

**Alimentação de *Gymnotus cf. carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a Fauna Associada às Macrófitas Aquáticas no Pantanal, Brasil**



## **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 68**

### **Alimentação de *Gymnotus cf carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a Fauna Associada às Macrófitas Aquáticas no Pantanal, Brasil**

Rosana Aparecida Cândido Pereira  
Emiko Kawakami de Resende

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 Fernandes 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*  
Foto da capa: *Emiko Kawakami de Resende*  
Editoração eletrônica: *Elza Emiko Ito Barôa*  
*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.

Alimentação de *Gymnotus cf. carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a Fauna Associada às Macrófitas Aquáticas no Pantanal, Brasil / Rosana Aparecida Cândido Pereira, Emiko Kawakami de Resende – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006.

51 p.; 28 cm (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal, ISSN 1679-1981X; 68).

1. *Gymnotus* – alimentação - Pantanal. 2. Tuvira – fauna associada - Pantanal. I. Embrapa Pantanal. II. Título. III. Série.

CDD: 597.98

---

© Embrapa 2006

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introdução</b> .....	7
<b>Material e Métodos</b> .....	9
<b>Descrição da Área de Estudo</b> .....	9
<b>Coleta de dados</b> .....	13
<b>Análise de dados</b> .....	17
<b>Resultados e Discussão</b> .....	18
<b>Conclusões</b> .....	44
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	45

# **Alimentação de *Gymnotus cf. carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a Fauna Associada às Macrófitas Aquáticas no Pantanal, Brasil**

---

Rosana Aparecida Cândido Pereira<sup>1</sup>  
Emiko Kawakami de Resende<sup>2</sup>

## **Resumo**

Foi analisada a alimentação da tucunaré, *Gymnotus cf. carapo* e as possíveis relações com a fauna associada às raízes das macrófitas aquáticas, os parâmetros físicos e químicos da água e o teor de matéria orgânica retido nas raízes das macrófitas, na planície de inundação do baixo rio Negro, Mato Grosso do Sul. As ordens Insecta, Cladocera, Rotifera e Gastropoda foram os recursos alimentares predominantes nas raízes das macrófitas. As tucunarés do Pantanal do baixo rio Negro são carnívoras generalistas e alimentam-se seletivamente da fauna associada às raízes de macrófitas aquáticas. A alimentação é baseada em invertebrados, dentre os insetos, Ephemeroptera e Odonata foram os recursos alimentar preferidos, seguido de Cladocera. São encontradas freqüentemente nos estandes de macrófitas capazes de reter altos teores de matéria orgânica em suas raízes ou em baceiros, nos ambientes onde há conexão com o rio principal e em profundidades inferiores a 120cm. Pela sua história filogenética, é uma espécie encontrada em condições físico-química de águas bem diversificada.

Termos de indexação: Dieta alimentar, peixe, planície de inundação, rio Negro.

---

<sup>1</sup> Bióloga, M.Sc., IBAMA/MS, Rua Firmo de Matos, 479, CEP 79331-050 - Corumbá, MS, rosana.pereira@ibama.gov.br

<sup>2</sup> Bióloga, Doutora em Ciências, Rua 21 de Setembro, 1880. CEP 79320-900 – Corumbá, MS. emiko@cpap.embrapa.br

# Feeding of *Gymnotus cf carapo* (Pisces: Gymnotidae) and its relationship with the aquatic macrophytes associated fauna in the Pantanal, Brazil

---

## Abstract

The feeding of "tuvira", *Gymnotus cf. carapo*, and the relationship with the associated fauna of aquatic macrophytes in the Lower Negro river floodplain, Mato Grosso do Sul, Brazil, were studied. The physical and chemical water parameters and the organic matter on the macrophytes roots were considered in the study. Insects, cladocerans, rotifers and gastropods were the predominant alimentary resource found in macrophyte roots. "Tuvira" are generalistic carnivorous fish that feed selectively on fauna associated to macrophyte roots. The food items are invertebrate animals, being insects as Ephemeroptera and Odonta and crustaceans Cladocera, the predominant food eaten by these fishes. They are found in floodable areas connected to main river channel, beneath macrophyte species able to retain high content of organic debris, in less than 120 cm deep. Due to its evolutionary history, they are capable to exist in waters with very diverse physico-chemical conditions.

*Index terms: feeding, fish, floodplain, Negro River.*

## Introdução

Segundo Resende et al. (2000), a riqueza e a diversidade de habitats nas planícies inundáveis dos grandes rios latino-americanos fornece uma ampla variedade de substratos e organismos, importantes à alimentação dos peixes ali ocorrentes. Estudos sobre a dieta e atividade alimentar de peixes têm gerado subsídios para um melhor entendimento das relações entre os componentes da ictiofauna e os demais organismos da comunidade aquática (Hahn et al., 1997). Assim, o conhecimento das fontes alimentares utilizadas pelos peixes pode fornecer dados sobre habitat, disponibilidade de alimento no ambiente e mesmo sobre alguns aspectos do comportamento, enquanto que informações acerca da intensidade na tomada de alimento podem ser úteis para a complementação de estudos que visem detectar interações competitivas entre as espécies ou partição de recursos entre elas (Hahn et al., op. cit.). Alguns autores (Windell & Bowen, 1978; Basille-Martins, 1978) relataram que estudos baseados na análise de conteúdos gástricos têm servido de base para o entendimento bioecológico do papel desempenhado pelas espécies de peixes ocorrentes num determinado sistema.

Em regiões tropicais, apesar de existirem peixes especializados em consumir determinados tipos de alimento, a maioria exibe grande plasticidade em suas dietas, o que dificulta o delineamento de padrões tróficos (Lowe-McConnell, 1987). De um modo geral, os peixes tendem a se especializar, também, 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) de biótopos ou microhabitats e são considerados como unidades de um habitat, onde os indivíduos de uma espécie são capazes de se estabelecerem e completarem seus ciclos de vida. Para Lowe-McConnell (1987), as espécies se distribuem em habitats disponíveis dependendo de três fatores: disponibilidade de alimento, intensidade da predação e tolerância às condições físico-químicas ambientais. 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.

O Pantanal, um dos maiores sistemas de áreas alagáveis do mundo (Alho et al., 1988), abriga uma diversidade de fauna e flora que se combinam em um sistema hidrológico complexo, formado por subsistemas aquáticos variados como rios, "corixos", "vazantes", "baías", brejos e outros (Mourão, 1988; Resende et al.,

1996a). Geralmente, esses diferentes subsistemas aquáticos apresentam grandes quantidades de macrófitas aquáticas. O Pantanal abriga alta diversidade de peixes, tendo sido identificadas, até o momento, 263 espécies (Britski et al., 1999) e, em relação à flora, Pott & Pott (1997) identificaram quase 2000 espécies de plantas, das quais 242 são de macrófitas aquáticas. Abriga ainda uma grande quantidade e diversidade de invertebrados, onde se encontram os insetos. Esses insetos, bem como outros invertebrados, podem constituir alimento para várias espécies de peixes (Lowe-McConnell, 1987; Goulding et al., 1988; Vadas, 1990; Resende et al., 2000). Por outro lado, os insetos são também, em grande escala responsáveis pela conversão de matéria orgânica de origem vegetal em tecido animal em ecossistemas aquáticos, assumindo, desta forma, grande importância nas cadeias tróficas que sustentam a produção de peixes (McCafferty, 1981). Assim, estudos de alimentação de peixes só serão completos quando conhecidas a diversidade e a disponibilidade do alimento no ambiente (Andrian et al., 1994).

Vários autores enfatizam a importância das macrófitas aquáticas. Essas plantas têm um importante papel no metabolismo de ecossistemas lacustres devido, principalmente, às suas altas taxas de produtividade primária; acumulam íons em sua biomassa; liberam para a coluna de água, principalmente durante sua decomposição, grandes quantidades de compostos orgânicos; apresentam altos conteúdos de proteínas e carboidratos solúveis, constituindo-se em uma importante fonte de alimento para os animais aquáticos (Camargo, 1984). Para Glowaka et al. (1976), apud Camargo (1984) as macrófitas são um importante biótopo para invertebrados aquáticos que encontram nos estandes destes vegetais um local para postura de ovos, abrigo e material para a construção de suas casas.

A pesca esportiva utiliza iscas vivas em grande quantidade, constituídas geralmente de peixes de pequeno porte e caranguejos. Tais iscas são utilizadas pelos pescadores com a finalidade de capturar espécies de peixes consideradas nobres, como por exemplo, o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), a cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e o dourado (*Saminus maxillosus*), entre outras. A tuvira, *Gymnotus cf. carapo*, é a principal isca viva utilizada na pesca esportiva e movimenta um grande contingente humano, garantindo a sobrevivência de muitas famílias na região do Pantanal (Albuquerque et al., 2003).

As tuviras são peixes exclusivos de água doce, pertencentes à Ordem Gymnotiformes e encontram-se distribuídas na América do Sul e na América Central (Ellis, 1913; Föwler, 1915; Nelson, 1976 apud Souza e Andrade, 1984). Apesar da importância das tuviras na sócio-economia do Pantanal, estudos sobre as mesmas são escassos e/ou quase inexistentes para a região. Espinosa (1995) realizou um levantamento sobre as principais espécies de peixes utilizados como iscas na região de Corumbá - MS, e constatou que *Gymnotus cf. carapo* foi a principal, correspondendo a 63% do volume comercializado. Gaertner (1995) estudou a alimentação das tuviras no Canal do Tamengo em Corumbá-MS,

constatando que insetos foram o item alimentar preferido. Informações sobre a morfologia do esôfago, do estômago e do intestino de tuviras do Pantanal são encontradas em Silva & Oliveira (1997a, b, c). Recentemente, foram geradas informações sobre a reprodução de *Gymnotus cf. carapo* da planície de inundação do baixo rio Negro (Galvão, 1999).

Este trabalho é parte de um estudo mais amplo de biologia e ecologia das tuviras na planície de inundação do baixo rio Negro, no Pantanal do Abobral e apresenta como objetivo a determinação da sua dieta alimentar e as relações com a fauna associada às macrófitas aquáticas, como parte dos subsídios para a implantação de uma política de utilização sustentável das tuviras na região do Pantanal.

## **Materiais e Métodos**

### **Descrição da Área de Estudo**

O Pantanal é uma imensa planície aluvial de aproximadamente 140.000 km<sup>2</sup> (Silva & Abdon, 1998), localizado no centro da América do Sul, ladeado por planaltos e elevações residuais. Politicamente, está localizado nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, entre os paralelos de 16° e 21°S e os meridianos de 55° e 58°W (Allem & Valls, 1987).

A rede de drenagem do Pantanal 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 e vazantes, 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. 1996a).

Silva & Abdon (op. cit.) dividem o Pantanal em onze sub-regiões: Cáceres, Poconé, Barão de Melgaço, Paraguai, Paiaguás, Nhecolândia, Abobral, Aquidauana, Miranda, Nabileque e Porto Murtinho (Figura 1). A área de estudo está localizada na planície de inundação do baixo rio Negro (Figura 2), próximo à curva do Leque, uma área de transição entre as sub-regiões do Abobral (2.833 Km<sup>2</sup>) e da Nhecolândia (26.921 Km<sup>2</sup>), sendo o rio Negro o divisor entre essas sub-regiões, conforme Silva & Abdon (1998).

