

**Biologia da tuvira, *Gymnotus cf. carapo* (Pisces, Gymnotidae) no Baixo Rio Negro, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**







ISSN 1517-1981  
Agosto, 2006

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

## **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 67**

### **Biologia da tuvira, *Gymnotus cf. carapo* (Pisces, Gymnotidae) no Baixo Rio Negro, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**

Emiko Kawakami de Resende  
Rosana Aparecida Cândido Pereira  
Valdete Ferreira Sório  
Elisangela Marques Galvão

Corumbá, MS  
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Pantanal**

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS  
Caixa Postal 109  
Fone: (67) 3233-2430  
Fax: (67) 3233-1011  
Home page: [www.cpap.embrapa.br](http://www.cpap.embrapa.br)  
Email: [sac@cpap.embrapa.br](mailto:sac@cpap.embrapa.br)

**Comitê de Publicações:**

Presidente: *Thierry Ribeiro Tomich*  
Secretário-Executivo: *Suzana Maria de Salis*  
Membros: *Débora Ferandes Calheiros*  
*Marçal Henrique Amici Jorge*  
*Jorge Antônio Ferreira de Lara*  
Secretária: *Regina Célia Rachel dos Santos*  
Supervisor editorial: *Suzana Maria de Salis*  
Revisora de texto: *Mirane Santos da Costa*  
Normalização bibliográfica: *Suzana Maria de Salis*  
Tratamento de ilustrações: *Regina Célia Rachel dos Santos*  
Arte da capa: *Regina Célia R. dos Santos*  
Editoração eletrônica: *Regina Célia R. dos Santos*

**1ª edição**

1ª impressão (2006): formato digital

**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

---

Resende, Emiko Kawakami de.

Biologia da Tuvira, *Gymnotus cf. carapo* (Pisces, Gymnotidae) no Baixo Rio Negro, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil / Emiko Kawakami de Resende, Rosana Aparecida Cândido Pereira, Valdete Ferreira Sório, Elisângela Marques Galvão – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006.

42 p.; 28 cm (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal, ISSN 1679-026X; 67)

1. *Gymnotus* - biologia, Pantanal. 2. Tuvira – Pantanal. I. Embrapa Pantanal. II. Título. III. Série.

CDD: 597.98

---

© Embrapa 2006

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e Métodos .....	9
Descrição da área de estudo .....	9
Amostragem .....	10
Resultados .....	14
Discussão.....	32
Conclusões.....	38
Referências Bibliográficas.....	38

# Biologia da tuvira, *Gymnotus cf. carapo* (Pisces, Gymnotidae) no Baixo Rio Negro, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil

*Emiko Kawakami de Resende*<sup>1</sup>

*Rosana Aparecida Cândido Pereira*<sup>2</sup>

*Valdete Ferreira Sório*<sup>3</sup>

*Elisangela Marques Galvão*<sup>4</sup>

## Resumo

A biologia da tuvira, *Gymnotus cf. carapo*, por seu grande uso como isca viva para a pesca esportiva, foi estudada no baixo rio Negro, onde é coletada pelos isqueiros, pescadores especializados nesse tipo de pescaria. Foram estudados os aspectos relativos à reprodução, alimentação e crescimento, bem como as inter-relações com os fatores abióticos. As metodologias utilizadas foram as usuais nesse tipo de pesquisa. É uma espécie que possui respiração aérea acessória, o que lhe permite viver em ambientes quase anóxicos, freqüentados por poucas espécies de peixes. A reprodução ocorre de dezembro a fevereiro/abril de cada ano, com a chegada da inundação na planície. Possui desova parcelada e de acordo com a literatura, os machos escavam o fundo, onde as fêmeas depositam os ovos que os machos cuidam durante as primeiras fases de desenvolvimento. Este tipo de estratégia explica a baixa fecundidade das fêmeas e o pequeno desenvolvimento testicular nos machos. As fêmeas alcançam a maturidade gonadal plena aos 24 cm de comprimento total, o que pode ser utilizado para definição de tamanho mínimo de captura. É uma espécie carnívora generalista que se alimenta de insetos, microcrustáceos e outros peixes que consiga ingerir. No baixo rio Negro predominam exemplares de zero anel, evidenciando tratar-se de área de criadouro. Os anéis de crescimento possuem formação anual e foram encontrados exemplares com até quatro anéis e 42 cm de comprimento total, embora se saiba que existem exemplares com um metro de comprimento. Tolerância ampla variação das condições ambientais como pH, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade, alcalinidade e gás carbônico livre.

Termos de indexação: alimentação, peixe, crescimento, Pantanal, reprodução.

---

<sup>1</sup> Embrapa Pantanal, 79320-900 Corumbá, MS. e-mail: emiko@cpap.embrapa.br

<sup>2</sup> Ibama, escritório de Corumbá, MS

<sup>3</sup> Bolsista Iniciação Científica CNPq

<sup>4</sup> Estagiária CEUC/UFMS.

# **Biology of tuvira, *Gymnotus cf. carapo* (Pisces, Gymnotidae) in the Lower Negro River, Mato Grosso do Sul State, Brazil.**

---

## **Abstract**

The biology of "tuvira", *Gymnotus cf. carapo*, has been studied in the Lower Negro River, South Pantanal, due to its importance as live bait in the sport fishing. Reproduction, feeding and growth and the relationship with abiotic factors of the environment has been studied. Usual methodologies in this kind of study have been used. Having accessory respiration, the tuvira is capable to live in poor oxygen environment, used by few other fish species. Reproduction occurs from December to February/April each year, in high waters, when the flooding occurs in the area. Females spawn several times during one reproductive season and, according to literature, males guards the nests and take care of juveniles. This kind of reproductive strategy explains the low fecundity of females and the absence of external signal of testicular development in *Gymnotus cf. carapo*. At 24 cm, all females are mature, which can be used as minimum size for capture. It is a generalist carnivorous fish that feeds on insects, microcrustaceans and small fishes that can swallow. The growth rings are annual and it has been observed the predominance of individuals with zero rings in the region, indicating a breeding area. Individuals more than one meter can be found in this species, but the largest found in the area was 42 cm of total length. *G. carapo* is tolerant to large variations on dissolved oxygen content, temperature, pH, conductivity, alkalinity and free carbonic gas.

*Index terms:* fish, feeding, growth, Pantanal, reproduction.

## Introdução

Os Gymnotídeos, por serem peixes que apresentam descargas elétricas, foram muito estudados nesse aspecto. Apenas para citar os mais recentes, para *Gymnotus carapo*, existem os de Sierra et al. (2005), sobre a emissão de descargas elétricas tri-fásicas que podem ser modificados pelas condições ambientais; de Caputti et al. (2003), sobre imagens eletrosensoriais e de Schuster (2002) e Schuster & Otto (2002), sobre comunicação por eletrolocação no escuro. No que tange à biologia e ecologia de *Gymnotus cf. carapo*, os estudos são mais escassos (Barbieri & Barbieri, 1983a,b, 1984; Castro & Casatti, 1997; Crampton & Albert, 2003; Silva et al., 2003; Crampton & Hopkins, 2005).

*Gymnotus cf. carapo*, popularmente conhecida como tuvira ou sarapó, é um importante recurso econômico no Pantanal, utilizado pelos pescadores esportivos como isca viva na captura de grandes peixes carnívoros como dourado (*Salminus maxillosus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*). Face à sua importância, foi estudada a biologia e ecologia dessa espécie, a fim de se obter informações que pudessem subsidiar a sua utilização de forma sustentada, definindo tamanhos mínimos de captura e períodos de defeso de sua reprodução, bem como informações para futuros programas de criação em cativeiro.

É uma espécie de hábitos noturnos, amplamente distribuída na América Central e Sul (Barbieri & Barbieri, 1984). Albert et al. (2004) reconhecem a existência de pelo menos 31 espécies de *Gymnotus* neotropicais. De acordo com esses autores, são espécies que evoluíram adaptadas a ambientes hipóxicos de várzea, ricos em sedimento e alta condutividade, derivadas de uma condição ancestral de estarem restritas a rios e córregos de terra firme, com águas de baixa condutividade. No Pantanal, são encontrados em ambientes inundáveis como baías, corixos e vazantes (com características similares aos das várzeas amazônicas, que se ligam ao rio na época da cheia). Durante o dia permanecem escondidos/protegidos por entre as raízes das macrófitas aquáticas (Resende, ob. pes.). Possuem respiração aérea acessória (Liem et al., 1984) que lhes permite viver em ambientes muitas vezes quase anóxicos, onde ocorrem poucas espécies de peixes. Essa respiração aérea acessória permite uma boa sobrevivência em pequenos recipientes, constituindo uma das razões para o seu amplo uso como isca viva na pesca esportiva.

As relações bióticas fundamentais entre os peixes, tanto intra como interespecíficas, estão relacionadas à alimentação, como predador-presa, alimento e consumidor, parasita e hospedeiro e, eventualmente, simbiose e comensalismo (Nikolsky, 1963). Para a maioria das espécies, a alimentação é atividade



dominante em suas vidas, pois a necessidade é constante e o alimento geralmente é escasso (Royce, 1972). Em regiões tropicais, apesar de existirem peixes especializados em determinados tipos de alimento, a maioria exibe grande plasticidade em suas dietas, o que dificulta o delineamento de padrões tróficos (Lowe-McConnell, 1987). Por outro lado, de modo geral, os peixes tendem a se especializar em um determinado espaço, onde as condições ambientais apresentam-se mais uniformes e adequadas para eles (Zaret & Rand, 1971; Lowe-McConnell, 1975; Gorman & Karr, 1978). Esses espaços físicos são denominados por Goodall (1986), apud Silva, (1993), como biótopos ou microhabitats e são considerados como unidades de um habitat, onde os indivíduos de uma espécie são capazes de se estabelecer e completar seu ciclo de vida. As espécies se distribuem nos habitats disponíveis em função de três fatores (Lowe-McConnell, 1987): disponibilidade de alimento, intensidade da predação e tolerância às condições físico-químicas do ambiente. Possivelmente, os fatores relacionados com a escolha dos microhabitats variem de local para local; contudo é geral a observação de algumas espécies comuns em determinados habitats e microhabitats e que muitas delas apresentam adaptações morfológicas que promovem maior e melhor exploração de um determinado recurso. Neste sentido, *Gymnotus carapo*, espécie de Gymnotidae de ampla ocorrência em ambientes de água doces tropicais e subtropicais (Mago-Leccia, 1976; Bullock et al., 1979; Britski et al., 1999), parece exemplificar muito bem o exposto acima. No Pantanal é encontrado em ambientes lânticos cobertos de vegetação aquática, com muita matéria orgânica, rica em insetos e com baixos teores de oxigênio. Observações efetuadas durante as capturas dessa espécie mostraram que geralmente apenas duas outras espécies suportam as condições inóspitas onde ocorrem as tuviras: *Lepidosiren paradoxa*, a única espécie de peixe pulmonado que ocorre na América do Sul e *Symbranchus marmoratus*, peixe altamente tolerante a ambientes com baixos teores de oxigênio. Possui ainda um sistema de eletrolocação e eletrocomunicação descrito por Bullock et al.(op. cit.), que lhe possibilita localizar as presas utilizadas como alimento, bem como movimentar-se por entre as densas raízes de macrófitas. Ainda, de acordo com esses autores, possui uma distribuição geográfica muito ampla e hábitos alimentares carnívoros, alimentando-se de insetos e crustáceos, embora exemplares maiores consigam preda outros peixes. Esses mesmos autores relatam que *G. carapo*, na Amazônia, esconde-se durante o dia entre a vegetação das margens, no fundo arenoso ou lodoso ou em manchas de vegetação como cabomba, pístia, lírios aquáticos, vitória régia, etc. No crepúsculo vespertino, saem para água aberta e retornam às margens na manhã seguinte.

