp.) que leva de 3 a 4 meses para alcançar o tamanho para venda. Para que esta atividade se torne rentável será necessário o uso de sistemas de cultivo, no mínimo, semi-intensivos, baseados na adubação pesada, tanto orgânica quanto química, a fim de favorecer o desenvolvimento dos insetos que se alimentam de fito e zooplâncton, e na suplementação com ração flutuante de boa qualidade, após as tuviras serem treinadas a comer ração.

Por ser um peixe de hábito insetívoro/carnívoro com coeficiente intestinal entre 0,3 e 0,8, presume-se que para a criação intensiva da tuvira em cativeiro deve-se oferecer ração rica em proteína (35% a 40%), no mínimo duas vezes ao dia, preferencialmente ao entardecer devido ao seu hábito noturno. Em ambientes onde há escassez de comida pode haver canibalismo entre os animais. Geralmente atacam uns aos outros pela cauda, que se regenera com o tempo.

Muitas vezes também se colocam lâmpadas sobre os viveiros para que os insetos atraídos pela luz caiam sobre a água e sirvam de alimento às tuviras. É uma prática interessante, porém a colocação de um cabo de energia elétrica

entre os viveiros é oneroso e pode causar acidentes devido aos choques elétricos.

Plantas aquáticas com raizame denso podem ser usadas nos viveiros semi intensivos, pois os peixes gostam de ficar escondidos entre suas raízes. Entretanto, a colocação de macrófitas nos tanques de piscicultura pode criar diversos problemas, como:

- A dificuldade de manutenção de uma pequena área com plantas aquáticas visto o grande crescimento destas plantas em ambientes com água rica em nutrientes;
- A dificuldade da manutenção de tanques com água rica em fitoplâncton (verde), com transparência entre 30 e 50 cm, devido a eficiente retirada de nutrientes pelas macrófitas;
- A dificuldade da passagem da rede no tanque no momento da despesca, sendo muitas vezes necessária a retirada das macrófitas antes deste procedimento;
- A dificuldade da passagem da rede no tanque no momento da despesca devido ao acúmulo de matéria orgânica pois, após a senescência das macrófitas, estas afundam e se acumulam no fundo dos viveiros.

Em sistemas de cultivo intensivos (baseados basicamente na ração e com manejo freqüente) não é aconselhado colocar macrófitas nos viveiros, conforme experimento realizado por Souza & Andrade (1984).

## **Viabilidade econômica**

Devido a inexistência de um maior número de pesquisas sobre o cultivo da tuvira, também não há estudos de viabilidade econômica para a criação desta espécie, fazendo com que as ações de planejamento e fomento para sua criação fiquem sem embasamento. Análises econômicas já foram relatadas focalizando a piscicultura, na criação de tilápias, carpas e peixes redondos (pacu, tambaqui e tambacu) dada a sua ampla distribuição e grande importância (Martin et al., 1995; Scorvo Filho et al., 1998; Carneiro et al., 1999). Devido ao seu elevado preço de venda (Moraes & Espinoza, 2001), há grande possibilidade do cultivo de tuvira, destinada ao mercado de isca viva, possuir uma alta rentabilidade e um rápido retorno do investimento. Porém devemos atentar a alguns fatos. A tuvira é vendida por preços que variam de R\$ 0,50 a R\$ 1,00 (entre US\$ 0,18 e US\$ 0,36 na cotação de dezembro de 2004), dependendo do seu tamanho, para o mercado varejista da pesca esportiva. Como cada tuvira com 20 cm pesa 100 g, um quilo de tuvira valeria R\$ 5,00. Este peixe leva praticamente um ano para estar com tamanho de venda, o que,

comparativamente a outras iscas, como o lambari, é muito tempo. Se formos criar este peixe com ração extrusada de alta qualidade (40% PB) o retorno do investimento poderá não ser o esperado, porém, se utilizarmos um sistema semi-intensivo de cultivo, com adubação pesada e promoção do crescimento do plâncton, possivelmente otimizaremos a alimentação natural deste peixe e diminuiremos sua conversão alimentar aparente.