O Pantanal do Abobral, segundo Silva & Abdon (1998), é um dos pantanais mais baixos dentre os conhecidos, sendo um dos primeiros a encher, junto com o Nabileque, quando da chegada das chuvas em outubro. Constitui-se em área que pode permanecer até seis meses inundada.

Tanto o Pantanal do Abobral como o da Nhecolândia são ricos em pequenas lagoas e corixos e volumes apreciáveis de água depositam-se nesses corpos d'água, ao longo da planície (Mourão et al., 1988). Quanto à vegetação aquática, segundo Allen & Valls (1987), encontram-se comumente nestas lagoas *Thalia geniculata* (Marantaceae) e *Ludwigia* sp. (Onagraceae). Os corixos apresentam em alta frequência dois tipos de aguapés, *Eichhornia* spp e *Pontederia cordata*, ambas Pontederiaceae. Para Brasil (1982), entre as espécies de plantas aquáticas, destacam-se *Cabomba* sp., *Nymphaea* sp., *Pontederia lanceolata*, *Eichhornia crassipes*, *Eichhornia azurea*, e alguns *Cyperus*.

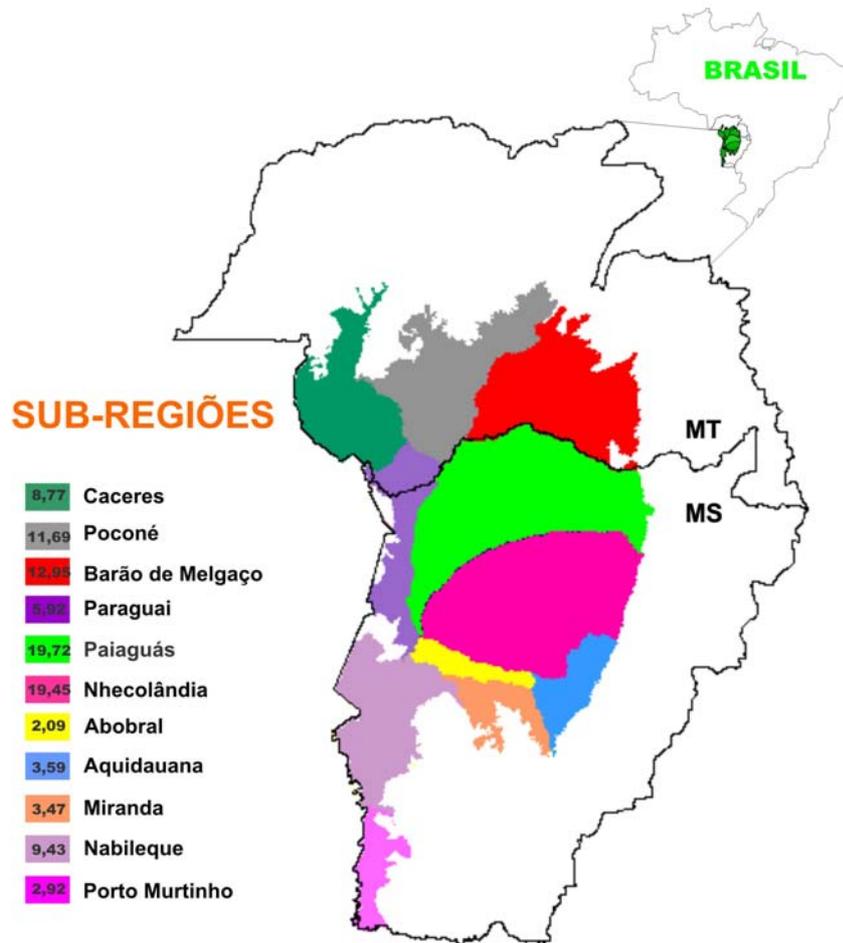
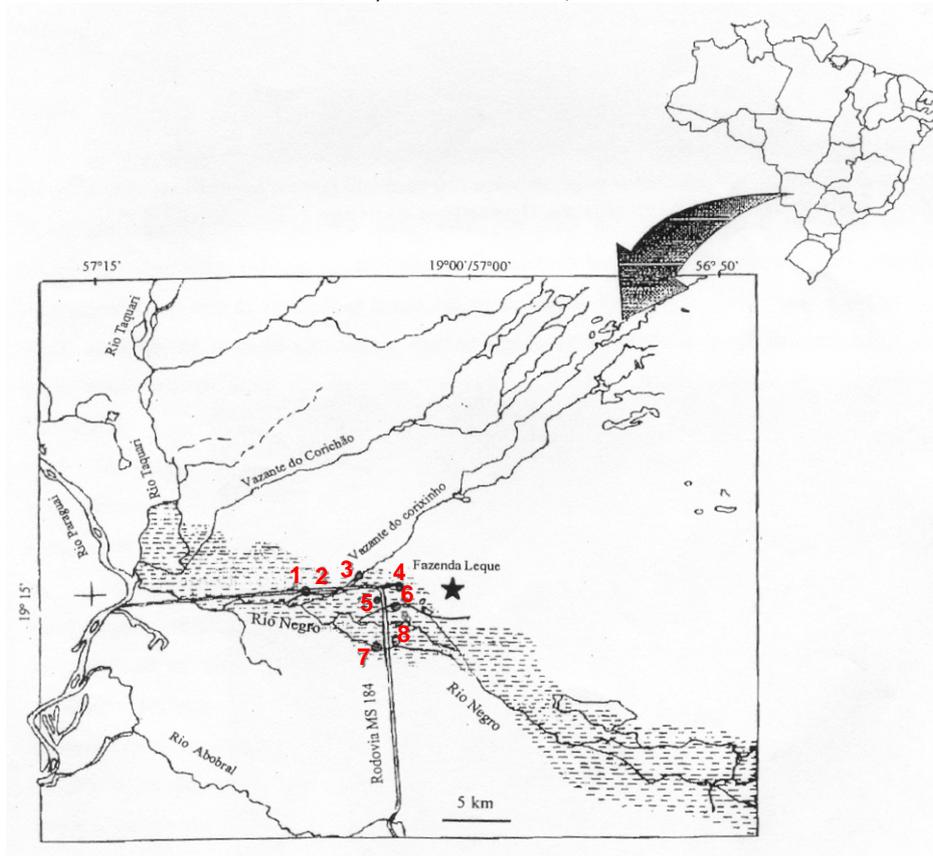


Figura 1. Sub-regiões do Pantanal, conforme Silva & Abdon (1998).



**Figura 2.** 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.

## Coleta de Dados

Para este estudo foram realizadas duas coletas na planície de inundação do baixo rio Negro, com duração de três dias cada, em outubro e dezembro de 1997, em diferentes corpos d'água (Figura 2), denominados de: baía do Búfalo (19° 15' 15" S; 57° 03' 8" W), rio Negro (19° 18' 10" S; 57° 00' 4" W), corixo Duque (19° 16' 15" S; 57° 02' 16" W), corixo do Baú e Corixinha.

Para cada período de coleta, foi considerado um local testemunho, sem ocorrência de tuviras: baía do Rodeio (19° 15' 2" S; 57° 2' 14" W) e baía Sem Nome.

Vale ressaltar que não foram obtidas as coordenadas através de GPS para os locais Corixinha, baía do Baú (antes do Corixinha), corixo do Baú.

Foi utilizado como instrumento de pesca de *Gymnotus cf. carapo*, uma tela de nylon tipo mosquiteiro, no formato retangular, com armação de ferro reforçada, de 0,85 m de largura e 2,0 m de comprimento. A tela foi manipulada por duas pessoas, a qual foi colocada sob os bancos de macrófitas (chamados também de camalotes) levantando-os rapidamente (Figura 3). Após o soerguimento da tela, as macrófitas foram removidas, a fim de capturar as tuviras (Figura 4). A "cata" das iscas foi feita, na maioria das vezes, diretamente com as mãos e colocadas em baldes de polietileno contendo água, nos quais permaneceram até o final do processo de captura em cada localidade.



**Figura 3.** Captura de *Gymnotus cf. carapo* na Baía do Búfalo, em outubro de 1997.  
Foto: Rosana Pereira

Os peixes capturados foram acondicionados em sacos plásticos com gelo, devidamente etiquetados por local de coleta e conduzidos ao laboratório de Recursos Pesqueiros da Embrapa Pantanal para processamento.

No laboratório foram retirados e/ou anotados, de cada exemplar, as seguintes medidas: comprimento total (mm), como sendo a medida horizontal da extremidade anterior da mandíbula às extremidades dos raios mais longos da nadadeira caudal; peso total (g), obtido utilizando balança digital Mettler, capacidade 5 Kg e precisão de centésimo de grama; escamas para as análises de crescimento e ovócitos para estudos de reprodução. Para a determinação do regime alimentar, foram retirados os estômagos através de uma incisão longitudinal da parede abdominal das tuviras e estes foram preservados em solução de formol a 10% até o momento de suas análises.



**Figura 4.** *Gymnotus cf. carapo* na tela de captura. Foto: Rosana Pereira.

Os itens alimentares foram identificados até a categoria taxonômica mais inferior possível, segundo Chu (1949), Bicudo & Bicudo (1970), Macan (1975), Needham & Needham (1978), Pennak (1978), Ogden & Heslev (1980), McCafferty (1983), Barnes (1984), Strable & Kranter (1987), Borror & DeLong (1988) e Merritt & Cummins (1996).

Para a caracterização físico-química da água de cada local de coleta, foram obtidas informações de pH, temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, alcalinidade, CO<sub>2</sub> livre e condutividade (Tabela 1). As leituras de temperatura da água, pH, transparência e condutividade, foram feitas no campo. As amostras para determinação de oxigênio dissolvido, alcalinidade e CO<sub>2</sub> livre foram mantidas em gelo e conduzidas até o laboratório de Limnologia da Embrapa Pantanal, onde foram processadas. Para a medição da temperatura foi utilizado um termômetro comum de mercúrio graduado de 0 a 50°C ; para o pH, um potenciômetro marca Digimed, Modelo DMPH-P; para a transparência, um disco de Secchi. As análises de oxigênio dissolvido e alcalinidade foram realizadas no laboratório de Limnologia da Embrapa Pantanal.

**Tabela 1.** Parâmetros físico-químicos considerados e metodologias utilizadas, para os locais de amostragens, na planície de inundação do baixo rio Negro.

Parâmetro	Metodologia	Referência
Temperatura (°C)	Termômetro comum	
Oxigênio dissolvido (mg/L)	Método de Winkler/ Oxímetro	Golterman et al. (1978)
Alcalinidade ( $\mu$ eq/L)	Titulométrico	Gran (1950)
CO <sub>2</sub> livre (mg/L)	Cálculo indireto por alcalinidade	
pH	pHmetro	
Condutividade ( $\mu$ S/cm)	Condutivímetro	
Transparência da água (m)	Disco de Secchi	

Para o estudo da fauna associada às raízes das macrófitas, foi adotado o seguinte procedimento: em cada local de coleta foram demarcadas, aleatoriamente, quatro parcelas de 40x40 cm por meio de um quadrado de madeira, em bancos de macrófitas com diferentes fisionomias, efetuando-se a sua coleta com auxílio de sacos plásticos, os quais foram colocados sob as mesmas, envolvendo-as desde as raízes até a parte aérea. Juntamente com as macrófitas, foi coletada água do local, a qual ficou acondicionada, também em sacos plásticos sendo as amostras conduzidas ao laboratório de Recursos Pesqueiros da Embrapa Pantanal.