O sucesso reprodutivo é um fator essencial para a sobrevivência das espécies e não constitui surpresa constatar que os períodos de reprodução estão perfeitamente ajustados a uma fase particular do ciclo sazonal adequada à criação da prole. Em muitos peixes, o processo efetivo da desova, envolvendo a liberação

e fertilização dos óvulos está limitada a um tempo relativamente curto. No entanto, o desenvolvimento das gônadas é um processo fisiológico complexo, de longa duração, que permite aos indivíduos um comportamento reprodutivo eficiente na época mais adequada. Desova parcelada e períodos prolongados de desova, geralmente são característicos de peixes tropicais e subtropicais. Em regiões de clima temperado, o número de espécies com desova parcelada é insignificante. A elevada ocorrência dessas espécies nos trópicos é explicada pela ausência de uma variação sazonal marcante no suprimento de plâncton sobre o qual a larva se alimenta. Em águas interiores, em rios com planícies inundáveis, explica-se pela possibilidade de aproveitamento de produção de alimento nas áreas inundáveis, conforme as diferentes frentes de cheia chegam ao baixo curso, oriundos de inundações provocadas pelas chuvas que caem na própria planície ou das inundações provocadas pelas chuvas que caem nos cursos superiores desses mesmos rios (Resende, 2005). Enfim, podem ser várias as estratégias reprodutivas dos peixes que habitam rios com áreas inundáveis.

## **Material e Métodos**

### **Descrição da Área de Estudo**

O Pantanal é uma imensa planície aluvial com cerca de 140.000 km<sup>2</sup> (Silva & Abdon, 1998) localizado no centro da América do Sul, ladeado por planaltos e elevações residuais. A rede de drenagem é composta pelo rio Paraguai e seus afluentes. Os rios que atravessam áreas de baixa declividade são meândricos, com mudanças freqüentes de curso, ocasionando a ocorrência de muitos braços mortos ou meandros abandonados. São freqüentes ainda, corixos, vazantes e cursos intermitentes que drenam o excesso de água por ocasião das enchentes comuns, de janeiro a março; muitas vezes, dependendo da precipitação pluviométrica nas cabeceiras, tais vazantes secam ou mantêm água durante o resto do ano até o próximo período das cheias (Resende et al., 1995). Os corixos correspondem a pequenos cursos de água de leito próprio e caráter perene que conectam baías contíguas ou escoam água extravasada dos rios na época das enchentes. As vazantes são amplas depressões situadas no nível mais baixo do relevo que se enchem de água na época das chuvas ou na enchente, perene ou temporário, dependendo da intensidade das chuvas ou da inundação (Brasil, 1982).

A área de transição, entre as sub-regiões do Abobral e Nhecolândia, onde foram coletadas as tuviras, é um dos pantanais mais baixos, sendo dos primeiros a encher, junto com o pantanal do Nabileque, quando da chegada das chuvas em outubro. Pode permanecer até seis meses inundado (Silva & Abdon, 1998). É rico

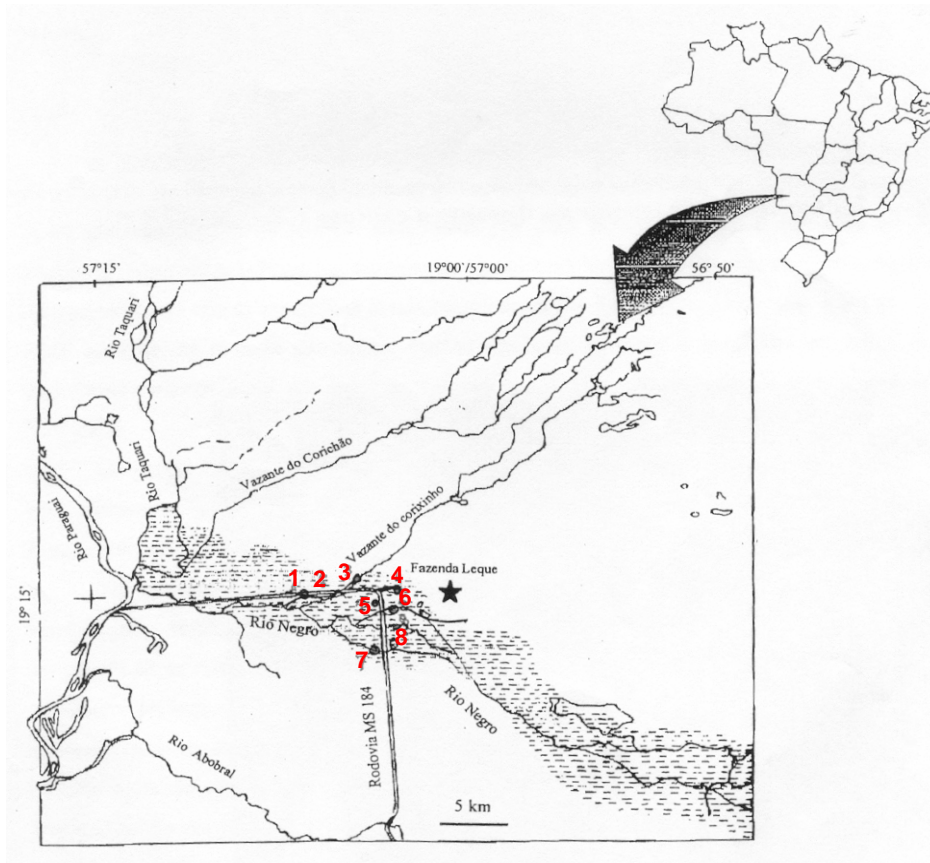
em pequenas lagoas e corixos, cobertas comumente por *Eichornia crassipes*, *Eichornia azurea*, *Pontederia cordata*, *Pontederia lanceolata*, *Cabomba* sp., *Nymphaea ampla*, *Pistia stratiotes*, *Limnobium laevigatum*, *Salvinia* spp. e algumas ciperáceas.

Na região são encontradas extensões consideráveis de campos limpos intercalados com pequenos capões de mata esparsos, bem como campos levemente sujos intercalados com bosques esparsos (Allem & Valls, 1987). Em anos de grandes enchentes, toda essa paisagem fica submersa, com exceção dos capões e bosques esparsos, como aconteceu em 1988 e 1995, anos de enchentes excepcionais (Resende, ob. pes.). É uma região sujeita a inundações pelo próprio rio Negro e pelos extravasamentos do rio Taquari, no período de fevereiro a março e pela inundação do rio Paraguai, de março a junho. As observações realizadas no decorrer dos períodos de amostragem mostraram que no ano de 1995, primeiro ano de coleta, a inundação foi excepcional, tendo alagado inteiramente toda a área de estudo, com exceção das cordilheiras e capões, relevos mais acentuados da região. Nos anos seguintes, as inundações ocorreram dentro de padrões considerados normais. Em 1997 houve chuvas excepcionais em agosto, o que promoveu a permanência da inundação na região, com pouca redução de nível nos corpos d'água.

## **Amostragem**

As tuviras, *Gymnotus cf. carapo*, foram coletadas na planície de inundação do rio Negro, em seu baixo curso, numa área de transição entre as sub-regiões da Nhecolândia e Abobral.

As tuviras, *Gymnotus cf. carapo*, foram amostradas bimestralmente na planície inundável do baixo rio Negro, localizado entre as latitudes 19° 13' e 19°22' Sul e entre as longitudes 57° 02' e 57°08' Oeste, no período de abril de 1995 a dezembro de 1997, em corixos, baías e leito inundado do rio Negro, nas seguintes localidades: Corixinha, corixo Duque, corixo do Baú, rio Negro e seus alagados marginais, baía do Búfalo, baía Sem Nome e baía do Rodeio (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da área de estudo. (Adaptado de Suarez, 1998). **1 e 3:** Corixinha; **2:** baía Sem Nome; **4:** baía do Rodeio; **5:** baía do Búfalo; **6:** corixo Duque; **7:** corixo do Baú; **8:** rio Negro.

Foi utilizado, como instrumento de captura, uma tela de nylon tipo mosquiteiro, no formato retangular, montada em armação de ferro, de 0,85 cm de largura e 2 metros de comprimento. A tela, manejada por duas pessoas, foi passada sob os bancos de macrófitas e levantada rapidamente, o que permitiu a captura dos peixes que se encontram sob as mesmas. Após o soerguimento da tela, as macrófitas foram removidas e as tuviras recolhidas e colocadas em balde com água para posterior acondicionamento em sacos plásticos etiquetados, os quais

foram mantidos em gelo e trazidos ao laboratório da sede da Embrapa Pantanal, em Corumbá, para processamento. De cada ambiente amostrado, foram também obtidas informações referentes à qualidade da água como temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade e alcalinidade e coletadas as macrófitas ocorrentes para posterior identificação.

De cada exemplar de tuvira foram anotadas as medidas referentes a comprimento total (mm), peso total (g), determinado o sexo e o estágio de desenvolvimento gonadal e retirado o trato digestivo para análise do conteúdo estomacal para determinação da dieta alimentar.