## Questões sociais

A indústria da pesca esportiva desenvolveu-se muito nesta última década, principalmente devido ao aparecimento dos pesqueiros particulares denominados “pesque-pague”, sendo a pesca esportiva e o lazer a baixo custo, o grande atrativo desta atividade (Ushizima & Bock, 2002).

Paralelamente ao crescimento da procura pela pesca várias outras atividades se desenvolveram, como a indústria da fabricação de equipamentos e artigos esportivos para pesca, turismo ecológico, segmento da mídia especializada no assunto (escrita e televisiva) e a “indústria das iscas vivas”, que pode ser caracterizada como uma atividade puramente extrativa praticada principalmente por ribeirinhos, comercializando espécies como a tuvira, muçum (*Symbranchus sp.*), pirambóia (*Lepidosiren sp.*), camboatá ou caboja (*Callichthys sp.*), jejum (*Erythrinus sp.*) e muitos outros peixes menores (Ushizima & Bock, 2000).

A importância de se trabalhar com a tuvira é que, juntamente com outras iscas vivas, representam uma importante parcela na fonte de renda das comunidades ribeirinhas que praticam a pesca extrativa e é um peixe de grande potencial para a piscicultura, devido: às características zootécnicas favoráveis, ao desenvolvimento da pesca amadora e *marketing* já estabelecido como isca viva (Ushizima & Bock, 2000).

No Estado do Mato Grosso do Sul cerca de 2.000 pessoas estão envolvidas diariamente na captura de iscas. Aproximadamente 300 pessoas trabalham na captura em acampamentos fixos nas pontes da rodovia BR 262 que cruza o Pantanal ou próximas a ela, sendo que a grande maioria pesca em acampamentos coletivos e temporários ao longo dos rios. Quase que a totalidade destas pessoas trabalham ilegalmente, sem porte de carteira de pesca profissional e sem os direitos trabalhistas básicos, em uma atividade altamente insalubre, inclusive com a ocorrência de trabalho infantil.

Segundo Moraes & Espinoza (2001), as iscas mais capturadas no Pantanal são tuvira, pirambóia, cascudo (*Hoplosternum sp.*), jejum e muçum, além do caranguejo (*Dilocarcinus pagei*). A tuvira responde por metade da captura total, que foi estimada em 15 milhões de unidades ao ano. As técnicas de captura, armazenagem e transporte são muito ineficientes, levando a perdas de 14%. Foi

constatado que a quantidade de iscas está reduzindo ano a ano, provavelmente devido a sobrepesca imposta pelos isqueiros.

A tuvira apesar de não ser um peixe de piracema, é protegida em alguns locais durante a época de reprodução, que ocorre em meados de outubro a dezembro. Porém, ainda não foi definido o tamanho mínimo de captura para a espécie. Assim, cabe aos órgãos competentes pelo gerenciamento da pesca em divulgar e conscientizar aos que usufruem a tuvira a importância do respeito ao período reprodutivo e ao ordenamento da pesca. (Ushizima & Bock, 2000). No Mato Grosso do Sul a Lei no 1.910/1998 estabelece em seu artigo 8º que o período de defesa da reprodução das espécies usadas como isca viva será igual ao das outras espécies (Mato Grosso do Sul, 1998). Este período varia de ano para ano, mas geralmente engloba os meses de novembro a fevereiro.

O cultivo de iscas para a pesca esportiva é, portanto, uma nova atividade econômica, capaz de gerar emprego e renda e de substituir paulatinamente o extrativismo, suprimindo a demanda atual e futura do turismo de pesca local, com possibilidade de comercialização para outros Estados, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável do Pantanal.

Para atender essa demanda, o Estado precisa buscar alternativas que alavancem a piscicultura, pois essa é a única forma de manter e/ou aumentar a sua produção de iscas vivas, haja vista a tendência cada vez maior de se diminuir a contribuição dos isqueiros na produção total iscas para pesca esportiva/artesanal, evidenciando a clara necessidade de incentivos para o fortalecimento dessa cadeia produtiva.

## Considerações Finais

O peixe *Gymnotus sp.* é um importante recurso natural e econômico, particularmente utilizado como isca viva para o exercício da pesca esportiva turística. A utilização dessa espécie vem ocorrendo de maneira irracional, que pode gerar alterações na estrutura das populações e no ambiente onde são capturadas. A reprodução desta espécie pode ocorrer naturalmente dentro dos viveiros ou então pode ser induzida pelas modificações na qualidade da água, estimulando a reprodução e melhorando, assim, o manejo da produção.