No laboratório, o material foi lavado, na própria água da amostra, em peneira para amostragem de solos (USS 100, Tyler 100), de malhagem muito fina (0,149 mm), a fim de reter o máximo possível da fauna associada. O material resultante da lavagem foi fixado em solução de formalina a 4%, para posterior triagem.

A triagem das amostras foi realizada com auxílio de um microscópio estereoscópio e a fauna encontrada foi separada por grupos taxonômicos. Cada grupo foi colocado em frasco de vidro e conservado em álcool 70% para posterior identificação. A identificação foi efetuada até a categoria taxonômica mais inferior possível segundo as mesmas referências bibliográficas utilizadas para a identificação dos itens alimentares, descritas anteriormente.

A água coletada, juntamente com as amostras de macrófitas, foi colocada em bacias plásticas, postas a decantar e a camada superficial foi retida com seringa de 50 ml. O material restante, água e sedimento, foi posto a secar à temperatura ambiente e, finalmente, levado à estufa à temperatura de 105°C, para estimativa do peso seco do sedimento retido nas raízes. Esse material seco foi colocado,

posteriormente, em mufla à temperatura de 550°C para a obtenção do teor de matéria orgânica.

As raízes e as partes aéreas das macrófitas também sofreram o processo de secagem em estufas, numa temperatura de 105°C, para estimativa do peso seco das mesmas.

As macrófitas aquáticas amostradas na área de 40 x 40 cm foram prensadas e secadas e encaminhadas ao Herbário da Embrapa Pantanal para posterior identificação.

## Análise dos Dados

A dieta alimentar de *Gymnotus cf. carapo* foi realizada, utilizando-se a metodologia proposta por Kawakami & Vazzoler (1980), segundo a fórmula:

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

onde:

IA<sub>i</sub> = índice alimentar

i = 1,2...3 = determinado item alimentar

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

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

O volume foi determinado através do método dos pontos obedecendo a uma escala de 0 a 16. A cada item alimentar atribuíram-se pontos dentro da referida escala de acordo com o volume ocupado de cada um em relação ao conteúdo total. O volume é expresso na forma porcentual, considerando o volume de dado item alimentar em relação ao volume de todos os itens alimentares presentes nos estômagos. A freqüência de ocorrência corresponde à freqüência porcentual do número de estômagos onde ocorre determinado item alimentar em relação ao número de estômagos com alimento.

O teor de matéria orgânica da água foi calculado através do método de APHA (1985):

$$\% \text{ M.O.} = (A - B) / A$$

onde:

M.O. = matéria orgânica

A = peso seco da amostra desidratada

B = peso da amostra incinerada

O peso seco das raízes das macrófitas, bem como das partes aéreas de cada amostra, foram relacionados com o teor de matéria orgânica retida nas raízes (% M.O.).

Após o reconhecimento da fauna associada às raízes das macrófitas, os dados foram comparados com aqueles referentes à dieta alimentar das tuviras, para cada localidade, a fim de avaliar sua contribuição na alimentação desses peixes. Para tanto, foram utilizadas as freqüências volumétricas dos itens alimentares e da fauna associada.

Para verificação da hipótese de que *Gymnotus cf. carapo* alimenta-se seletivamente da fauna associada às raízes das macrófitas aquáticas foi aplicado o teste  $X^2$  (Qui-quadrado) comparando-se as freqüências (%) de animais encontrados nas macrófitas e nos conteúdos estomacais, segundo Vieira (1988).

$$X^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - e_j)^2}{e_j}$$

Onde:

$X^2$  = qui-quadrado

$O_j$  = freqüência observada do item j

$e_j$  = freqüência esperada do item j

j = item alimentar

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentadas as espécies de macrófitas encontradas nas áreas amostradas de 40 x 40 cm, nos locais de ocorrência de tuvira, bem como naquelas onde as mesmas não foram encontradas. As espécies de macrófitas mais freqüentes nos ambientes onde ocorreram tuviras foram *Lymnobium laevigatum* e *Oxycaryum cubense*. *Eleocharis minima* foi freqüente apenas no

corixo Duque. Nos ambientes onde não foram encontradas as tuviras, as espécies de macrófitas mais freqüentes foram *Salvinia auriculata* e *Utricularia gibba*, que não possuem sistema radicular desenvolvido. No geral, foram observadas 26 espécies de macrófitas nos ambientes estudados (Tabela 3). As tuviras parecem preferir macrófitas com raízes mais densos como é o caso para *L. laevigatum* e *O. cubense*.

**Tabela 2.** Macrófitas aquáticas amostradas nas parcelas (P) de 40 x 40 cm, por período e local de coleta, na planície de inundação do baixo rio Negro.

Período	Out/97				Dez/97				
	Local/Pontos	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
<b>Corixinha</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	x	x	x			x			x
<i>Limnobium laevigatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Oxycaryum cubense</i>	x		x		x	x	x	x	
<i>Salvinia auriculata</i>	x		x	x	x		x		
<i>Utricularia gibba</i>	x		x		x		x		
<b>Corixo do Baú</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	-	-	-	-				x	x
<i>Eichhornia azurea</i>	-	-	-	-	x		x		
<i>Limnobium laevigatum</i>	-	-	-	-	x	x			x
<i>Ludwigia lagunae</i>	-	-	-	-	x				x
<b>Baía do Búfalo</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	x		x	x	x		x		
<i>Eichhornia azurea</i>	x		x						x
<i>Limnobium laevigatum</i>	x			x			x		x
<i>Oxycaryum cubense</i>	X	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Corixo Duque</b>									
<i>Eichhornia crassipes</i>	x	x	x		x		x		
<i>Eleocharis minima</i>	x	x	x	x			x	x	
<i>Limnobium laevigatum</i>	x	x	x		x	x	x		x
<i>Oxycaryum cubense</i>	x		x	x	x	x	x		x

continua...

Continuação da Tabela 2.

Período Local/Pontos	Out/97				Dez/97			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
<b>Rio Negro</b>								
<i>Eichhornia crassipes</i>	x		x		-	-	-	-
<i>Limnobium laevigatum</i>	x	x	x	x	-	-	-	-
<i>Ludwigia sedoides</i>		x			-	-	-	-
<i>Oxycaryum cubense</i>	x		x		-	-	-	-
<i>Salvinia auriculata</i>	x		x	x	-	-	-	-
<b>Baía do Rodeio</b>								
<i>Eichhornia crassipes</i>		x			-	-	-	-
<i>Eichhornia azurea</i>	x		x	x	-	-	-	-
<i>Limnobium laevigatum</i>	x				-	-	-	-
<i>Oxycaryum cubense</i>		x		x	-	-	-	-
<i>Salvinia auriculata</i>	x	x	x	x				
<i>Utricularia gibba</i>	x	x	x	x				
<b>Baía Sem Nome</b>								
<i>Eichhornia crassipes</i>	-	-	-	-	x		x	
<i>Limnobium laevigatum</i>	-	-	-	-	x	x	x	x
<i>Ludwigia sedoides</i>	-	-	-	-	x		x	x
<i>Oxycaryum cubense</i>	-	-	-	-		x		
<i>Salvinia auriculata</i>	-	-	-	-	x		x	
<i>Utricularia gibba</i>					x		x	

- = sem coleta

21 Alimentação de *Gymnotus cf. carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a Fauna Associada às Macrófitas Aquáticas no Pantanal, Brasil

**Tabela 3.** Lista das macrófitas aquáticas dos locais de coleta, na planície de inundação do Baixo rio Negro, em outubro e dezembro de 1997, com o nome popular (se houver) e a forma biológica: FL = Flutuante livre; FF = Flutuante fixa; SF = Submersa fixa; EP = Epífita; E = Emergente; A = Anfíbia; BR = baía do Rodeio; BSN = baía Sem Nome; CD = corixo do Baú; RN = rio Negro; Cor = Corixinha; CB = corixo do Baú; BF = baía do Búfalo.

Família/Espécie	Nome popular	Forma biológica	Local
<b>ALISMATACEAE</b>			
<i>Echinodorus lanceolatus</i> Rataj	Chapéu-de-couro	E, A	BR, BSN
<b>CABOMBACEAE</b>			
<i>Cabomba furcara</i> Schult. f.	Lodo	SF	CD, CD, BR, BSN, BF
<b>CYPERACEAE</b>			
<i>Cyperus odoratus</i> L.		A	CB
<i>Eleocharis minima</i> Kunt	Lodo	A, SF	CD, RN, MA,
<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunt) Lye (= <i>Scirpus cubensis</i> Poepp. & Kunt)	Bacero	EP	CD, Cor, MA, CB, BR, BSN, BF
<b>HIDROCHARITACEAE</b>			
<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonp. ex Willd.)	Camalotinho	FL	CD, RN, Cor, CB, BSN, BF
<b>HYDROPHYLLACEAE</b>			
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	Amoroso	A,E	CD
<b>LEGUMINOSAE</b>			
<i>Neptunia prostrata</i> (Lam.) Baill.	Drume-drume	FF, A, E	RN
<b>LEMNACEAE</b>			
<i>Wolffiella oblonga</i> (Hegelm.) Monod		FL	CD
<b>NAJADACEAE</b>			
<i>Najas guadalupensis</i> (Spreng.) Magnus subsp. <i>guadalupensis</i>	Lodo	FF	MA,

Continuação da Tabela 3.

Família/Espécie	Nome Popular	Forma Biológica	Local
<i>N. microcarpa</i> K. Schum.	Lodo	SF	MA,
<b>NYMFAEACEAE</b>			
<i>Nymphaea amazonum</i> Mart. ex Zucc.	Camalote-da-meia-noite	FF	CD, BF
<i>Nymphaea</i> sp.			Cor, MA, CD, BR, BSN
<b>ONAGRACEAE</b>			
<i>Ludwigia helminthorriza</i> (Mart.) Hara (= <i>L. natans</i> Humb. & Bonpl.)		FF, FL	CB
<i>L. lagunae</i> (Morong) Hara	Erva-de-bicho	A, E	CD, RN, Cor, BSN
<i>L. sedoides</i> (H.B.K.) Hara		FF	RN, BR, BSN
<b>POACEAE (Gramineae)</b>			
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	Capim-de-capivara	E	Cor, CD, CB
<i>Paspalum repens</i> Berg.	Capim-camalote	FF	RN
<b>POLYGONACEAE</b>			
<i>Polygonum acuminatum</i> H.B.K.	Erva-de-bicho	E	CD, BSN
<i>P. ferrugineum</i> Wedd.	Erva-de-bicho; fumeiro	E	CD
<b>PONTERIACEAE</b>			
<i>Eichhornia azurea</i> (SW.) Kunth	Camalote	FF	RN, CD, Cor, MA, BSN, BF
<i>E. crassipes</i> (Mart.) Solms	Camalote	FL	RN, CD, MA, CB, BSN, BF
<i>Pontederia cordata</i> (Muhl.) Torr	Guapé	E	MA, BSN
<i>P. rotundifolia</i> L. f.	Camalote	FF	RN,
<i>Pontederia</i> sp.		E	BR
<b>SALVINIACEAE – Pteridophyta</b>			
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Orelha-de-onça	FL	CD, RN, Cor, BR, BSN, BF

Na Tabela 4 estão apresentados os parâmetros físico-químicos da água, por local e período de coleta. Nos períodos amostrados, a temperatura da água variou de 29°C no rio Negro a 36°C na baía do Búfalo e a temperatura do ar, de 28,5°C no Corixinha a 35,5°C, na Baía do Rodeio. O pH variou de 5,5 a 6,4, com exceção do Corixinha, em dezembro onde foi encontrado o valor mais baixo (4,9). Os valores de condutividade também se apresentaram baixos, variando de 24,1  $\mu\text{Scm}^{-1}$  no corixo Duque a 72,9  $\mu\text{Scm}^{-1}$  na baía do Rodeio. A alcalinidade variou de 170,1 mEq/L no Corixinha a 681,7 mEq/L na baía do Rodeio, exceto no corixo Duque em dezembro/97 (20,1 mEq/L).