Os estádios de desenvolvimento gonadal utilizados foram: I- imaturo; II- em maturação; III - maturo; IV- esvaziado; V- em repouso, conforme Resende et al. (1995).

Os alimentos encontrados nos estômagos das tuviras foram identificados até a categoria taxonômica mais inferior possível, utilizando manuais de identificação dos diferentes grupos, produzidos por Bicudo & Bicudo (1970), Macan (1975), Needham & Needham (1978), Pennak (1978), Ogden & Heslev (1980), McCafferty (1981), Barnes (1984), Strable & Krauter (1987), Borror & DeLong (1988) e Merritt & Cummins (1996). O volume de cada um dos itens alimentares foi estimado através do método dos pontos modificado, a partir de Hynes (1950). Ao total do alimento encontrado nos estômagos foram atribuídos 16 pontos, os quais foram proporcionalmente distribuídos entre os diferentes itens alimentares.

A estrutura da população em tamanho foi analisada através da distribuição de classes de comprimento total, por período amostrado. O período de reprodução foi analisado através da distribuição espacial dos estádios de desenvolvimento gonadal. Foi efetuada uma análise da distribuição da população quanto ao grau de desenvolvimento gonadal, considerando indivíduos com sexo indeterminado, imaturos (estádio I) e adultos (estádios II, III, IV e V). O comprimento médio da primeira maturação gonadal foi estimado agrupando-se as fêmeas por classes de comprimento em imaturas (estádio I) e maduras (estádios II, III, IV e V). Os resultados dessas frequências foram lançados em gráfico e a mediana determinada graficamente corresponde ao comprimento médio da primeira maturação gonadal. A metodologia detalhada pode ser encontrada em Resende et al. (1995).

Para o estudo da fecundidade e do tipo de desova, foram coletados ovários em diferentes fases de desenvolvimento (estádios II, III e IV) e fixados em solução de Gilson modificado, conforme Vazzoler (1981). Essa solução é utilizada para a dissociação dos ovócitos e eliminação das membranas ováricas. Uma vez lavadas várias vezes com álcool 70%, para eliminação dos fragmentos de tecidos, a massa de ovócitos foi conservada em álcool 70% para contagem e medição. Os ovócitos foram contados e medidos sob estereomicroscópio, com auxílio de ocular micrométrica. A estimativa de fecundidade absoluta foi efetuada considerando-se

ovócitos que já tinham iniciado o processo de vitelogênese, acima de 360  $\mu\text{m}$ , separando-se assim do "estoque de reserva" que se desenvolverá no próximo período reprodutivo. A fecundidade absoluta foi estimada utilizando-se a seguinte fórmula:

$$N = n.p/100$$

Onde N = número total de ovócitos

n = número total de ovócitos na amostra

p = porcentagem de ovócitos com diâmetro superior a 360  $\mu\text{m}$

A fecundidade relativa, relação entre fecundidade, comprimento total (Lt), peso total (Wt) e peso dos ovários (Wg) foi estudada através de análises de regressão, ajustando-se aos dados equações lineares ou potenciais, pelo método dos mínimos quadrados.

A fim de determinar o tipo de desova, foi efetuada uma análise de distribuição de freqüência do diâmetro dos ovócitos intra-ováricos.

A dieta alimentar foi determinada utilizando-se metodologia proposta por Kawakami & Vazzoler (1980). O índice alimentar, IA, é expresso por:

$$IA_i = F_i \times V_i / \sum_{i=1}^n (F_i \times V_i)$$

Onde

IA<sub>i</sub> = índice alimentar

i = 1,2,...n item alimentar

F<sub>i</sub> = freqüência de ocorrência (%) do item alimentar i

V<sub>i</sub> = volume (%) do item alimentar i

A fim de verificar possíveis diferenças na dieta alimentar com o crescimento, foram efetuadas análises de dieta alimentar considerando duas categorias de tamanho, inferiores e superiores a seis centímetros, nos períodos em que foram capturados exemplares em número significativo nessas condições.

## Resultados

As tuviras foram capturadas em ambientes que apresentam conexão com o rio Negro, como corixos, vazantes, baías e áreas laterais inundadas e no leito do rio, no baixo rio Negro, em locais colonizados por macrófitas aquáticas de raízes densas como *Limnobium laevigatum*, entremeadas com *Ludwigia* spp, *Pontederia cordata*, *Pontederia lanceolata*, *Cabomba* sp., *Nymphaea* sp, *Eichornia crassipes*, *Eichornia azurea*, *Salvinia* spp, *Utricularia gibba*, *Pistia stratiotes*, *Phyllanthus fluitans*, *Marcilea crotophora*, *Alternanthera aquatica* e *Cyperus* spp.

No período de estudo foram capturadas 6635 tuviras (Tabela 1), cujos comprimentos variaram de 2 a 42 cm (Tabela 2). Não houve capturas em abril/1995, período em que as amostragens foram extremamente dificultadas devido à enchente reinante que foi excepcional nesse ano. Exemplares de pequeno porte, entre dois e 8 cm de comprimento total, foram capturados com frequência elevada nos períodos de junho/95, junho/96 e abril/97, evidenciando que a reprodução deve ocorrer nos meses anteriores, possivelmente de fevereiro a abril. Exemplares com tamanhos superiores a 24 cm foram capturados mais frequentemente nos meses de dezembro/95, abril/96 e dezembro/96. Exemplares com tamanhos intermediários, entre 14 e 24 cm, foram mais frequentes nos meses de dezembro/95, fevereiro/96, abril/96, Outubro/96, Fevereiro/97, e dezembro/97. No geral, a somatória de exemplares maiores que 14cm ocorrem nos meses de dezembro a fevereiro de cada ano.

**Tabela 1.** Número de exemplares de *Gymnotus cf. carapo* capturados, por período de coleta, no baixo rio Negro, Mato Grosso do Sul, nos anos de 1995 a 1997.

Período de amostragem	Número de exemplares coletados
17 a 19/04/95	0
20 a 22/06/95	235
08 a 10/08/95	187
17 a 19/10/95	748
12 a 14/12/95	434
13 a 14/02/96	468
09 a 10/04/96	13
18 a 19/06/96	458
29 a 30/10/96	184
10 a 11/12/96	150
18 a 19/02/97	220
15 a 16/04/97	136
17 a 18/06/97	247
12 a 14/08/97	348
21 a 23/10/97	1713
09 a 11/12/97	1094
Total	6635

Analisando-se a Tabela 3, observa-se que exemplares de tuviras de sexo indeterminado ocorreram com freqüências elevadas em junho, agosto e outubro de 1995, junho e agosto de 1996 e de abril a outubro de 1997. Indivíduos imaturos, ou seja, aqueles em que se pode identificar o sexo, mas que ainda não estão aptos a se reproduzirem, foram observados com freqüências elevadas, de dezembro/95 a fevereiro/96, de agosto/96 a fevereiro/97 e em dezembro/97. Indivíduos adultos foram mais freqüentes de fevereiro a abril de 1996 e de dezembro/96 a fevereiro/97. A partir desses resultados, é possível deduzir que se trata de área de criadouro de tuviras, pois predominam formas de sexo indeterminado e imaturo. Os adultos são encontrados com maior freqüência na época da reprodução.





**Tabela 3.** Distribuição de frequência de exemplares de *Gymnotus cf. carapo*, com sexo indeterminado, imaturos e adultos, no baixo rio Negro, nos anos de 1995 a 1997.

Mês/ano	indeterminado		imaturos		adultos		Total N
	N	%	N	%	N	%	
Jun/95	234	99,2	0	0	2	0,8	236
Ago/95	187	100,0	0	0	0	0	187
Out/95	630	90,8	52	7,5	12	1,7	694
Dez/95	36	6,5	421	76,3	95	17,2	552
Fev/96	1	0,2	268	57,3	199	42,5	468
Abr/96	0	0	4	30,8	9	69,2	13
Jun/96	288	98,3	2	0,7	3	1,0	293
Ago/96	204	47,9	213	50,0	9	2,1	426
Out/96	3	0,6	474	97,7	8	1,6	485
Dez/96	1	0,7	102	68,0	47	31,3	150
Fev/97	3	1,4	136	61,8	81	36,8	220
Abr/97	133	97,8	0	0	3	2,2	136
Jun/97	128	57,9	85	38,5	8	3,6	221
Ago/97	258	74,3	86	24,8	3	0,9	347
Out/97	258	74,3	86	24,8	3	0,9	347
Dez/97	98	17,4	392	69,5	74	13,1	564
Total	2463		2344		545		5352

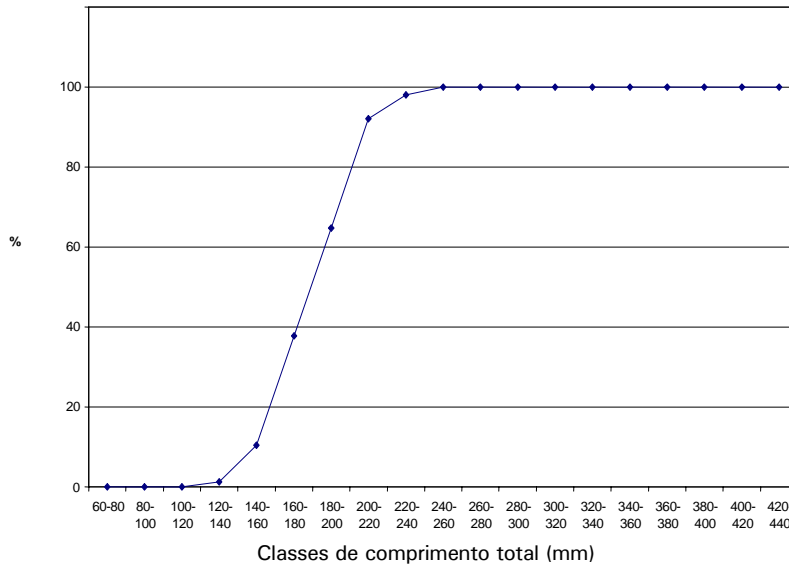
Os machos não apresentaram alterações morfológicas perceptíveis nos testículos que permitissem a sua identificação quanto aos estádios de desenvolvimento gonadal. Fêmeas, com ovários em maturação (estádio II), foram encontradas com frequência elevada de dezembro/95 a fevereiro/96, de dezembro/96 a fevereiro/97 e de outubro a dezembro/97 (Tabela 4). Fêmeas com ovários maduros (estádio III) foram encontrados em fevereiro/96 e abril/96, de dezembro/96 a fevereiro/97 e em outubro/97. Ovários esvaziados foram observados de dezembro/95 a fevereiro/96 e em dezembro/96. Tais dados indicam que a reprodução ocorre preferencialmente nos meses de dezembro a fevereiro/abril de cada ano, coincidindo com a época das enchentes na região, quando ocorre a chegada da água da inundação, o que é corroborado pela frequência elevada de indivíduos de 2 a 6 cm em junho de 1995 e 1996 e abril de 1997.