O estudo e aprimoramento da tecnologia para criação de tuvira atenderão uma demanda regional e nacional, pois incrementará a produção de iscas vivas e evitará a falta de fornecimento em períodos de proibição da pesca, além de ampliar a renda dos produtores que implantarem este sistema de cultivo. Vale a pena ressaltar que até o momento não há pesquisas sobre o sistema de criação

de tuviras, o que não deixa de ser um fato curioso, uma vez que a tuvira é considerada uma das melhores iscas vivas para a pesca de peixes carnívoros.

Como sugestão para o desenvolvimento de pesquisas sobre esta espécie, vê-se a necessidade de trabalhos quanto à qualidade de água, às necessidades nutricionais, a formulação de rações comerciais e sobre o hábito alimentar das tuviras nos estádios iniciais de crescimento (pós-larvas e alevinos).

Com o desenvolvimento do sistema de criação da tuvira pode-se estabelecer uma nova atividade econômica no meio rural, com a possibilidade de geração de emprego e renda aos isqueiros, podendo até mesmo substituir o extrativismo. Assim, com o aumento da sua produção pode-se suprir a demanda atual e futura do turismo pesqueiro local, com possibilidade de comercialização para outras regiões do Brasil que possuam demanda por iscas vivas, principalmente onde a tuvira é bem aceita e/ou a sua captura é proibida, como é o caso do Estado do Mato Grosso.

Outro aspecto que deve ser considerado é que, devido à existência no Pantanal do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) e, conseqüentemente, a possibilidade da sua dispersão a outros estados brasileiros (Oliveira, 2003), pode ocorrer a restrição da venda das tuviras capturadas nesta região, pois estas podem ser classificadas como dispersores deste invasor asiático, principalmente para os estados de Goiás e Tocantins, que possuem uma grande demanda por iscas vivas e onde ainda não foram relatadas ocorrências desta espécie. Assim, torna-se urgente a geração de conhecimentos para viabilizar a reprodução e criação da tuvira a fim de que se construa um pacote tecnológico que possibilite seu cultivo em cativeiro e, desta forma, evite futuros danos ambientais.

## Referências Bibliográficas

BARBIERI, C.B.; BARBIERI, G. Estudo do ciclo reprodutivo de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758), na represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Gymnotidae). In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 34., 1982, Campinas. **Anais...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1982a. v.34, n.7, p.557.

BARBIERI, C.B.; BARBIERI, G. Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na represa do Lobo (SP). Morfologia e histologia de testículo. Variação sazonal. (Pisces, Gymnotidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.44, n.2, p.141-148, mai. 1984a.

BARBIERI, C.B.; BARBIERI, G. Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na represa do Lobo (SP). Morfologia e histologia de ovário. Variação sazonal. (Teleostei, Gymnotidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.45, n.1/2, p.3-12, fev./mai. 1985.

BARBIERI, G.; BARBIERI, C.B. Crescimento de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na represa do Lobo, Estado de São Paulo, pelo método da distribuição da frequência de comprimento (Pisces, Gymnotidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.44, n.3, p.239-246, ago. 1984b.

BARBIERI, G.; BARBIERI, C.B. Crescimento e tamanho de primeira maturação sexual de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758), na represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Ostariophysii, Gymnotidae). In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC,

34., 1982, Campinas. **Anais...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1982b. v.34, n.7, p.557.

BARBIERI, G.; BARBIERI, C.B. Dinâmica da reprodução de *Gymnotus carapo* na represa do Lobo, estado de São Paulo. Influência de fatores abióticos. (Pisces, Gymnotidae). **Tropical Ecology**, v.24, n.2, p.244-259, 1983b.

BARBIERI, G.; BARBIERI, C.B. Fecundidade e tipo de desova de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Gymnotidae). **Spectrum** (J. Bras. Ci.), v.2, n.7, p.25-29, 1982c.