Em relação ao  $\text{CO}_2$ , os valores mais altos foram registrados em outubro no corixo Duque (108,8 mg/L) e em dezembro no corixo do Baú (120,3 mg/L). O valor mais baixo foi em dezembro no corixo Duque (6,2 mg/L). A profundidade variou de 43 cm no corixo Duque a 121 cm no Corixinha. Os valores de transparência variaram entre os períodos e locais amostrados, com valores baixos de 32 cm no corixo Duque, em outubro a valores altos de 85 cm, no Corixinha, em dezembro.

Os valores de oxigênio dissolvido variaram de 0,9 mg/L no corixo do Baú, em dezembro, a 9,7 mg/L, na baía do Búfalo, em outubro. Aparentemente, teores baixos de oxigênio dissolvido não influem na ocorrência das tuviras nos ambientes amostrados.

Os valores de pH, condutividade e oxigênio dissolvido, encontrados neste estudo, tanto nos locais de ocorrência de tuviras como nos locais de ausência das mesmas são similares aos encontrados por Mourão et al. (1988), tanto para baías com ocorrência de peixes ou com ausência destes, no Pantanal da Nhecolândia. Os valores mais altos de pH podem ser devidos à atividade fotossintética das macrófitas aquáticas, bem como da decomposição das mesmas, a qual está relacionada às variações de temperatura. As variações de temperatura ocorrentes nos locais estudados estão, na maioria das vezes, relacionadas com a hora das coletas, às vezes no período da manhã, outras à tarde, sob sol intenso. Albert et al. (2004) explicam a ocorrência de tuviras em ambientes com as mais variadas condições físico-químicas da água pela história evolutiva parafilética longa e complexa envolvendo numerosos instantes de especiação, extinção, migração e coexistência em simpatria.

**Tabela 4.** Parâmetros físico-químicos da água, por período e locais de coleta, na planície de inundação do baixo rio Negro, em 1997.

Período/Local	Data	T(°C)		OD mg/L	pH	Cond <sup>t</sup> µScm <sup>-1</sup>	Alc mEq/L	CO <sub>2</sub> Mg/L	Prof. cm	Secchi cm
		Água	Ar							
Outubro/97										
Corixinha	22/10	30,0	33,5	1,5	5,7	43,6	170,1	29,6	92,4	58,0
Baía do Búfalo	21/10	36,0	34,5	9,7	6,4	33,0	337,5	12,8	45,0	35,0
Rio Negro	22/10	29,0	34,0	5,6	6,1	34,4	235,4	17,7	47,5	38,5
Corixo Duque	22/10	30,5	31,0	1,2	5,5	24,1	387,9	108,8	43,0	32,0
Baía do Rodeio	23/10	33,0	35,5	3,7	6,2	72,9	681,7	38,1	74,0	59,5
Dezembro/97										
Corixinha	09/12	31,0	28,5	3,2	4,9	22,0	x	x	121,0	85,0
Corixo Duque	10/12	30,5	33,5	3,7	5,5	37,0	20,1	6,2	100,0	64,5
Corixo do Baú	10/12	34,0	31,5	0,9	5,6	47,0	507,7	120,3	x	65,0
Baía do Búfalo	11/12	32,0	31,0	2,6	5,7	44,0	407,0	72,7	x	81,5
Baía Sem Nome	11/12	35,0	31,0	x	5,8	46,0	x	x	x	60,0

T = Temperatura; OD = Oxigênio Dissolvido; Cond = Condutividade; Alc = Alcalinidade; CO<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> livre; Prof = Profundidade; x = perda de dados

A Tabela 5 apresenta o número de exemplares de *Gymnotus cf. carapo* capturados e o número de estômagos com alimento, por período e local de coleta, no baixo rio Negro. Foram capturados 2.804 exemplares de tuviras, na planície de inundação do baixo rio Negro, sendo 1.710 e 1.094 em outubro e dezembro, respectivamente. As maiores freqüências, tanto em outubro como em dezembro ocorreram no corixo Duque (49,1% e 38,1%), seguido do Corixinha (29,8% e 33,3%). No rio Negro a freqüência de captura foi de 16,2% em outubro. O menor número de exemplares foi observado na baía do Búfalo (6,9%). Em relação ao número de estômagos com alimento, encontrou-se um total de 1398 tuviras, sendo que 868 (62%) correspondem a outubro e 530 (38%) a dezembro. Os locais que apresentaram maiores freqüências de tuviras com alimento nos estômagos, tanto em outubro como em dezembro, foram, respectivamente, corixo Duque e Corixinha (39,2% e 32,8%). A menor freqüência de estômagos com alimento foi registrada na baía do Búfalo (9,3%).

A Tabela 6 apresenta os índices alimentares das tuviras. No Corixinha e corixo do Baú os insetos e microcrustáceos foram igualmente consumidos; no rio Negro predominam os microcrustáceos (0,94). No corixo Duque, insetos foram dominantes em outubro (0,84) e microcrustáceos, em dezembro (0,59). Na baía do Búfalo predominaram os insetos, tanto em outubro como em dezembro (0,54 e 0,70). Entre os insetos, os coleópteros foram os mais consumidos no Corixinha em outubro e dezembro (0,14 e 0,27); na baía do Búfalo, igualmente, em outubro e dezembro (0,25 e 0,27) e no corixo do Baú em dezembro (0,21). Odonatas foram mais consumidos na baía do Búfalo em outubro e dezembro (0,13 e 0,34); dípteros, no corixo Duque e corixo do Baú em dezembro (0,14 e 0,12). Efemerópteras foram consumidos em grande quantidade no corixo Duque em outubro (0,81). Entre os microcrustáceos houve uma predominância de cladóceras em todos os locais e períodos amostrados. Verificou-se que, em relação a efemerópteras, as famílias mais representativas foram Ephemeridae (*Hexagenia* sp.) e Polymetarcidae (*Campsurus* sp.). Em relação a coleópteras, tem-se como famílias mais representativas: Dytiscidae, Gyrinidae, Byrrhidae, Elmidae, Noteridae, Hydrophilidae; Odonata: Libellulidae, Lestidae e Coenagriidae; Diptera: Chaoboridae, Chironomidae, Culicidae, Ceratopogonidae, Psychodidae e Stratiomyidae. Em relação aos micro crustáceos, a preferência alimentar foi por Cladocera da sub classe Branchiopoda, sendo as famílias mais representativas: Bosminidae (*Bosmina* sp.), Chydoridae, Daphnidae (*Ceriodaphnia* sp. e *Daphnia* sp.) e Sididae. Restos vegetais (raízes, folhas, frutos e sementes) foram expressivos (0,25) em dezembro no Corixinha, e algas, principalmente do gênero *Spirogyra*, em outubro (0,17) na baía do Búfalo. Peixes e ostrácodas foram consumidos com valores muito baixos.

**Tabela 5.** Número de exemplares de *Gymnotus cf. carapo* capturados por período e local de coleta, no baixo rio Negro.

Local/Período	Outubro/97				Dezembro/97				Total	
	N	%	n	%	N	%	n	%	N	%
Corixo Duque	839	49,1	340	39,2	417	38,1	183	34,53	1.247	44,7
Corixinha	509	29,8	285	32,8	364	33,3	122	23,02	873	31,0
Rio Negro	277	16,2	162	18,7	-	-	-	-	277	10,0
Baía Búfalo	85	4,9	81	9,3	109	10,0	97	18,30	194	7,0
Baía do Rodeio (Aterro do Mário)	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Corixo do Baú	-	-	-	-	204	18,65	128	24,15	204	7,3
Baía Sem Nome	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Total	1.710	100,0	868	100,0	1.094	100,0	530	100,0	2.804	100,0

**N** = número total de exemplares capturados; **n** = número de estômagos com alimento; **0** = ausência de tuvíra; - = sem coleta.

**Tabela 6.** Índices alimentares para *Gymnotus cf. carapo*, por períodos e locais de coleta, na planície inundável do baixo rio Negro.

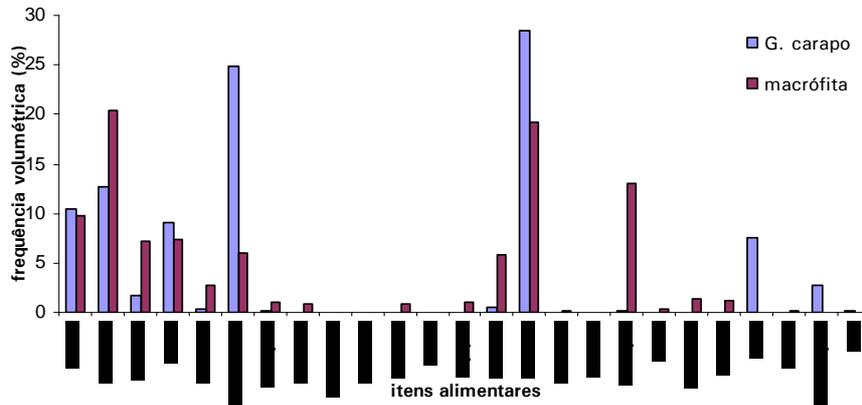
Locais	Corixinha		Rio Negro	Corixo Duque		Baía Búfalo		Corixo Baú
	Out/97	Dez/97	Out/97	Out/97	Dez/97	Out/97	Dez/97	Dez/97
Item alimentar	n = 285	n = 122	n = 162	n = 340	n = 183	n = 81	n = 97	n = 128
<b>Insecta</b>								
Odonata	0,08	0,03	0,02	0,02	0,07	0,13	0,34	0,01
Coleoptera	0,14	0,27	0,01	*	0,11	0,25	0,27	0,21
Hemiptera	*	0,03	*	0,01	0,02	0,13	0,02	*
Diptera	0,06	0,06	0,03	*	0,14	0,01	0,04	0,12
Plecoptera	*	*	*	*	*	*	0	*
Ephemeroptera	0,23	*	*	0,81	0,01	0,02	0,03	0
Trichoptera	0,01	*	*	*	*	*	*	*
Collembola	*	*	*	*	*	*	*	*
Hymenoptera: Formiga	0	*	0	*	0	*	*	*
Neuroptera	0	0	0	0	*	*	*	*
Lepidoptera	0	0	0	0	0	*	*	*
<b>Sub-Total</b>	<b>0,52</b>	<b>0,39</b>	<b>0,06</b>	<b>0,84</b>	<b>0,35</b>	<b>0,54</b>	<b>0,70</b>	<b>0,34</b>
<b>Arachnida:</b> Aranha	0	*	0	*	*	*	0,01	0
Ácaros	*	0	*	0	*	0,4	0	*
<b>Crustacea</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro: Copepoda	*	0	0	0	*	0	*	0
Ostracoda		*	*	*	*	0,01	0,01	*

Continuação da Tabela 6.