**Tabela 4.** Distribuição de freqüência de estádios de maturação gonadal de adultos de *Gymnotus cf. carapo* no baixo rio Negro, anos de 1995 a 1997.

Mês/ano	Estádio II	Estádio III	Estádio IV	Estádio V	Total (N)
Junho/95	100,0	0	0	0	2
Agosto/95	0	0	0	0	0
Outubro/95	83,3	0	0	16,7	12
Dezembro/95	94,7	3,2	2,1	0	95
Fevereiro/96	57,3	40,2	1,0	1,5	199
Abril/96	22,2	77,8	0	0	9
Junho/96	33,3	66,7	0	0	4
Agosto/96	11,1	0	0	88,9	9
Outubro/96	75,0	12,5	0	12,5	8
Dezembro/96	72,3	18,1	2,1	6,4	47
Fevereiro/97	86,4	9,9	0	3,7	81
Abril/97	0	0	0	0	0
Agosto/97	0	33,3	0	66,7	3
Outubro/97	64,5	35,5	0	0	31
Dezembro/97	98,6	0	0	1,4	74

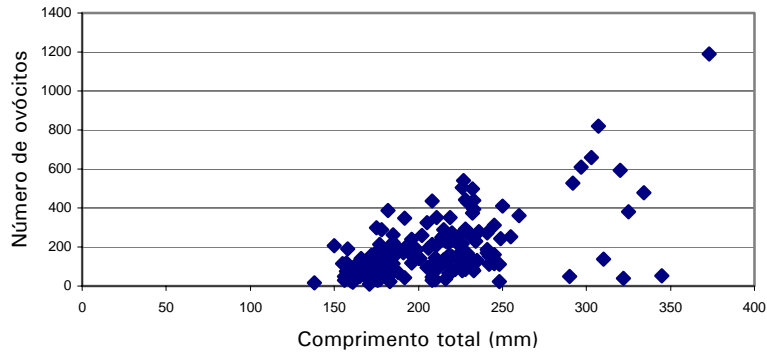
II = em maturação; III = maturo; IV = esvaziado; V = em repouso.

A Figura 2 apresenta a curva de maturação gonadal das fêmeas de tuvira. Entre 160 e 180 mm de comprimento total, 50% das fêmeas alcançam a primeira maturação gonadal e entre 240 e 260 mm, todas estão com ovários maduros.

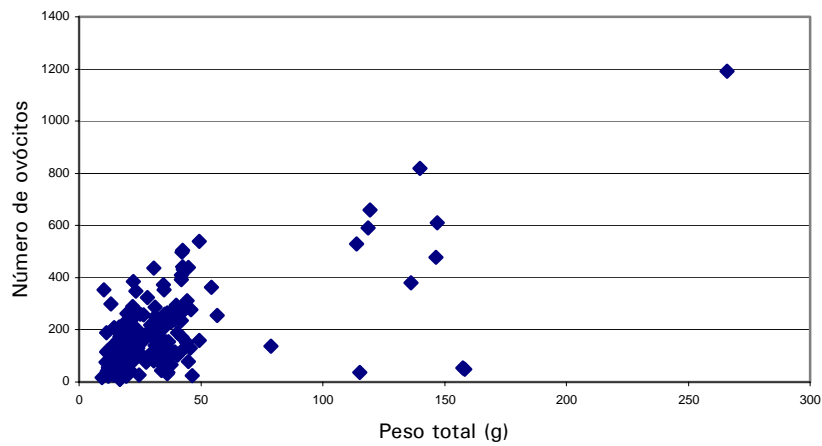


**Figura 2.** Curva de maturação gonadal de fêmeas (%) de *Gymnotus cf. carapo*, no baixo rio Negro.

As Figuras 3 e 4 são uma representação gráfica das relações entre fecundidade absoluta, comprimento total e peso total das fêmeas adultas analisadas no baixo rio Negro, em estádios de maturação gonadal II e III. A fecundidade absoluta variou de 16 a 1191 ovócitos, com comprimentos totais variando de 138 a 373 mm. Os valores do coeficiente de correlação ( $R^2$ ) foram expressivos, evidenciando relação entre fecundidade e comprimento total e peso total (Tabela 5).



**Figura 3.** Relação entre fecundidade absoluta (número de ovócitos) e comprimento total de *Gymnotus cf. carapo*, no baixo rio Negro.



**Figura 4.** Relação entre fecundidade absoluta (número de ovócitos) e peso total de tuiaras, *Gymnotus cf. carapo*, capturadas no baixo rio Negro.

As tabelas 6, 7 e 8 apresentam os índices alimentares dos alimentos consumidos pelas tuviras, por localidade e período de coleta. Insetos e microcrustáceos como cladóceros foram os alimentos mais consumidos em todos os ambientes amostrados. Dentre os insetos, larvas de odonatas, foram as mais consumidas, seguidas de coleópteros, dípteros e efemerópteros. Os cladóceros foram consumidos em quantidades elevadas no ano de 1997, em quase todas as localidades amostradas. Dentre os odonatas foram identificadas espécies pertencentes à família Libellulidae, Caenagrionidae e Lestidae. Dentre os coleópteros foram identificados espécies das famílias Gyrinidae, Curculionidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Elmidae, Chrysomelidae, Notenidae, Amphizoidae, Dysticidae, Dryopidae, Helodidae, Pselaphidae e Staphilinidae. Dentre os dípteros foram identificadas Chironomidae, Ceratopogonidae, Chaoboridae, Culicidae, Psychodidae, Stratiomyidae e Dixidae; dentre os efemerópteros, representantes das famílias Polymitarcyidae e Ephemeridae.

**Tabela 5.** Resultado do teste de regressão entre fecundidade, comprimento total, peso total e peso dos ovários de *Gymnotus cf. carapo*, no baixo rio Negro, período de junho de 1995 a dezembro de 1997.

Relações	a	b	R <sup>2</sup>
Fecundidade x Comprimento total	-289,3	2,26	0,94
Fecundidade x Peso total	77,7	3,05	0,92

22 *Bilogia da tuvira, Gymnotus cf. carapo (Pisces, Gymnotidae)*  
*no Baixo Rio Negro, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Tabela 6.** Índices alimentares para *Gymnotus cf. carapo*, por locais e períodos de coleta, baixo rio Negro, ano de 1995.

Itens alimentares	Junho/95		Agosto/95				Outubro/95		Dezembro/95	
	Baia Búfalo	Rio Negro*	Baía Búfalo	Corixinha	Rio Negro	Baía Búfalo	Corixinha	Corixo Duque	Corixinha	Corixo Duque
	N = 91	N = 109	N = 103	N = 34	N = 37	N = 3	N = 119	N = 535	N = 518	N = 7
Odonata	0,24	0,05	0,93	0,80	0,83	0,86	0,71	0,50	0,76	0,12
Diptera	0,33	0,26	0,01	0,05	0,02		0,02	0,20	0,01	
Ephemeroptera	0,01	0,50								
Coleoptera	0,29	0,10	0,01	0,10	0,03		0,09	0,24	0,05	0,81
Trichoptera							0,01			
Hemiptera		0,02					0,02		0,01	
Cladocera	0,09	0,05	0,04	0,03	0,10		0,06	0,04	0,09	
Ostracoda	0,01									0,01
R. vegetais	0,02		0,01	0,02	0,01		0,05	0,02	0,04	0,06
Algas		0,01								
Peixe						0,13	0,02		0,02	

\*alagados marginais; N = número de estômagos com alimento.

**Tabela 7.** Índices alimentares para *Gymnotus cf. carapo*, por locais e períodos de coleta, baixo rio Negro, ano de 1996.

Itens alimentares	Fev/96	Abr/96		Jun/96		Ago/96			Out/96		Dez/96	
	Corixinha	Corixinha	R.Negro*	R.Negro#	Corixo Duque	R.Negro#	C.Duque*	C.Duque#	Corixinha	Corixinha	Corixinha	Báia do Baú
	N = 404	N = 12	N = 195	N = 3	N = 89	N = 62	N = 135	N = 206	N = 6	N = 181	N = 31	N = 112
Odonata	0,68	0,11	0,03	0,99	0,48	0,98	0,98	0,76	0,80	0,13	0,49	0,82
Diptera	0,01	0,17			0,11	0,01		0,01	0,13	0,05		0,01
Ephemeroptera			0,01		0,03			0,01	0,01			
Coleoptera	0,10	0,29	0,01		0,31	0,01		0,02	0,01	0,60	0,47	0,11
Hemiptera	0,04	0,02							0,02	0,19	0,01	0,03
Plecoptera					0,02							
Cladocera	0,03	0,50	0,93	0,01	0,01			0,13	0,01			0,03
Restos vegetais	0,12	0,02			0,02		0,01	0,07		0,02		0,01
Peixe												
Arachnida										0,01		
Gastropoda		0,02									0,02	
Não identificados		0,03									0,01	

\* - alagados marginais; #- canal principal do rio; N = número de estômagos com alimento.



**Tabela 8.** Índices alimentares para *Gymnotus cf. carapo*, por locais e períodos de coleta, baixo rio Negro, ano de 1997.