BARBIERI, G.; BARBIERI, C.B. Growth and first sexual maturation size of *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) in the Lobo reservoir (state of São Paulo, Brazil) (Pisces, Gymnotidae). **Rev. Hidrobiol. Trop.**, v.16, n.2, p.195-201, 1983a.

BARBIERI, G.; BARBIERI, C.B. Note on nutritional dynamics of *Gymnotus carapo* (L.) from the Lobo reservoir, São Paulo State, Brazil. **Journal of Fish Biology**, v.24, p.351-355, 1984c.

BARBIERI, G.; BARBIERI, C.B. Tipo de desova e fecundidade de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) da represa do Lobo, Estado de São Paulo. (Pisces, Cypriniformes). In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 33., 1981, Salvador. **Anais...** Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1981. v.33, n.7, p.506.

BRAGANÇA, M.A.L.; MENIN, E.; COSTA, I.R.dos S. Estudo Histológico do Tubo Digestivo de *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758 (Siluriformes, Gymnotoidei, Gymnotidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.52, n.1, p.15-25, 1992.

CAMPOS, F. L. de R.; CATELLA, A. C.; FRANÇA, J. V. de. **Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS – 7, 2000.** Corumbá: Embrapa Pantanal; Campo Grande: SEMACT-IMAP, 2002. 52 p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 38).

CARNEIRO, P.C.F.; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO, J.E.P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanque-rede – Avaliação Econômica. **Informações Econômicas**, v.29, n.8, p.52-61, ago. 1999.

GODOY, M.P. de. Idade, Crescimento e Pêso do Peixe. **Ciência e Cultura**, v.10, n.2, p.77-87, 1958.

GONZÁLEZ, A.O.; ROUX, J.P.; SÁNCHEZ, S. **Evaluación de algunos aspectos biológicos de morena (*Gymnotus carapo*, Linnaeus 1758). Morfología e histología de ovário.** Corrientes: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, 2001. Disponível em:

< [www.unne.edu.ar/cyt/2001/4-Veterinarias/V-038.pdf](http://www.unne.edu.ar/cyt/2001/4-Veterinarias/V-038.pdf) > . Acesso em: 30 ago. 2004.

MARTIN, N.B.; SCORVO FILHO, J.D.; SANCHES, E.G.; NOVATO, P.F.C.; AYROSA, L.M.S. Custos e retornos na piscicultura de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.25, n.1, p.9-47, jan. 1995.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Produção - SEPROD. **Caracterização, diagnóstico e projeto de fortalecimento da piscicultura no Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SEPROD/MS, 1999. 80 p. (não publicado).

MENIN, E. Anatomia funcional da cavidade bucofaringeana de *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758 (Siluriformes, Gymnotoidei, Gymnotidae). **Revista Ceres**, v.36, n.207, p.422-434, 1989a.

MENIN, E. Anatomia funcional do tubo digestivo de *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758 (Siluriformes, Gymnotoidei, Gymnotidae). **Revista Ceres**, v.36, n.207, p.435-457, 1989b.

MERCOESTE. **Perfil Competitivo do Estado de Mato Grosso do Sul**: Mercoeste - Mato Grosso do Sul. Brasília: SENAI, 2002. 196 p. il.

MORAES, A. S.; ESPINOZA, L. W. **Captura e comercialização de iscas vivas em Corumbá, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. 37p. (Embrapa Pantanal, Boletim de Pesquisa, 21).

MORAES, G., AVILEZ, I. M., ALTRAN, A. E. et al. Respostas bioquímicas e hematológicas de tuvira *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) exposta à hipóxia ambiental. **Brazilian Journal of Biology**, v.62, n.4a, p.633-640, nov. 2002.

OLIVEIRA, M.D. de. **Ocorrência e impactos do mexilhão dourado (*Limnoperma fortunei*, Dunker 1857) no Pantanal Mato-Grossense**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 6 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 38).

PEREIRA, R.A.C.; RESENDE, E.K. de. Estudos comparativos da alimentação de *Gymnotus carapo* (Pisces: Gymnotidae) com a fauna associada as raízes das macrófitas aquáticas na planície de inundação do baixo Rio Negro, Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil. In: SIMPOSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIO-ECONOMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. Os desafios do novo milênio. **Resumos...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. p.269-270.