Locais	Corixinha		Rio Negro	Corixo Duque		Baía Búfalo		Corixo Baú
	Out/97	Dez/97	Out/97	Out/97	Dez/97	Out/97	Dez/97	Dez/97
Item alimentar	n = 285	n = 122	n = 162	n = 340	n = 183	n = 81	n = 97	n = 128
Cladocera	0,46	0,34	0,94	0,14	0,59	0,29	0,24	0,43
Branchiura	*	*	*	0	0	0	*	0
Macro: Camarão	*	0	0	0	0	0	0	0
Caranguejo	0	0	0	0	0	0	*	0
<b>Sub-Total</b>	<b>0,46</b>	<b>0,34</b>	<b>0,94</b>	<b>0,16</b>	<b>0,59</b>	<b>0,30</b>	<b>0,25</b>	<b>0,43</b>
Mollusca: Gastropoda	*	*	*	0	*	0	*	*
Bivalve	0	*	0	0	0	0	0	0
Não identificado	0	0	0	0	0	*	*	0
Annelida: Hirudinea	*	*	0	0	*	0	0	*
Oligochaeta	0	0	*	0	*	0	0	0
Rhizopoda: Testacea	*	*	*	*	*	0	*	*
Detrito: animal	*	*	0	0	*	0	*	*
inorgânico	0	0	0	0	0	0	0	*
Peixe	0,02	0,01	0	0	*	0	*	*
Bryozoa	0	*	*	0	0	*	*	*
Porifera	0	0	0	0	0	*	0	0
Restos Vegetais	*	0,25	0	*	0,06	0,01	*	0,23
Algas	*	0,01	0	*	*	0,17	0,02	*
<b>Sub-Total</b>	<b>0,03</b>	<b>0,27</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>0,21</b>	<b>0,04</b>	<b>0,23</b>
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,99</b>	<b>1,00</b>

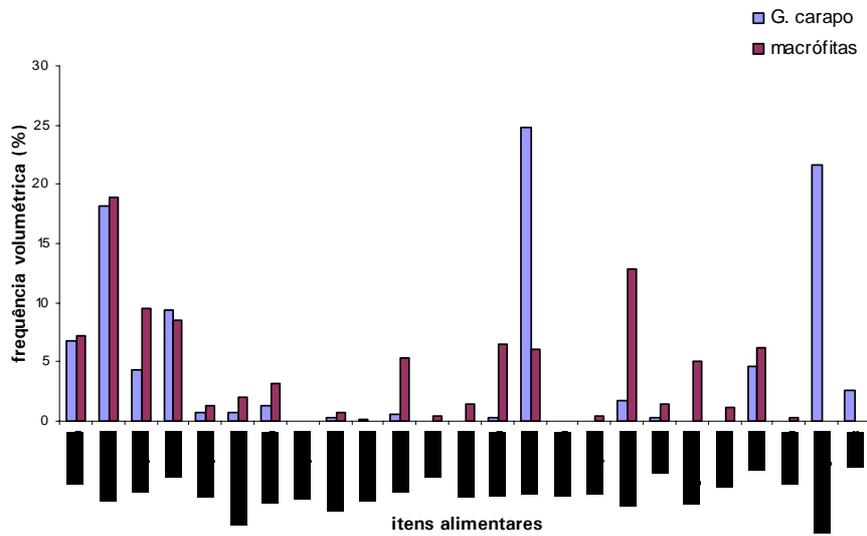
n = número de estômagos com alimento; \* valor < 0,01.

As Figuras 5 a 12, apresentam as freqüências volumétricas dos componentes da fauna associada às raízes das macrófitas aquáticas por período e local de coleta, bem como das freqüências volumétricas encontradas nos conteúdos estomacais de *Gymnotus cf. carapo*.



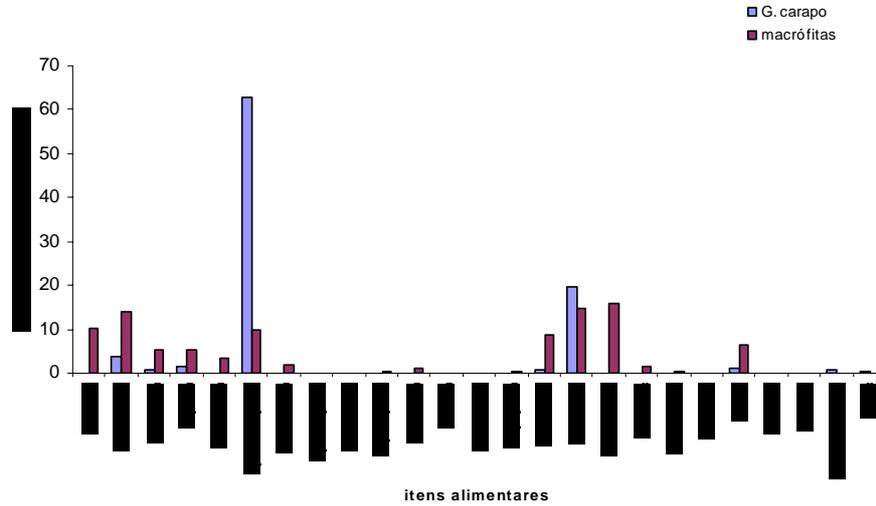
**Figura 5.** Freqüência volumétrica dos organismos encontrados nas macrófitas aquáticas e no conteúdo estomacal de *Gymnotus cf. carapo*, na Corixinha, em outubro de 1997.

Realizando-se uma análise comparativa entre a freqüência volumétrica dos organismos encontrados nas macrófitas e nos encontrados no conteúdo estomacal de tuiú, na localidade de Corixinha em outubro de 1997 (Figura 5), houve uma seleção de consumo por Ephemeroptera, Cladocera e peixe e, em menor grau, por Diptera e Odonata. Os demais organismos foram consumidos em freqüência menor como no caso de Coleoptera e Hemiptera ou quase não consumidas, como Hemiptera e Gastropoda. Em dezembro de 1997 (Figura 6), houve consumo preferencial por Cladocera, restos vegetais e, em menor grau, por Diptera. Coleoptera foi consumido quase na mesma proporção em que ocorre nas macrófitas. Muitos itens tiveram consumo muito baixo.

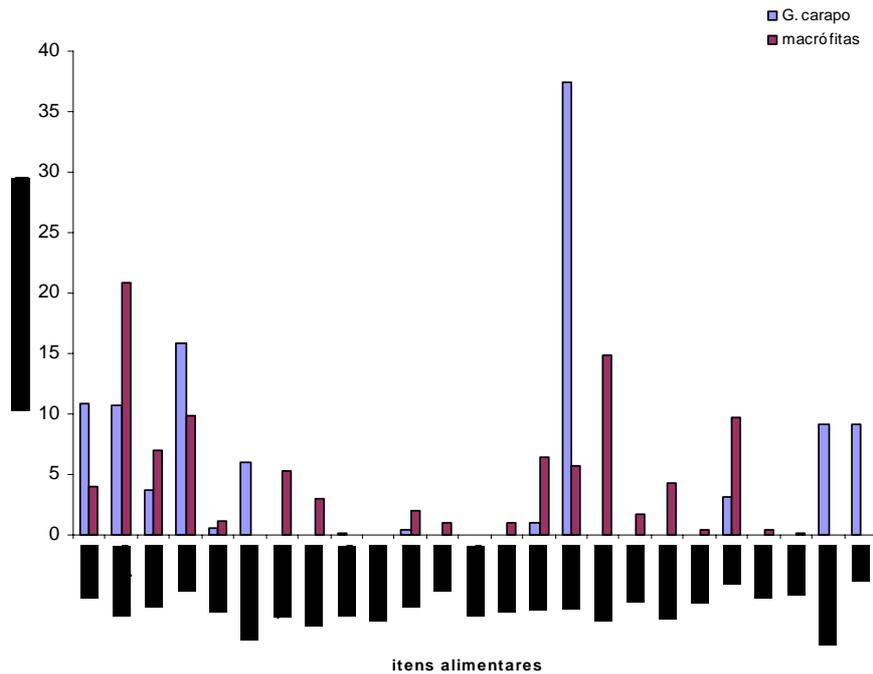


**Figura 6.** Frequência volumétrica dos organismos encontrados nas macrófitas aquáticas e no conteúdo estomacal de *Gymnotus cf. carapo* na Corixinha, em dezembro de 1997.

No corixo Duque, em outubro (Figura 7), houve consumo preferencial elevado por Ephemeroptera seguido de Cladocera. Em dezembro (Figura 8), Cladocera foi o item preferencialmente consumido, seguido de Diptera. Gastropoda, Odonata, Plecoptera e Trichoptera, embora estivessem presentes nas macrófitas, não foram consumidos.

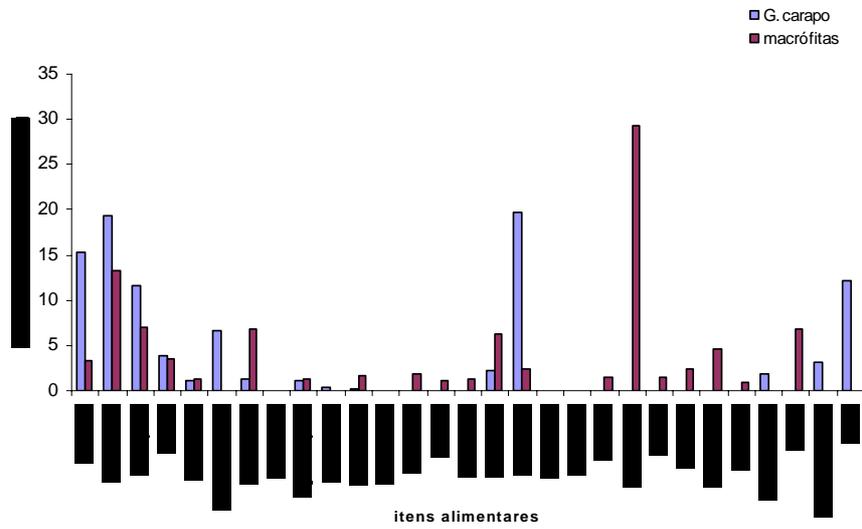


**Figura 7.** Frequência volumétrica dos organismos encontrados nas macrófitas aquáticas e no conteúdo estomacal de *Gymnotus cf. carapo*, no corixo Duque, em outubro de 1997.