Itens alimentares	Fev/97		Abr/97	Jun/97		Ago/97		
	C.Baú	Baía, R.Negro#	R. Negro*	R. Negro*	B. Búfalo	B.Búfalo	R.Negro	C. Duque
	N = 171	N = 42	N = 88	N = 20	N = 212	N = 122	N = 35	N = 52
Odonata	0,07	0,16	0,03	0,44	0,16	0,24	0,33	0,11
Diptera	0,69	0,07	0,61	0,02	0,54	0,12	0,02	0,04
Ephemeroptera		0,01		0,04	0,06	0,03		0,10
Coleoptera	0,03	0,04	0,01	0,03	0,13	0,10	0,13	0,03
Hemiptera	0,01	0,02	0,01		0,01	0,03	0,02	
Homoptera							0,02	
Trichoptera						0,05		
Plecoptera					0,05			
Cladocera	0,17	0,57	0,35	0,38	0,15	0,47	0,47	0,67
Ostracoda	0,05			0,09		0,01	0,01	0,08
Conchostraca	0,04	0,05						
Restos vegetais	0,08	0,01		0,02	0,02	0,03		
Algas							0,04	0,01
Peixe		0,06	0,02					
Arachnida			0,01					
Hirudinea						0,07		
Crustacea		0,06						
Gastropoda								0,01
Inseto não identificados					0,02	0,07		0,01

\* - alagados marginais; #- canal principal do rio; N = número de estômagos com alimento.

Continua...

...continuação da tabela 8

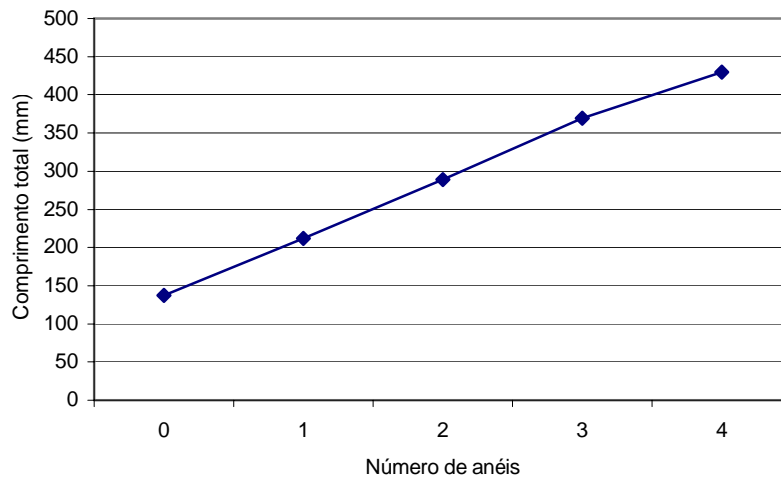
Itens alimentares	Out/97				Dez/97			
	Corixinha	R.Negro	C.Duque	B.Búfalo	Corixinha	C.Duque	B. Búfalo	C. Baú
	N = 285	N = 162	N = 340	N = 81	N = 122	N = 183	N = 97	N = 128
Odonata	0,08	0,02	0,02	0,13	0,03	0,07	0,34	0,01
Diptera	0,06	0,03		0,01	0,06	0,14	0,04	0,12
Ephemeroptera	0,23		0,81	0,02		0,01	0,03	
Coleoptera	0,14	0,01		0,25	0,27	0,11	0,27	0,21
Hemiptera			0,01	0,13	0,03	0,02	0,02	
Homoptera								
Trichoptera	0,01							
Plecoptera								
Cladocera	0,46	0,94	0,14	0,29	0,34	0,59	0,24	0,43
Ostracoda				0,01			0,01	
Conchostraca								
Restos vegetais				0,01	0,25	0,06		0,23
Algas				0,17	0,01		0,02	
Peixe	0,02				0,01			
Arachnida							0,01	
Hirudinea								
Crustacea								
Gastropoda								
Inseto não identificados								

\* - alagados marginais; #- canal principal do rio; N = número de estômagos com alimento.

As tuviras consomem os insetos que encontram no seu meio, tanto de origem terrestre como aquáticos. Observou-se que os consomem em qualquer estágio de desenvolvimento, de larvas a pupas e ninfas e formas adultas aéreas que porventura caiam na água.

A princípio não há diferenças entre exemplares de pequeno e grande porte, quanto aos itens alimentares consumidos. Na tabela 9, observa-se que exemplares com tamanhos inferiores ou superiores a seis centímetros consumiram praticamente os mesmos itens alimentares em proporções semelhantes. Alguma diferença pode ser observada no corixo Duque, em junho/96, na proporção entre odonatas e coleópteros. Dessa forma, o processo de seleção, se existe, está relacionado ao tamanho da presa que puder ser ingerida, e não a grupos taxonômicos específicos.

No ambiente estudado, foram encontradas tuviras com zero a quatro anéis (Tabela 10), revelando a predominância de exemplares com zero anel em todos os períodos amostrados. A formação de anéis é um evento anual, ocorrendo preferencialmente no mês de Fevereiro de cada ano, como pode ser observado na Tabela 11. Dessa forma, cada anel corresponde a um ano de vida para as tuviras. A curva de crescimento em comprimento é apresentada na Figura 5.



**Figura 5.** Curva de crescimento de *Gymnotus cf. carapo* no baixo rio Negro.

**Tabela 9.** Índices alimentares de *Gymnotus cf. carapo*, considerando exemplares com comprimentos inferiores e superiores a 6 cm, coletados em diferentes localidades e anos, no baixo rio Negro.

Itens alimentares	C. Duque 19/06/96		R. Negro* 19/06/96		Rio Negro* 15/04/97		Baía Búfalo-18/06/97	
	< 6cm	> 6 cm	< 6 cm	> 6 cm	< 6 cm	> 6 cm	< 6 cm	> 6 cm
	N= 26	N= 63	N= 115	N= 80	N= 85	N= 3	N= 30	N= 182
Odonata	0,27	0,57	0,02	0,03		0,10	0,11	0,16
Diptera	0,11	0,11	0,01		0,59	0,47	0,52	0,55
Coleoptera	0,53	0,23	0,01		0,01	0,42	0,16	0,13
Ephemeroptera	0,02	0,04		0,01			0,01	
Trichiptera				0,01				
Plecoptera	0,01	0,03					0,04	
Cladocera	0,01	0,01	0,95	0,95	0,38		0,13	0,14
Peixes					0,02			
Restos vegetais	0,06	0,01						

\* - Alagados marginais

**Tabela 10.** Distribuição de frequência de *Gymnotus cf. carapo* por classes de anéis no baixo rio Negro, por período de coleta. N= total de exemplares analisados; n = número de exemplares em cada classe.

Período	N	Zero anel		1 anel		2 anéis		3 anéis		4 anéis	
		N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Jun/95	55	51	92,7	4	7,3						
Ago/95	108	108	100								
Out/95	211	107	50,7	103	48,8	1	0,5				
Dez/95	431	289	67,1	109	25,3	29	6,7	4	0,9		
Fev/96	416	215	51,7	180	43,3	20	4,8	1	0,2		
Abr/96	12	2	16,7	9	75,0	1	8,3				
Jun/96	38	35	92,1	2	5,3	1	2,6				
Ago/96	369	345	93,5	19	5,1	2	0,6	3	0,8		
Out/96	483	458	94,8	22	4,6	2	0,4	1	0,2		
Dez/96	150	82	54,7	63	42	4	2,7	0	0	1	0,6
Fev/97	215	100	46,5	87	40,5	28	13,0				
Jun/97	78	75	96,2	3	3,8						
Ago/97	64	62	96,9	2	3,1						
Out/97	530	444	83,8	81	15,2	4	0,8	0	0	1	0,2
Dez/97	441	335	76,0	102	23,1	4	0,9				

**Tabela 11.** Distribuição de frequência de anéis nos bordos de escamas de *Gymnotus cf. carapo*, no baixo rio Negro, anos de 1995 a 1997.

Períodos do ano	Nº exemplares analisados	Nº exemplares com anéis no bordo das escamas	Frequência(%) de anéis nos bordos das escamas
Junho/1995	55	0	0
Agosto/1995	108	0	0
Outubro/1995	211	0	0
Dezembro/1995	431	3	0,7
Fevereiro/96	416	115	27,6
Abril/1996	12	0	0
Junho/1996	38	3	7,9
Agosto/1996	369	5	1,4
Outubro/1996	482	7	1,4
Dezembro/1996	150	11	7,3
Fevereiro/1997	215	53	24,6
Junho/1997	78	2	2,6
Agosto/1997	64	0	0
Outubro/1997	530	8	1,5
Dezembro/1997	441	11	2,5

A Tabela 12 apresenta os dados físico-químicos dos ambientes de ocorrência de *G. carapo* no período estudado. Dentre os parâmetros estudados, chamam atenção os teores de oxigênio dissolvido encontrados, que variaram de zero a 9,7mg/l. Do total de 40 observações, 26 foram inferiores a quatro mg/l. As tuviras foram encontradas em ambientes com variações grandes de temperatura, entre 22,5 e 35°C, pH entre 5,0 e 6,8, condutividade de 26 a 131µS e alcalinidade de 27 a 1300m, mostrando ser uma espécie tolerante a amplas variações desses parâmetros.

**Tabela 12.** Dados físico-químicos dos ambientes de ocorrência de *Gymnotus cf. carapo* no baixo rio Negro, anos de 1995 a 1997.

Local	Data	Temperatura	Oxigênio	pH	Condutividade	Alcalinidade
		da água	dissolvido			
		(°C)	(mg/l)		(uS/cm)	(meq/l)
Baía do Búfalo	22.06.95	26,0				
Rio Negro	22.06.95	26,0				
Corixinha	22.06.95	26,0				
Baía do Búfalo	08.08.95	28,5	6,9	6,1	26,2	180,7
Rio Negro	09.08.95	26	6,4	6,3	25,5	186,0
Corixinha	10.08.95	25	2,7	6,3	43,5	419,7
Corixo Duque	18.10.95	28,0	5,2	5,7	106,0	492,7
Corixinha-MD	19.10.95	26,0	5,6	6,0	55,0	441,6
Corixinha-ME	19.10.95	26,0	9,4	5,9	45,0	416,6
Corixinha	13.12.95	30	1,5		131,1	724,1
R.Negro/Corixinha	14.12.95	28	6,7	5,9	117,2	796,2
Corixinha	14.02.96	28,0	2,2	5,0	49,3	374,8
Rio Negro	19.06.96	23,0	4,9	6,1	34,4	259,2
Corixo Duque	19.06.96	22,5	4,8	6,0	31,9	251,3
Corixinha	15.08.96	31,5	0,4	6,3	106,0	1300,0
Corixo Duque	15.08.96	28,0	2,8	5,6	58,0	463,0
Corixo Duque II	15.08.96	28,0	1,0	6,3	26,0	381,5
Rio Negro Ponte	15.08.96	28,0	2,3	6,3	22,0	373,6
Rio Negro- canal	14.08.06	30,5	5,4	6,5	23,0	279,1
Braço morto	14.08.06	28,0	4,7	6,3	30,0	383,9
Corixinha		25,0		6,3		1603,9
Corixo Duque		25,0		6,6		1035,2

continua...