PIMENTEL-SOUZA, F.; PEREIRA, J.B.; ALVARENGA, N.P. Comportamento, termorregulação e aclimação em temperaturas elevadas do peixe elétrico *Gymnotus*. **Ciência e Cultura**, v.28, n.8, p.940-944, ago. 1976.

RESENDE, E.K. de. **Estudos biológicos da *Gymnotus carapo* e *Rhamphichthys cf. marmoratus* no Pantanal**. Relatório Final do Projeto nº 01.0.94.572.03. Corumbá: Embrapa Pantanal. 1999. 17p. (não publicado).

RESENDE, E.K. de; PEREIRA, R.A.C. Dieta alimentar de *Gymnotus cf. carapo*, (Ostariophysi, Gymnotiformes), na planície inundável do Rio Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: SIMPOSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIO-ECONOMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. Os desafios do novo milênio. **Resumos...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. p.285.

SANTOS, E.P. dos. **Dinâmica de populações aplicada a pesca e a piscicultura**. São Paulo: Hucitec-EDUSP, 1978. 129p.

SCORVO FILHO, J.D.; MARTIN, N.B.; AYROSA, L.M.S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97. **Informações Econômicas**, v.28, n.3, p.41-62, mar. 1998.

SILVA, A.; QUINTANA, L.; GALEANO, M.; ERRANDONEA, P. Biogeography and breeding in Gymnotiformes from Uruguai. **Environmental Biology of Fishes**, v.66, p.329-338, 2003.

SILVA, J.M.; OLIVEIRA, J.I.J.de. Morfologia do esôfago do “tuvira” *Gymnotus carapo* L., 1758 (Pices – Gymnotidae). **Revista Científica**, UFMS, Campo Grande, v.4, n.1, p.23-28, 1997b.

SILVA, J.M.; OLIVEIRA, J.I.J.de. Morfologia do estômago do “tuvira” *Gymnotus carapo* L., 1758 (Pices – Gymnotidae). **Revista Científica**, UFMS, Campo Grande, v.4, n.1, p.29-34, 1997c.

SILVA, J.M.; OLIVEIRA, J.I.J.de. Morfologia do intestino do “tuvira” *Gymnotus carapo* L., 1758 (Pices – Gymnotidae). **Revista Científica**, UFMS, Campo Grande, v.4, n.1, p.18-22, 1997a.

SOUZA, J. R. de; ANDRADE, D.R. de. Produção de sarapó (*Gymnotus carapo*) (Pisces: Gymnotidae) em cativoiro. **Revista Ceres**, v.31, n.176, p.308-309, 1984.

THEODORO, E. (Coord.). Caracterização Sócio-Econômica da Atividade de Coleta e Comercialização de Isca Viva na BAP-MT. In: PROJETO IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE BACIA HIDROGRÁFICA PARA O PANTANAL E BACIA DO ALTO PARAGUAI. **Resumo Executivo do Relatório Final**. Cuiabá: ANA/GEF/PNUMA/OEA – FEMA/MT, 2003. 27p. Disponível em: < [www.ana.gov.br/gefap/Arquivos/RE\\_51.pdf](http://www.ana.gov.br/gefap/Arquivos/RE_51.pdf) > . Acesso em: 30 ago. 2004.

USHIZIMA, T.T.; BOCK, C.L. Definição de Características Sexuais Secundárias em *Gymnotus aff. Carapo* (Teleostei, Gymnotidae). Influência da Indução Hormonal como Técnica de Proparação Artificial. In: USHIZIMA, Thiago Tetsuo.

**Relatório do Estágio Curricular Supervisionado.** 2000. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2000.

WESTBY, G.W.M. Comparative studies of the aggressive behaviour of two Gymnotid electric fish (*Gymnotus carapo* and *Hypopomus artedi*). **Animal Behaviour**, v.23, n.1, p.192-213, 1975.



---

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal  
Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento***

Rua 21 de setembro, 1880 - Caixa Postal 109

CEP 79320-900 Corumbá-MS

Telefone: (67)233-2430 Fax: (67) 233-1011

<http://www.cpap.embrapa.br>

email: [sac@cpap.embrapa.br](mailto:sac@cpap.embrapa.br)

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