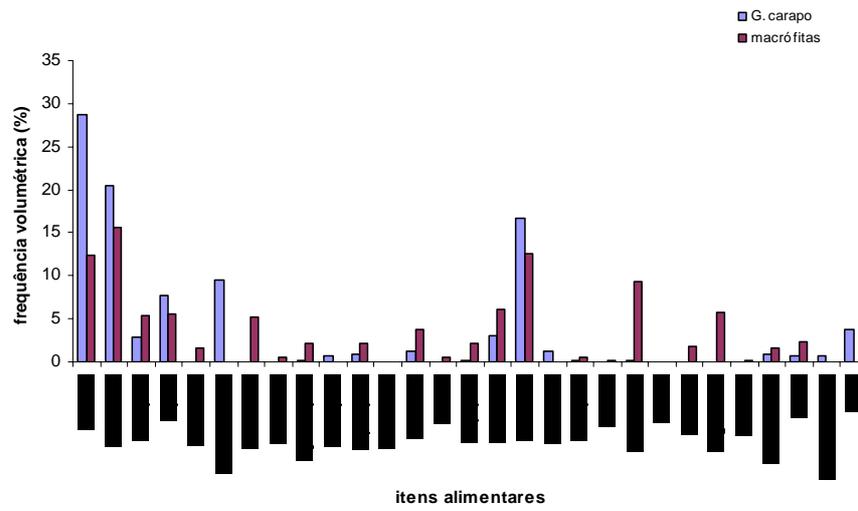


**Figura 8.** Frequência volumétrica dos organismos encontrados nas macrófitas aquáticas e no conteúdo estomacal de *Gymnotus cf. carapo*, no Corixo Duque, em dezembro de 1997.

Na Baía do Búfalo, em outubro de 1997 (Figura 9), houve um consumo seletivo muito elevado de Cladocera, seguidos de Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera e Coleoptera. Muito embora a frequência volumétrica de gastrópodes tenha sido elevado, não foram consumidos pelas tuviras. Em dezembro de 1997 (Figura 10), o consumo seletivo ocorreu com Ephemeroptera, Odonata, Coleoptera, Díptera e Cladocera. Igualmente a outubro, quase não houve consumo de Gastropoda.

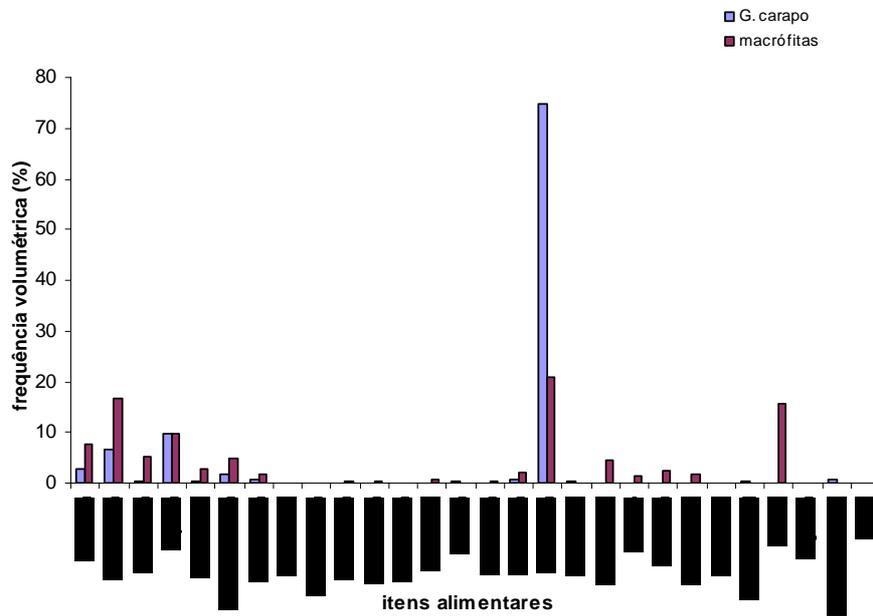


**Figura 9.** Frequência volumétrica dos organismos encontrados nas macrófitas aquáticas e no conteúdo estomacal de *Gymnotus cf. carapo*, na baía do Búfalo, em outubro de 1997.

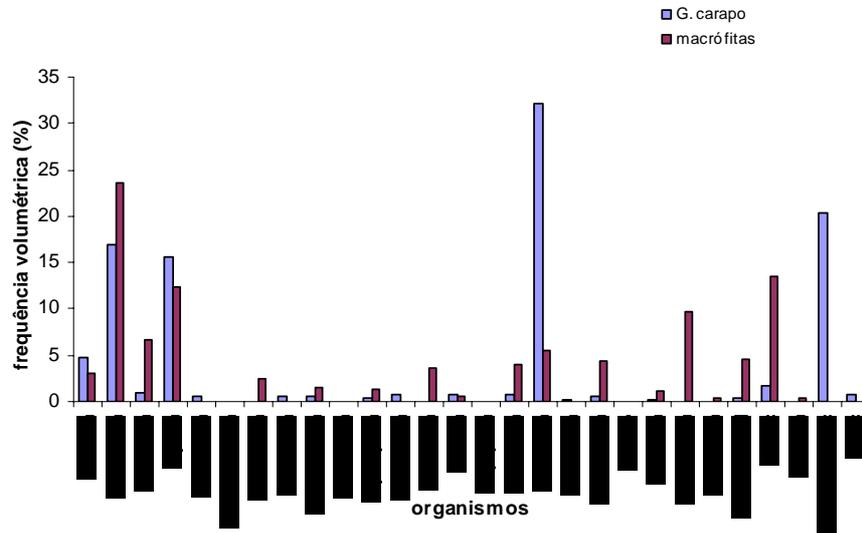


**Figura 10.** Frequência volumétrica dos organismos encontrados nas macrófitas aquáticas e no conteúdo estomacal de *Gymnotus cf. carapo*, na baía do Búfalo, em dezembro de 1977.

No Corixo do Baú as tuviras alimentaram-se seletivamente de Cladocera em outubro e dezembro de 1997 (Figuras 11 e 12).



**Figura 11.** Frequência volumétrica dos organismos encontrados nas macrófitas aquáticas e no conteúdo estomacal de *Gymnotus cf. carapo*, no corixo do Baú, em outubro de 1997.



**Figura 12.** Frequência volumétrica dos organismos encontrados nas macrófitas aquáticas e no conteúdo estomacal de *Gymnotus cf. carapo*, no Corixo do Baú, em dezembro de 1997.

Observa-se quase sempre uma seleção acentuada por consumo de Cladocera e Ephemeroptera e algumas vezes, de Diptera, Odonata, Coleoptera e Hemiptera. Para verificar se as tuias alimentam-se ao acaso da fauna associada a raízes das macrófitas aquáticas, aplicou-se o teste do qui-quadrado entre as frequências de animais ocorrentes nas raízes (frequência esperada) e nos conteúdos estomacais das tuias (frequência observada). Os resultados encontram-se na Tabela 7.

**Tabela 7.** Resultados do teste  $X^2$  (qui-quadrado) entre as freqüências (%) de animais encontrados nas macrófitas aquáticas e nos conteúdos estomacais de *Gymnotus cf. carapo*, por período e local de coleta, na planície de inundação do baixo rio Negro.

Local	Out/97		Dez/97	
	$X^2$ ob	$X^2$ esp	$X^2$ ob	$X^2$ esp
Corixinha	132,30*	42,56	121,85*	40,11
Corixo Duque	338,29*	37,65	256,43*	37,65
Baía do Búfalo	263,39*	41,34	80,12*	43,77
Rio Negro	189,09*	40,11	-	-
Corixo Baú	-	-	198,06	37,65

\* diferença significativa ( $P \leq 5\%$ );  $X^2$  ob = qui-quadrado observado;  $X^2$  esp = qui-quadrado esperado; - = sem coleta

A freqüência observada foi maior do que a esperada, para todos os locais amostrados, tanto em outubro de 1997 quanto em dezembro de 1997. Essas diferenças significativas encontradas em todos os ambientes amostrados evidenciaram que as tuviras apresentam seleção no consumo dos alimentos disponíveis nas raízes das macrófitas. Como mostrado nas Figuras de 5 a 12, no geral, as tuviras mostraram consumo seletivo por Cladocera e Ephemeroptera, seguidos de Odonata e Coleoptera.

A Tabela 8 apresenta a relação entre o peso seco das partes aéreas e das raízes das macrófitas e o teor de matéria orgânica retido nas raízes das mesmas, por período e local de coleta. Essa relação não apresentou nenhum padrão especial nos ambientes onde ocorreram tuviras (Corixinha, baía do Búfalo, corixo Duque, rio Negro e corixo do Baú) quando comparadas com aquelas sem ocorrência de tuviras (baía do Rodeio e baía Sem Nome). Igualmente, também não houve nenhuma relação com o teor de matéria orgânica. Dessa forma, o fator que explica a ocorrência das tuviras parece estar mais relacionada à conexão daquele ambiente com macrófitas aquáticas e matéria orgânica, com o canal principal do rio, através do qual ocorrem os deslocamentos transversais das tuviras durante um ciclo anual de enchente e seca.

**Tabela 8.** Relação entre peso seco das partes aéreas (A) e raízes das macrófitas (R) e o teor de matéria orgânica (MO) retido nas raízes das mesmas, por período e local de coleta, na planície de inundação do baixo rio Negro.

Período Local/Ponto	Out/97		Dez/97	
	A/R	MO(%)	A/R	MO(%)
<b>Corixinha</b>				
P1	0,96	33,48	0,77	36,78
P2	0,91	35,06	0,99	26,76
P3	0,91	32,20	0,72	26,98
P4	0,99	39,80	0,96	30,40
<b>Baía do Búfalo</b>				
P1	1,46	45,74	0,33	61,17
P2	0,71	58,02	2,05	61,58
P3	0,52	57,14	1,01	46,97
P4	1,09	49,76	1,15	48,32
<b>Corixo Duque</b>				
P1	0,15	51,83	0,85	71,66
P2	1,06	33,37	0,13	37,74
P3	1,17	56,91	1,01	42,56
P4	4,64	44,70	0,98	43,46
<b>Rio Negro</b>				
P1	0,32	19,39	-	-
P2	0,33	20,00	-	-
P3	1,23	21,08	-	-
P4	0,41	25,03	-	-
<b>Corixo do Baú</b>				
P1	-	-	0,79	46,16
P2	-	-	0,11	41,38
P3	-	-	0,05	34,67
P4	-	-	0,48	48,64
<b>Baía Rodeio</b>				
P1	4,42	30,74	-	-
P2	3,71	39,02	-	-
P3	2,23	35,09	-	-
P4	2,07	37,08	-	-
<b>Baía Sem Nome</b>				
P1	-	-	0,83	50,43
P2	-	-	0,55	50,36
P3	-	-	0,57	44,86
P4	-	-	0,87	54,76

P = Pontos de amostragem; - = não foi efetuada coleta nesse local.