... continuação da tabela 12

Local	Data	Temperatura da água	Oxigênio dissolvido	pH	Condutividade	Alcalinidade
		(°C)	(mg/l)			
Corixinha	11.12.96	28,0	1,7	6,8		999,9
B rio Negro	11.12.96	25,0	0,0	5,6	28,0	247,6
Baia isolada	18.02.97	33,0	8,7	6,8	32,1	136,6
Corixo do Baú	18.02.97	32,0	4,8	6,7	95,0	942,6
Corixo Duque	15.04.97	29,0	2,6	5,4		195,7
Corixinha	16.04.97	32,0	0,0	5,8		884,1
Corixo Duque	16.04.98	31,0	2,4	5,6		228,7
R. Negro-alagados marginais	17.06.97	20,0	3,4	5,4	20,0	17,9
Baía do Búfalo	18.06.97	26,5	1,3	5,7	54,0	24,1
Murundum Alegre	12.08.97	25,0	2,1	5,8	37,0	256,2
R. Negro-alagados marginais	13.08.97	26,5	4,6	5,7	18,1	
Baía do Mário	13.08.97	32,0	3,1	6,2	80,0	682,2
Corixo Duque	14.08.97	22,0	0,9	5,6	24,0	44,3
Corixo Duque ( próx. aterro)	14.08.97	23,5	3,3	5,7	19,2	147,4
Corixinha	22.10.97	30,0	1,5	5,7	43,6	170,1
Baía do Búfalo	21.10.97	36,0	9,7	6,4	33,0	337,5
Rio Negro	22.10.97	29,0	5,6	6,1	34,4	235,4
Corixo Duque	22.10.97	30,5	1,2	5,5	24,1	387,9
Baía do Mário	23.10.97	33,0	3,7	6,2	72,9	681,7
Corixinha	09.12.97	31,0	3,2	4,9	22,0	
Corixo Duque	10.12.97	30,5	3,7	5,5	37,0	20,1
Corixo Baú	10.12.97	34,0	0,9	5,6	47,0	507,7
Baía do Búfalo	11.12.97	32,0	2,6	5,7	44,0	407,0
Antes do Corixinha	11.12.97	35,0	3,6	5,8	46,0	



## Discussão

As tuviras foram capturadas em ambientes que apresentam conexão com o rio Negro, evidenciando que, muito embora ocorram em ambientes lânticos, parte do seu ciclo de vida é dependente da existência de águas lóaticas, possivelmente relacionada à reprodução. Muitas espécies de peixes realizam migrações laterais, entre a planície de inundação e o canal do rio para completar o seu ciclo de vida (Resende, 2005). A planície de inundação é o habitat onde alimento e abrigo são encontrados em abundância. Mas este mesmo ambiente vai se retraindo com o avanço da seca e, ao final, dependendo do nível da inundação, restam corpos d'água de pequena dimensão, onde os peixes ficam aglomerados e em muitos casos, esses corpos secam provocando a mortandade dos animais aquáticos ali existentes, quando não são consumidos pelos predadores. Na próxima fase da enchente, os que sobreviveram à seca retornam ao leito dos rios, onde realizam a reprodução, como foi observado para muitas espécies por Resende (op. cit.). Particularmente, o comportamento observado em *Gymnotus carapo* o coloca nessa condição, no grupo dos que realizam pequenas migrações entre a planície de inundação e o leito principal do rio. O ambiente de maior ocorrência de tuviras caracterizou-se pela abundância de macrófitas aquáticas como *Salvinia auriculata*, *Utricularia gibba*, *Limnobium laevigatum* e *Ludwigia sedoides*, possivelmente em função dos raizames mais densos que possibilitam à tuvira ficar instalada de forma confortável para alcançar a superfície e realizar a respiração aérea e à possibilidade de existência de maior quantidade de insetos dos quais se alimenta.

Analisando-se a estrutura da população de tuviras na área estudada, observou-se o predomínio de exemplares com sexo indeterminado ou imaturo, evidenciando tratar-se de área de criação de jovens. Tal fato deveria ser esperado, pois na época das cheias, quando ocorre o extravasamento dos rios Negro e Taquari, formam-se extensas áreas rasas e inundadas que alimentam corixos e vazantes, habitats propícios às tuviras. As amostragens mostraram que os indivíduos jovens, até quatro centímetros, dependendo do ano e do nível de inundação, são encontrados em áreas marginais inundadas, ao longo do leito principal do rio Negro ou igualmente, em áreas laterais de corixos na época da inundação, sempre no meio das macrófitas aquáticas. Essa distribuição pode estar relacionada à maior proteção contra predação por parte dos adultos da mesma espécie, bem como de outras, pois áreas rasas, com profundidades inferiores a 30 cm, dificultam a entrada e deslocamento dos indivíduos maiores. Há predação de jovens por exemplares de maior porte, pois tuviras de pequeno porte foram encontrados nos estômagos de tuviras de tamanho maior. Exemplares de maior porte ou adultos, foram capturados com maior frequência em períodos mais secos, outubro, dezembro e fevereiro, quando há redução dos ambientes aquáticos o que promove a sua concentração, tornando-os mais vulneráveis ao aparelho de captura.

Entretanto, exemplares muito grandes como encontrados em outros ambientes, ao redor de um metro, não foram encontrados nessa região por já terem sido pescados, devido a intensidade de coleta por parte dos isqueiros ou por ocorrerem em ambientes com maiores profundidades, como foi observado na Baía Tuiuiú (Resende, ob. pes.).

Fêmeas com ovários em maturação e maturos, encontrados por períodos prolongados, são indicativos de desova parcelada. Barbieri & Barbieri (1985), ao efetuarem a análise histológica de ovários de *G. carapo* da Represa do Lobo, no Estado de São Paulo, caracterizaram-na como espécie de desova parcelada, ao descreverem ovários parcialmente esgotados, onde teriam sido eliminados um ou mais lotes de ovócitos. Corroborando a ocorrência de desova parcelada, encontramos igualmente exemplares de pequeno porte, de quatro a seis centímetros, em frequências significativas, por cerca de três meses.

Os comprimentos totais das fêmeas estudadas por Barbieri & Barbieri (1982) variaram entre 23 e 44 cm. A fecundidade variou de 1203 a 3039 ovócitos, considerando-se fêmeas de 25,5 a 46 cm de comprimento total. No presente estudo, a fecundidade variou de 16 a 1191 ovócitos, considerando-se fêmeas de 13,8 cm a 37,3 cm. As diferenças observadas possivelmente são devidas às amplitudes de comprimento total que foram diferentes entre os dois estudos, bem como do critério utilizado neste estudo, de contar apenas os ovócitos que tivessem iniciado a vitelogênese. Muito embora as evidências sejam de que a espécie possui desova parcelada, foram encontrados correlações altas entre fecundidade e comprimento total e peso total, como também observado por Barbieri & Barbieri (1982) na represa do Lobo, no Estado de São Paulo. Analogamente ao encontrado por esses autores, a fecundidade de *Gymnotus* foi baixa em comparação com muitas outras espécies de peixes, o que é característico de espécies que possuem cuidado com a prole (Bagenal, 1967). Eventualmente, mesmo que não apresentem cuidados parentais, o nível de reserva contida nos ovócitos impossibilitaria a produção de ovócitos em grande quantidade, como também é observado em *Liposarcus anisitsi*, onde esses ovócitos chegam a alcançar três ou mais milímetros. Esse fato já tinha sido observado em estudos anteriores, onde Bagenal (op. cit.) relata uma crença geral de que o tamanho do ovo é inversamente proporcional à fecundidade. É possível encontrar uma outra explicação para espécies como *Gymnotus* e *Liposarcus* que possuem respiração aérea acessória e vivem em ambientes com deficiência de oxigênio. Ovócitos com altas reservas energéticas seriam mais eficientes para sobrevivência nas primeiras fases de desenvolvimento em tais tipos de ambientes, onde eventualmente o alimento disponível nas primeiras fases seja mais escasso que em ambientes mais oxigenados. Crampton & Hopkins (2005), conseguiram finalmente explicar esse paradoxo da baixa fecundidade em tuviras. As fêmeas de *Gymnotus* desovam em ninhos, em locais de baixa profundidade e os machos efetuam guarda dos ovócitos e larvas, uma estratégia que possibilita sobrevivência

mais elevada com a produção de poucos ovos. Dessa forma, também se explica a ocorrência de aglomerações de tuviras de pequeno porte, entre dois e quatro centímetros, durante a cheia, em áreas laterais rasas ao canal do rio Negro, com abundância de macrófitas e profundidades entre 10 e 20 cm. A estratégia adotada pelas tuviras pode ser um mecanismo pelo qual a espécie consiga ser mais bem sucedida, pois os machos, ao cuidarem da desova e da prole, liberam as fêmeas para produzir novos lotes de ovócitos, sem gasto energético adicional, caso fossem as fêmeas que tivessem que realizar os cuidados parentais, questão discutida por Blumer (1979) em sua revisão sobre cuidados parentais por machos em peixes ósseos.

Até a presente data, cuidados parentais em Gymnotiformes são conhecidos apenas para os gêneros *Electrophorus*, *Gymnotus* e *Sternopygus*. Segundo Crampton & Hopkins (op.cit.), as fêmeas de *Gymnotus* depositam bolas ou discos de ovos e os machos guardam os ovos e larvas eclodidas em ninhos.

Uma revisão da literatura mostra que cuidados parentais são comuns em habitats hipóxicos nos Neotrópicos, onde os juvenis enfrentam condições excepcionalmente severas para sobrevivência e crescimento (Machado-Allison, 1990; Hostache & Mol, 1998; Crampton, 1999; Crampton & Hopkins, 2005), o que é particularmente verdadeiro para as áreas inundáveis do baixo rio Negro. Muito embora a estação seca seja o período em que as condições de oxigenação das águas sejam melhores, uma das razões levantadas pelos autores que levariam os peixes a não desovar na seca, seria a concentração muito elevada de predadores durante esse período. Nesse sentido, alguns loricariídeos que se reproduzem na seca utilizam a estratégia de carregar os ovos em sua área abdominal, livrando-os da predação (Resende, ob. pes.). São várias as formas encontradas pelos peixes que desovam na enchente/cheia para garantir a sobrevivência da prole. Os ovos podem ser depositados em ninhos, como fazem *Gymnotus* (Crampton & Hopkins, 2005) e *Hoplias* (Resende, ob. pes.) ou em massas de ovos aderidos a raízes de macrófitas como fazem *Serrasalmus* e *Pygocentrus* (Resende, ob. pes.). Várias podem ser as razões que levam à ocorrência de desova parcelada em peixes, desde a ausência de variações sazonais marcantes, em ambientes marinhos tropicais e sub-tropicais, a exemplo de *Solea solea*, *Solea lascaris* (Lahaye, 1972), *Scomber scombrus* (Andreu & Rodriguez-Roda, 1953), *Micropogon furnieri* (Vazzoler, 1963; Yamaguti, 1967) e *Umbrina canosai* (Zaneti-Prado, 1978), ou a rios com planícies de inundação sazonalmente alagadas, para aproveitamento dos recursos alimentares disponibilizados pelas várias frentes de cheia que ocorrem durante a fase de inundação, como parece ser o caso de *Gymnotus carapo*, neste estudo. Outras espécies da família Myleinae parecem apresentar o mesmo padrão, fato que necessita ainda ser analisado (Resende, ob. pes.).

Alterações morfológicas evidentes não foram observados nos testículos. Machos que apresentem testículos desenvolvidos parecem não ocorrer em espécies cujas fêmeas produzem ovócitos grandes, em número reduzido e com desova parcelada, como também está sendo observado no cascudo *Liposarcus anisitsi* (Resende, ob. pes.). Como *Gymnotus* fecunda ovócitos depositados em ninhos (Crampton & Hopkins, 2005), não há necessidade de produção de muito esperma. Esse fato também é observado em machos de *Liposarcus* e é de se esperar que apresentem algum cuidado parental. Barbieri & Barbieri (1984), conseguiram estabelecer escalas de maturação de testículos em *G. carapo*, utilizando análises histológicas e índice gonado-somático, muito embora declarem que as variações no tamanho e coloração sejam muito pequenas durante o ciclo reprodutivo, corroborando os resultados encontrados no presente trabalho.

A reprodução ocorre com a chegada da inundação na planície, quando áreas inundadas, ricas em alimento e abrigo (Neiff & Carignan, 1997) estão disponíveis às larvas e alevinos, o que é evidenciada pela ocorrência de exemplares de pequeno porte a partir de abril de cada ano. Neste aspecto, diferem das espécies de piracema que realizam longas migrações até as cabeceiras dos rios para reprodução (Resende et al., 1995). Souza & Andrade (1984) conseguiram reproduzir *G. carapo* em ambientes lênticos, em tanques de terra de 20x10x 1m de profundidade. Relatam ainda que a produção foi maior no tanque adubado com excremento de suínos e farinha de osso. Não esclarecem, entretanto, se os tanques continham vegetação aquática. Silva et al. (2003) relacionam a reprodução de *Gymnotus cf. carapo* no Uruguai, com altas temperaturas e fotoperíodos extremos que ocorreriam de novembro a janeiro de cada ano. Barbieri & Barbieri (1983a) relacionam a reprodução de *Gymnotus cf. carapo*, na Represa do Lobo, no Estado de São Paulo, com as altas temperaturas reinantes nos meses de outubro a dezembro de cada ano. Necessário é salientar que esse período também coincide com a época de chuvas na região de São Paulo.

Em ambiente natural, no Pantanal, as tuviras são, quase sempre, capturadas apenas em ambientes lênticos e densamente cobertas de vegetação aquática. A vegetação aquática seria o substrato onde as tuviras se localizam durante o dia e de onde saem à noite, à procura de alimentos. Quando essa vegetação está ausente, em aquário, foi observado que as tuviras procuram se esconder, escavando o fundo (Resende, ob. pes.).

Para fins de aproveitamento sustentável de *G. carapo*, principal espécie utilizada como isca viva na pesca esportiva, o tamanho mínimo de captura deverá ser de 24 cm, tamanho em que todas as fêmeas poderão ter se reproduzido ao menos uma vez, para assegurar a reposição dos estoques. O tamanho da primeira maturação gonadal encontrada no presente trabalho é praticamente o mesmo encontrado por Barbieri & Barbieri (1983b) na represa do Lobo em São Paulo, parecendo ser esse tamanho uma característica bastante constante na espécie.

A ocorrência de anéis nos bordos das escamas, indicativos de sua recente formação, foi observada com frequência elevada em fevereiro de 1996 e fevereiro de 1997, coincidindo com a época imediatamente anterior à da enchente, evidenciando que sua formação está relacionada à restrição alimentar encontrada nesse período, como também possivelmente ao gasto energético para a produção dos produtos sexuais, particularmente nas fêmeas, onde os ovócitos possuem reservas vitelínicas expressivas. Como são anéis anuais, podem ser utilizados para estimativas de idade e de crescimento. A maior parte dos exemplares capturados possuía entre um e 2 anéis, corroborando tratar-se de área de criação da espécie. Os comprimentos médios por classes de anéis foram, similares aos encontrados por Barbieri & Barbieri (op. cit.) na represa do Lobo em São Paulo.

De acordo com Ellis (1913) e Ringuélet et al. (1967), apud Barbieri & Barbieri (1984), os exemplares pequenos se alimentam de entomostraca e larvas de insetos, os de tamanho médio, de larvas de insetos e crustáceos e os grandes, de crustáceos e peixes. Saul apud Barbieri & Barbieri (1984) cita ainda que os alimentos mais abundantes encontrados nos estômagos de *G. carapo* foram larvas de mosquito e ninfas de odonata, na região da Amazônia equatoriana. Soares (1979), encontrou que *G. carapo*, no igarapé do Porto, na Amazônia Mato-grossense, alimentou-se de insetos alóctones e autóctones, como coleópteros, himenópteros, dípteros, tricópteros, efemerópteros, odonatas e com menor frequência, de crustáceos e outros peixes. Castro & Casatti (1997) relatam a predominância de insetos na dieta alimentar de *G. carapo* no Rio Pardo, Estado de São Paulo. Os resultados obtidos no presente trabalho, com amostragens exaustivas efetuadas durante quase três anos evidenciam que a dieta das tuviras do baixo rio Negro, no Pantanal, é composta por todos esses itens alimentares. A captura dos diferentes itens alimentares independeu do tamanho do indivíduo, ao contrário do observado por Ellis (1913) e Ringuélet et al. (1967) apud Barbieri & Barbieri (1984).

Estudando-se a fauna associada às macrófitas aquáticas com a dieta alimentar da tuvira (Pereira & Resende, submetido), observou-se que esses peixes se alimentam seletivamente da fauna associada às raízes das mesmas, sendo os insetos, o recurso alimentar preferido, seguido de cladóceros. Não houve consumo expressivo de gastrópodes, muito embora fossem abundantes por entre as macrófitas aquáticas, possivelmente pelo fato desses organismos ficarem aderidos a substratos e serem difíceis de serem capturados por peixes que possuem boca voltada para cima. Observou-se ainda que há uma clara seleção de insetos como efemerópteros e odonatas e de microcrustáceos como cladóceros. O estudo de Pereira & Resende (op. cit) também foi realizado com a hipótese de que haveria uma relação entre ocorrência de tuviras e macrófitas aquáticas com raizame mais denso e maior teor de matéria orgânica que seria retido nessas raízes, por propiciarem o desenvolvimento de uma fauna de insetos e outros organismos consumidos pelas tuviras. Ao final, o fator condicionante, entretanto, pareceu ser

a conexão do ambiente de ocorrência das tuviras com o rio durante o período da cheia.

Espécies carnívoras caracterizam-se geralmente por possuírem boca ampla provida de dentes fortes. *G. carapo* possui boca ampla, voltada para cima e provida de dentes cônicos o que lhe possibilita a captura de insetos e outros organismos que estejam por entre as raízes da vegetação aquática, bem como na superfície da água. Dessa forma, entende-se que possam capturar os insetos e crustáceos encontrados nessas condições, como mostram os resultados do presente trabalho.

Fatores ambientais como concentrações reduzidas de oxigênio dissolvido na água não constituem fator limitante a ocorrência de tuviras, pois as mesmas possuem respiração aérea acessória (Liem et al., 1984), o que explica a ocorrência das mesmas em ambientes com teores altamente variáveis de oxigênio dissolvido no baixo rio Negro. De acordo com Albert et al. (2004), as espécies de *Gymnotus* ocorrentes na Amazônia são parafiléticas e tiveram pelo menos duas origens independentes em ambientes ricos em sedimentos, alta condutividade, águas brancas de várzeas perenemente hipóxicas, derivadas de uma condição ancestral restrito a rios e córregos de águas pretas e claras de áreas de terra firme. Esses padrões filogenéticos, biogeográficos e ecológicos sugerem uma longa e complexa história envolvendo numerosos instantes de especiação, extinção, migração e coexistência em simpatria. Ainda, de acordo com os autores, a evolução em *Gymnotus* foi um fenômeno continental, tendo afetado todo o continente sulamericano. Nesse sentido, o *Gymnotus cf. carapo* que ocorre no Pantanal é parte dessa história e sua vida nos ambientes inundáveis também é parte desse processo evolutivo, não sendo de estranhar que existam em ambientes com variações grandes de temperatura, pH, condutividade e alcalinidade. O principal fator que condiciona a ocorrência de tuviras no Pantanal parece ser a disponibilidade de ambientes lênticos, com macrófitas com raízes densos, onde encontram abrigo, descanso e alimento e que tais ambientes tenham conexão com o rio na época das cheias.

## Conclusões

A região do baixo rio Negro é área de criadouro de *Gymnotus cf. carapo*. É uma espécie carnívora que se alimenta de insetos, microcrustáceos e outros peixes que consiga ingerir. A reprodução ocorre com a chegada da enchente à planície de inundação, entre Dezembro a Fevereiro/Abril de cada ano. A desova parcelada e os cuidados com a prole explicam a baixa fecundidade das fêmeas e o pequeno desenvolvimento testicular nos machos, observada na espécie. As tucunas possuem ampla tolerância às variações de oxigênio dissolvido, temperatura, pH e alcalinidade. A maturação gonadal completa ocorre aos 24 cm de comprimento total.