A planície de inundação do baixo rio Negro abriga uma grande quantidade de tuviras e a análise dos conteúdos estomacais desses peixes, realizados em relação aos diferentes corpos d'água, permitiu verificar que apresentam grande adaptabilidade trófica, pela capacidade de incorporarem em suas dietas diferentes recursos alimentares, principalmente invertebrados. Geralmente, os invertebrados aquáticos autóctones são bastante consumidos pelos peixes. Vários deles ocorrem acidentalmente nos conteúdos gástricos, enquanto outros são muito freqüentes. Os grupos mais consumidos pelas tuviras, no Pantanal do baixo rio Negro, foram os insetos e os microcrustáceos. Os insetos mais explorados foram as formas jovens de Ephemeroptera, Coleoptera, Odonatas, Diptera e Hemiptera.

Gaertner (1995) em seu estudo de alimentação de tuviras, no canal do Tamengo, em Corumbá-MS, verificou que os insetos foram o item alimentar mais consumido, sendo este composto por Coleoptera, Diptera e Odonata. Os insetos têm sido registrados, por diversos autores (Petr, 1968; Soares, 1979; Goulding et al., 1988; Prejs & Prejs, 1987 apud Agostinho et al., 1997) como recursos alimentares importantes para peixes. Segundo Melo et al. (1993), na planície de inundação, os insetos são muito abundantes e possivelmente são predados tanto no fundo, como nas raízes das plantas aquáticas. Para o autor, o registro de subimagos de Ephemeroptera nos estômagos dos peixes, indica que estes são tomados também no momento em que estão migrando para a camada superficial da água, a fim de emergirem como adultos, o que não constitui surpresa, considerando a posição da boca nas tuviras, voltada para cima. A ocorrência dos insetos, em conteúdos estomacais dos peixes do Pantanal, foi relatada por Resende et al. (1996b); num estudo realizado sobre a alimentação de peixes carnívoros, na planície de inundação do rio Miranda, onde foram recursos alimentares dos peixes *Roeboides bonariensis*, *Roeboides paranensis*, *Roeboides prognatus*, *Charax gibbosus* e *Serrasalmus spilopleura*, com freqüências expressivas. Teixeira (1989) verificou que *Gymnotus carapo* alimentou-se exclusivamente de insetos, principalmente, himenópteros e dípteros, em seus estudos no Arroio Jardim, em Triunfo, Rio Grande do Sul.

Hahn et al. (1997) estudando a ecologia trófica dos peixes da planície de inundação do rio Paraná, observaram que os insetos foram os recursos alimentares preferidos das tuviras em cerca de 30 a 60%, seguidos de outros invertebrados (0 a 30%) e peixes. O item peixes foi ingerido pelas tuviras aqui estudadas, porém com pouca expressividade. Nos habitats de ocorrência de tuviras, devido ao baixo teor de oxigênio dissolvido, são poucas as espécies de peixes encontradas, apenas aquelas tolerantes como o mussum e a pirambóia.

Resende et al. (2000), estudando os peixes da planície inundável do rio Miranda-MS, verificaram que *Psellogramus kennedyi*, *Moenkhausia dichrourea* e *Poptella paraguayensis* alimentam-se preferencialmente de Cladocera. Possivelmente, os

Cladocera são consumidos preferencialmente pelas tuviras de pequeno porte. Entre os micro-crustáceos, os Cladocera foram os mais predados pelas tuviras, seguidos pelos insetos. Os cladocera são encontrados em abundância no fundo e em raízes de macrófitas. Winemiller (1978) encontrou índices expressivos de Cladocera nos estômagos de *Hoplosternum littorale*.

Segundo Payne (1986), os peixes apresentam em geral adaptações quase infinitas para se alimentarem, não somente em suas mandíbulas e dentição, mas também nas técnicas de detecção e no aparato digestivo. Para Resende et al. (1996b), os aparelhos bucais de diferentes espécies de peixes estão adaptados, por exemplo, para cortar (piranhas), segurar (bagres), sugar (curimatás), raspar (cascudos), esmagar (pacu), filtrar (mapará) etc, sendo a posição da boca uma outra característica reveladora: posição ventral geralmente significa comedor de fundo, terminal, que se alimenta à meia-água e superior, que se alimenta próximo à superfície. A boca da tuvira, terminal e voltada para cima, evidencia que se alimenta de invertebrados, principalmente, insetos associados às raízes das macrófitas aquáticas.

As tuviras apresentam o corpo muito alongado, abertura branquial muito estreita, boca terminal e são desprovidas de nadadeiras dorsal e ventral; em contraposição, a nadadeira anal é muito longa, chegando a ter mais de 200 raios (Britski et al., 1999); a nadadeira peitoral tem aspecto normal ao de outros peixes. Possuem órgãos elétricos que lhes permitem comunicação social por meio das descargas elétricas e a “eletrolocalização” de objetos no ambiente ao redor (Lissmann, 1958; Heligenberg & Bastian, 1981; Schuster & Otto, 2002). Tal tipo de anatomia lhes propicia viver em habitats formados por macrófitas de raízes densas, capazes de reter o material orgânico particulado proveniente do processo de inundação dos campos laterais que são fonte de alimento de inúmeras espécies que por sua vez, são fonte de alimento das tuviras.

Silva & Oliveira (1997c) estudaram a morfologia do estômago das tuviras do Pantanal do Abobral e verificaram que o estômago é do tipo sifonal em forma de “J”, com duas regiões anatomicamente distintas: a anterior mais dilatada, de aspecto sacular, denominada de região cárdica e a posterior, de aspecto cilíndrico e de parede mais espessa com luz reduzida, denominada de região pilórica. O estômago, além de colaborar na digestão de alimentos (Barrington, 1957), pode desempenhar outras funções como a de órgão auxiliar na respiração (Franco, 1994). Para Silva & Oliveira (op.cit.), nas tuviras do gênero *Gymnotus*, a presença do estômago químico desenvolvido sugere uma adaptação à digestão de uma dieta rica em proteínas. Entretanto, a ausência de um “stratum compactum” demonstra que a tuvira não está adaptada para ingerir presas vivas de grande porte, a qual poderia perfurar a parede deste órgão. Assim, a grande ingestão de larvas de insetos e Cladocera, como recurso alimentar pelas tuviras encontradas no Pantanal

do baixo rio Negro, provavelmente, possa estar relacionada com tal fato. Ainda, nos habitats de ocorrência de tuviras, devido ao baixo teor de oxigênio dissolvido, são poucas as outras espécies de peixes encontradas, representadas por mussuns e pirambóias.

A ocorrência de insetos e microcrustáceos nos conteúdos estomacais de tuviras são descritas por vários autores: Knoppell (1970), estudando a oferta alimentar em um igarapé amazônico, verificou que *Gymnotus carapo*, ingeriu 74% de larvas de insetos, sendo as larvas mais devoradas as de Trichoptera, Odonata, Chironomidae, Ephemeroptera, Plecoptera, Lepidoptera e Coleoptera, além de vários outros itens, ingeridos acidentalmente. Teixeira (1989) encontrou como principal item nos conteúdos estomacais de *Gymnotus carapo*, os insetos himenópteros e dípteros. Soares (1979) relata que *Gymnotus carapo* ingeriu principalmente insetos imaturos, compostos por tricoptera, díptera, coleóptera, odonata e efemeróptera no Igarapé do Porto em Mato Grosso.

A fauna associada às raízes de macrófitas, no baixo rio Negro, é rica em invertebrados pertencentes a diversos grupos, principalmente insetos, microcrustáceos e gastrópodos. Os gastrópodos, apesar de serem encontradas em quantidades consideráveis, não foram representativos na alimentação das tuviras. Bezerra et al. (1997), estudaram os moluscos dulceaquícolas do Pantanal do Abobral e verificaram que os gêneros *Pomacea* e *Marisa* geralmente são encontrados associados à vegetação aquáticas dos diversos corpos d'água da planície de inundação do Pantanal, corroborando com os gêneros encontrados neste estudo, para o Pantanal do baixo rio Negro (Pereira, observação pessoal).

Para a planície de inundação do baixo rio Negro, os Cladocera foram os mais representativos na alimentação das tuviras. Nas macrófitas, tanto os Cladocera quanto os Rotifera foram significativos. Espíndola et al. (1996), estudando a comunidade zooplanctônica da lagoa Albuquerque, na região do Pantanal, verificaram que a maior contribuição foi de Rotifera, seguidos de Cladocera e Copepoda. Merck (1988), estudando a fauna associada à *Salvinia auriculata*, no lago Barigüi, verificou que os Ostracoda eram o grupo predominante, seguido de insetos e Cladocera.

A fauna de invertebrados bentônicos, além de apresentar grande importância na alimentação de peixes e de outros animais, tem sido, segundo Diniz-Filho et al. (1988), amplamente usada para estudos de biomonitoramento nos últimos anos, incluindo a avaliação dos níveis de poluição e a qualidade da água, baseada na diversidade de insetos aquáticos.

Os resultados do teste do qui-quadrado mostraram que as tuviras selecionam certos recursos alimentares associados às raízes. Para Keast & Webb (1993), as características morfológicas são especializações adaptativas das espécies, havendo, portanto uma interação entre o seu alimento e o seu local de vida. Neste estudo, apesar de não serem usadas medidas morfológicas no delineamento dos nichos das tuviras, a observação de estruturas morfológicas simples, como por exemplo, boca terminal, tornou possível inferir sobre as necessidades tróficas, bem como a utilização das raízes das macrófitas, como substrato fornecedor de recursos alimentares. Assim, verifica-se que há uma clara seleção de determinados insetos na alimentação das tuviras, como larvas de efemeróptera e odonata, e microcrustáceos como Cladocera, possivelmente em função da sua "maior maciez" para ingestão.

Mesmo constatando que as tuviras alimentam-se preferencial e seletivamente da fauna associada às raízes, na planície de inundação do baixo rio Negro, estas porém não constituem o único nicho alimentar das tuviras. Isso pode ser comprovado diante da incidência de larvas de Diptera Chironomidae e Chaoboridae, nos conteúdos estomacais. No caso de Chironomidae (Andrian et al., 1994), as larvas bentônicas podem ser encontradas na superfície, principalmente em regiões litorâneas, durante os primeiros instars, ou mesmo nas fases de pupa e adulto; em Chaoboridae, o hábito migratório do grupo é de habitar o fundo durante o dia e, durante a noite, alimentar-se na superfície dos corpos d'água, corroborando com o relatado por Rossani (1987) de que as tuviras, além de serem muito esquivas, preferem alimentar-se à noite e durante o dia se ocultam nas margens, por entre raízes ou dentro do emaranhado de capins aquáticos (capituvras), razões pelas quais os mariscadores as apanham nas peneiras, nas zonas marginais. Para Junk (1973), os invertebrados aquáticos usam as macrófitas aquáticas e o detrito orgânico grosso somente de uma maneira limitada; perifiton, fitoplâncton e detrito fino, capturados entre as raízes das plantas, parecem ser de maior importância para a alimentação do perizoon.