## Referências Bibliográficas

- ALBERT, J.S.; CRAMPTON, W.G.R.; THORSEN, D.H.; LOVEJOY, N.R. Phylogenetic systematics and historical biogeography of the Neotropical electric fish *Gymnotus* (Teleostei: Gymnotidae). **Systematics and Biodiversity**, v.2, n.4, p.375-417, 2004.
- ALLEM, A. C.; VALLS, J.F.M. **Recursos forrageiros nativos do Pantanal Matogrossense**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1987. 33p. (EMBRAPA-CENARGEN, Documento, 8).
- ANDREU, B.; RODRIGUEZ-RODA, J. Contribución a la biología de la caballa (*Scomber scombrus* L.) del Levante español (Mediterraneo occidental). **Pub. Inst. Biol. Apl.**, n.12, p.129-180, 1953.
- BAGENAL, T.B. A short review of fish fecundity. In: SHELBY, D. G. (ed.). **The biological basis of freshwater fish production**. Oxford: Blackwell, 1967.
- BARBIERI, G.; BARBIERI, M.C. 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, 1982.
- BARBIERI, G.; BARBIERI, M.C. 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, 1983a.
- BARBIERI, G.; BARBIERI, M.C. Growth and first sexual maturation size of *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) in the Lobo reservoir (state of São Paulo, Brazil) (Pisces, Gymnotidae). **Rev. Hydrobiol. Trop.**, v.16, n.2., p.195-201, 1983b.

- BARBIERI, M.C.; 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, 1984.
- BARBIERI, M.C.; 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 Zoologia**, v.45, n.1 /2, p.2-12, 1985.
- BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados**. 4 ed. São Paulo: Roca, 1984. 1179p.
- BICUDO, C.E.M.; BICUDO, R.M.T. **Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros**. São Paulo: FUNBEC, 1970. 228p.
- BLUMER, L.S. Male parental care in the bony fishes. **The Quarterly Review of Biology**, v.54, p.149-161, 1979.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 653p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SE. 21. Corumbá e parte da folha SE.20. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1982. 452p.
- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. de S.; LOPEZ, B. S. **Peixes do Pantanal**. Manual de identificação. Brasília: Embrapa-SPI; Corumbá: Embrapa-CPAP, 1999. 184p.
- BULLOCK, T.H.; FERNANDES-SOUZA, N.; GRAF, W.; HELLIGENBERG, W.; LANGNER, D.L.; MEYER, D.L.; PIMENTEL-SOUZA, F.; SCHEICH, H.; VIANCOUR, T.A. Aspectos do uso da descarga do órgão elétrico e eletrorecepção nos Gymnotoide e outros peixes amazônicos. **Acta Amazonica**, v.9, n.3, p.549-572, 1979.
- CAPUTTI, A. A.; AGUILERA, P.A.; CASTELLO, M.E. Probability and amplitude of novelty responses as a function of the change in contrast of the reafferent image of *G. carapo*. **J. Experimental Biology**, v.206, n.6, p.999-1010, 2003.
- CASTRO, R.M.C.; CASATTI, L. The fish fauna from a small Forest stream of the Upper Paraná River, southeastern Brazil. **Ichthyological Exploration of freshwater**, v.7, n. 3-4, p.337-352. 1997.
- CRAMPTON, W.G.R. Os peixes da Reserva Mamirauá: diversidade e história natural na planície alagável da Amazônia. In: Queiroz, H.L. e Crampton, W.G.R, (eds). **Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq, 1999. p.10-36.



- CRAMPTON, W.G.R.; ALBERT, J.S. Redescription of *Gymnotus coropinae* (Gymnotiformes, Gymnotidae), an often misidentified species of Neotropical electricfish, with notes on natural history and electric signals. **Zootaxa**, n.348, p.1-20, 2003.
- CRAMPTON, W.G.R.; HOPKINS, C.D. Nesting and parental care in the weakly electric fish *Gymnotus* (Gymnotiformes: Gymnotidae) with descriptions of larval and adult electric organ discharges or two species. **Copeia**, n.1, p.48-60, 2005.
- GORMAN, O. T.; KARR, J.R. Habitats structure and stream fish communities. **Ecology**, v.59, p.507-515, 1978.
- HOSTACHE, G.; MOL, J.H. Reproductive biology of the neotropical armoured catfish *Hoplosternum littorale* (Siluriformes – Callichthyidae): a synthesis stressing the role of the floating bubble nest. **Aquat. Living Res.** v.11, p. 173-185, 1998.
- HYNES, H.B.N. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pigosteus pungitius*) with a review of methods used in studies on the food of fishes. **Journal Animal Ecology**, v.19, n.1, p.36-57, 1950.
- KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa do índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim Instituto Oceanográfico**, v.29, n.2, p. 205-207, 1980.
- LAHAYE, J. Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes bretonnes. **Rev. Trav. Inst. Pêches maritimes**, v.36, n.2, p.191-208, 1972
- LIEM, K.F.; ECLANCHER, B.; FINK, W.L. Aerial respiration in the banded knife fish *Gymnotus carapo* (Teleostei: Gymnotoidei). **Physiological Zoology**, v.57, n.1, p.185-195, 1984.
- LOWE-McCONNELL, R.H. Reproduction in tropical freshwater fishes. In: **Fishes communities in tropical freshwaters**. New York: Longman, 1975. p.216-228.
- LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University, 1987. 382p.
- MACAN, T.T. **Guia de animais: invertebrados de água doce**. Pamplona: EUNSA. 1975. 118p.
- MACHADO-ALLISON, A . Ecology of fishes of the floodplain area of the Venezuelan Llanos. **Interciencia**, v.15, p. 411-423, 1990.
- McCAFFERTY, W.P. **Aquatic entomology: the fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives**. Boston: Jones and Bartlett, 1981. 448p.

MAGO-LECCIA, F. **Los peces Gymnotiformes de Venezuela: um estudio preliminar para la revisión del grupo en la America del Sur.** 1976. 376p. Tese (Doutorado) - Univ. Central de Venezuela, Caracas, 1976.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America.** 3 ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 1981. 862p.

NEEDHAN, J.G.; NEEDHAN, P.R. **Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces.** Barcelona: Reverté S.A., 1978. 131p.

NEIFF, A .P. de; CARIGNAN, R. Macroinvertebrates on *Eichornia crassipes* roots in two lakes of the Paraná river floodplain. **Hydrobiologia**, v.345, p. 185-196, 1997.

NIKOLSKY, G.V. **The ecology of fishes.** London: Academic Press, 1963. 352p.

OGDEN, C.G.; HEDLEY, R.H. **An atlas of freshwater testate amoebae.** London. Oxford University Press, 1980. 222p.

PENNAK, R.W. **Freshwater invertebrate of the United States.** New York: John wiley & Sons, 1978. 769p.

PEREIRA, R. A. C.; RESENDE, E.K. de. Alimentação de *Gymnotus carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a fauna associada às macrófitas aquáticas no baixo rio Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. Submetido para Boletim de Pesquisa, Embrapa Pantanal.

RESENDE, E.K. de. Pulso de inundação – processo ecológico essencial à vida no Pantanal. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 16. Integrando a gestão de águas às políticas sociais e de desenvolvimento econômico. João Pessoa, 2005. **Anais...** João Pessoa: Unius Multimídia Ltda (CD), 2005. 12p.

RESENDE, E.K. de; CATELLA, A. C.; NASCIMENTO, F.L.; PALMEIRA, S.da S.; PEREIRA, R.A .C.; LIMA, M. de S.; ALMEIDA, V.L.L. de. **Biologia do curimatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil.** Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1995. 75p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 02).

ROYCE, W.F. **Introduction to the fishery sciences.** Inc., New York; London: Academic Press. 1972. 351p.

SCHUSTER, S. Behavioral evidence for post-pause reduced responsiveness in the electrosensory system of *Gymnotus carapo*. **J. Exp. Biol.** v.205, n.16, p.2525-2533, 2002.

SCHUSTER, S.; OTTO, N. Sensitivity to novel feedback at different phases of a gymnotid electric organ discharge. **J. Exp. Biol.**, v.205, n.21, p.3307-3320, 2002.

- SIERRA, F.; COMAS, V.; BUÑO, W.; MACADAR, O. Sodium-dependent plateau potentials in electrocytes of the electric fish *Gymnotus carapo*. **J. Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral physiology**. v.191, n.1, p.1-11, 2005.
- SILVA, J. dos V. da; ABDON, M. de M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n. especial, p.1703-1711, 1998.
- SILVA, A. L.; GALEANO, M.; ERRANDONEA, P. Biogeography and breeding in Gymnotiformes from Uruguay. **Environ. Biol. Fish.**, v.66. n.4, p.329-338, 2003.
- SILVA, C.P.D. Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do Igarapé do Candiru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.23, n.2-3, p. 271-285, 1993.
- SOARES, M.G.M. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do igarapé do Porto, Aripuanã, MT. **Acta Amazonica**, v.9, n.2, p.325-352, 1979.
- SOUZA, J.R. de; ANDRADE, D.R. de. Produção de sarapó (*Gymnotus carapo*) (Pisces: Gymnotidae) em cativeiro. **Revista Ceres**, v.31, n.176, p. 308-309, 1984.
- STRABLE, H.; KRAUTER, D. **Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua**. Barcelona: Omega, 1987. 357p.
- SUAREZ, Y.R. **Ecologia de comunidades de peixes em lagoas do Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 1998.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. Sobre a fecundidade e a desova da pescada-foguete. **Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, v.13, n.2, p.33-40, 1963.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes**. Reprodução e Crescimento. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia, 1981. 108p.
- YAMAGUTI, N. Desova da pescada-foguete, *Macrodon ancylodon*. **Bol Inst. oceanogr. S. Paulo**, v.16, p.101-106, 1967.
- ZANETI-PRADO, E.M. **Estudo da distribuição, estrutura, biologia e bionomia de *Mullus argentinae* (Teleostei: Mullidae) na plataforma continental brasileira, entre Cabo Frio (23°S) e Tôrres (29°21'S)**. 1978. 160p. Tese (Doutorado) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.
- ZARET, T.M.; RAND, A. S. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. **Ecology**, v.52, n.2, p. 336-342, 1971.



---

**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*

*Fone (067)3233-2430 Fax (067) 3233-1011*

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

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

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**