Não foi encontrada nenhuma relação aparente entre a ocorrência de tuviras e macrófitas com raízes mais densas e maior teor de matéria orgânica, no baixo rio Negro. Observações efetuadas no decorrer da execução do projeto indicaram que as tuviras ocorrem em ambientes com as condições acima citadas e que tenham conexão com o rio durante o período da enchente. A baía do Rodeio e a baía Sem Nome não apresentam essa conexão. Segundo Vali Pott (comunicação pessoal), a espécie de macrófita *Eleocharis minima* em um determinado corpo d'água é indicativo de que houve entrada de água nesse local. Este fato foi observado no corixo Duque onde essa planta foi encontrada.

A importância da matéria orgânica alóctone sobre a distribuição de abundância de macroinvertebrados em ambientes aquáticos tem sido bem documentada

(Egglisshaw, 1964; Cummins et al., 1973; Petersen & Cummins, 1974). Segundo Wetzel (1975), a maior fonte de matéria orgânica em lagos é de macrófitas aquáticas.

A concentração de matéria orgânica contribui decisivamente para o grau de desoxigenação da água (Esteves, 1988), o qual não é fator limitante à ocorrência de tuviras, pois as mesmas possuem respiração aérea acessória.

No baixo rio Negro, uma fonte importante de matéria orgânica são as comunidades de macrófitas que ali se instalam e que produzem grande quantidade de biomassa, especialmente no período da vazante para a seca e que, no período de cheia é, em grande parte, drenada para o interior dos corpos d'água, gerando um grande acréscimo de matéria orgânica e conseqüentemente, consumindo parte ou a totalidade do oxigênio dissolvido durante a decomposição microbiana. Os baixos teores de oxigênio dissolvido encontrados nos locais estudados podem estar relacionados com tal fato.

Usualmente, macrófitas em crescimento tem sido utilizadas mais como substrato para macroinvertebrados do que como fontes de recursos alimentares (Soszka, 1975). Contudo, alguns investigadores têm observado aumento de Chironomidae e Naididae nas macrófitas aquáticas em períodos de senescência (Bownik, 1970 e Laup, 1977 apud Smock & Stoneburner, 1980). Mayson & Bryant (1975), examinaram conteúdos estomacais de dípteros e encontraram tecidos de macrófitas aquáticas. Poi de Neif & Zozaya (1991) realizaram estudos sobre os invertebrados colonizadores de macrófitas durante sua decomposição, na planície de inundação do rio Paraná e concluíram que os principais colonizadores foram os Chironomidae. Mais informações sobre associação de invertebrados com macrófitas aquáticas são encontrados em Mayson & Briant (1975), Poi de Neif & Caringnan (1997), Hamilton et al. (1990), Berg et al. (1997), Lopes-Piton et al. (1983) e Camargo (1984), entre outros.

Os principais parâmetros físico-químicos da água mostram que as macrófitas aquáticas do Pantanal do baixo rio Negro desenvolvem-se em ambientes de pH ácido, disponibilidade de oxigênio variada, baixa condutividade, altas temperaturas e elevados teores de matéria orgânica. Em relação as tuviras, estas foram encontradas em locais com profundidades inferiores a 121 cm e com visibilidade máxima do disco de Secchi de 85cm. Segundo Barbieri & Barbieri (1984) as tuviras vivem em águas lânticas, lodosas, cobertas de vegetação aquáticas sob as quais se escondem.

Silva & Pinto-Silva (1989) verificaram em Poconé, MT, que as macrófitas *Eichhornia azurea*, *E. crassipes* e *Pontederia lanceolata* foram predominantes em ambientes com variação de temperatura de 22 a 36°C; pH de 3,4 a 9,0; oxigênio dissolvido de 7 a 143% de porcentagem de saturação, semelhantes aos

encontrados neste estudo. A presença da extensa área alagável do baixo rio Negro, condiciona a distribuição e abundância dos invertebrados associados às raízes das macrófitas, bem como a ocorrência de tuviras. Contudo, nos locais de ausência de tuviras, ou seja, na baía do Rodeio e na baía Sem Nome, certamente os recursos alimentares, as variáveis físico-químicas da água, os teores de matéria orgânica e a ocorrência de macrófitas aquáticas não sejam os fatores limitantes para o desenvolvimento das tuviras, pois se verifica que em ambos os locais, todas essas variáveis são similares aos demais locais estudados, exceto a proporção parte aérea/raiz na baía do Rodeio. Segundo Resende (observação pessoal) o principal fator limitante talvez seja a ausência da entrada de água nessas baías impedindo, concomitantemente, a entrada de tuviras no local ou mesmo da necessidade de água corrente ao menos no período reprodutivo. Para Junk (1980), a maioria dos gimnotídeos vive durante a maior parte do ano protegido na vegetação aquática e durante o período de seca estes peixes se desviam para áreas abertas em busca de sobrevivência. Outros fatores limitantes podem estar relacionados à taxa de predação natural como ao extrativismo local.

## **Conclusão**

As tuviras do Pantanal do baixo rio Negro são carnívoras generalistas e alimentam-se seletivamente da fauna associada às raízes de macrófitas aquáticas. A alimentação é baseada em invertebrados, sendo os insetos, o recurso alimentar preferido, seguido de cladóceras. As tuviras são encontradas nos estandes de macrófitas capazes de reter altos teores de matéria orgânica em suas raízes, nos ambientes onde há conexão com o rio principal. O entendimento e a conservação das tuviras nesses ambientes de planície de inundação é de fundamental importância para a adoção de uma política de utilização sustentável desse recurso natural.

## Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A.; JULIO-JR, H.F.; GOMES, L.C.; BINI, L.M.; AGOSTINHO, C.S. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. **A planície de inundação do Alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM, 1997. p.209-228.
- ALBUQUERQUE, S.P.; CAMPOS, F.L. da; CATELLA, A.C. **Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul SCPESCA/MS-9- 2002**. Corumbá: Embrapa Pantanal (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 47). 2003.
- 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.
- ALHO, C.J.R.; LACHER Jr., T.E.; GONÇALVES, H.C. Environmental degradation in the Pantanal ecosystem. **Bioscience**, v.38, n.3, p.164-171, 1988.
- ALLEM, A. C.; VALLS, J. F. M. **Recursos forrageiros nativos do Pantanal Matogrossense**. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1987. 339p. il. (EMBRAPA-CENARGEN. Documento, 8).
- ANDRIAN, I. de F.; LANSAC-TÔHA, F. A.; ALVES, L.F. Entomofauna disponível para a alimentação de peixes, comedores de superfície, em duas lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Rev. UNIMAR**, v. 16, n. 3, p. 117-126, 1994.
- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington: APHA/AWWA/WPEF, 1985. 1268p.
- BARBIERI, G.; BARBIERI, M.C. Note on nutritional dynamics of *Gymnotus cf. carapo* (L) from the Lobo Reservoir, São Paulo, Brazil. **J. Fish Biol.** v.24, p.351-355, 1984.
- BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**. 4 ed. São Paulo: Roca, 1984. 179p.
- BARRINGTON, E.J.W. The alimentary canal and digestion. In: BROW, E.M. **The physiology of fishes**. New York: Academic Press., 1957. v.1, p.61-109.
- BASILE-MARTINS, M.A. **Alimentação do mandi, *Pimelodus maculatus lacépede*, 1803 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae)**. 1978. 143p Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1978.

- BERG, M. van den; COOPS, H.; SCHIE, J. van; SIMONS, J. Macroinvertebrates communities in relation to submerged vegetation in two *Chara* dominated lakes. **Hydrobiol.** v.342/343, p.143-150, 1997
- BEZERRA, M. de O; CHAPARRO, M.; PEIXOTO, J. L. S. Moluscos dulceaquícolas do Pantanal do Abobral: uma abordagem arqueológica. **Rev. Científica**, v. 4, n. 1, p. 10-17, 1997.
- BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras: Chave ilustrada para identificação de gêneros.** São Paulo: FUNBEC, 1970. 228p.
- BORROR, D.J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos.** São Paulo: Edgard Blücher, 1988. 653p.
- BRASIL. Ministério das Minas. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL, Folha SE. 21 Corumbá. Levantamento de recursos naturais.** Rio de Janeiro: Ministério das Minas, v.27, 1982. 448p.
- 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.
- CAMARGO, A. F. M. **Estudos ecológicos de três espécies de macrófitas aquáticas tropicais: macroinvertebrados associados e decomposição da biomassa.** 1984. 174p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, . 1984.
- CHU, H. F. **How to know the immature insects.** Dubuque: C. Brown, 1949. 234p.
- CUMMINS, K. W.; PETERSEN, R. C. HOWARD, F. O.; WUYCHECK, J. C.; HOLT, V. I. The utilization of leaf litter by stream detritivores. **Ecology**, v. 54, p. 336-345, 1973.
- DINIZ-FILHO, J. A.; OLIVEIRA, L.C.; SILVA, M.M. Explaining the beta diversity of aquatic insects in "Cerrado" streams from Central Brasil using multiple Mantel Test. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 58, n. 2, p. 223-231, 1998.
- EGGLISHAW, H. G. The distributional relationship between the botton fauna and plant detritus in streams. **Journal Animal Ecology**, v. 33, p. 463-476, 1964.
- ELLIS, M. M. The Gymnotid Eels of Tropical America. **Mem. Carnegie Mus.** Pitsburg, v. 6, n. 3, p. 109-195, 1913.
- ESPINDOLA, E. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; MORENO, I. H. Efeitos da dinâmica sistema Pantanal sobre a estrutura da comunidade de zooplâncton da Lagoa Albuquerque. **Acta Limnol. Brasl.**, v.8, p. 37-57, 1996.

ESPINOSA, L. W. Principales especies de peces utilizadas como carnadas en la región de Corumbá-MS, Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ECOLOGIA, 3., Mérida, 1995. **Resumos...** Mérida: Congresso Latinoamericano de Ecologia, 1995. p.8.

ESTEVES, F. De A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP, 1988. 575p.

FOWLER, H. W. Note on some Gymnotid fishes. **Copeia**, v. 15, p. 1-2, 1915.

FRANCO, C. R. C. **Estudo estrutural do estômago de dois Teleósteos *Hypostomus commersonii* e *Rhamdia branneri***. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1994.

GAERTNER, E. **Estudo da alimentação de tucurus (Siluriformes, Gymnotidae) no canal do Tamengo, Corumbá-MS, Brasil**. 1995. 58p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). CEUC/UFMS. Corumbá, 1995.

GALVÃO, E.M. **Reprodução de *Gymnotus cf. carapo* (Linnaeus, 1758), (Pisces, Gymnotidae), no baixo rio Negro, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). CEUC/UFMS, Corumbá, 1999. 59p.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHMSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 213p.

GORMAN, O.T.; KARR, J.R. Habitats structure and stream fish communities. **Ecology**, v.59, p.507-515, 1978

GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, E. G. **Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and floodplain ecology as seen through fish communities**. The Hague: SPB Academic, 1988. 200p.

GRAN, G. Determination of the equivalence point in potentiometric titrations. Part II. **Analyst**, v.77, p.661-671, 1950.

HAHN, N.S.; ANDRIAN, I de F.; FUGI, R.; ALMEIDA, V.L.L. de. Ecologia Trófica. In: VAZZOLER, A.E.A.de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. **A planície de inundação do Alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá; EDUEM, 1997. p.209-228.

HAMILTON, S.K.; SIPPEL, S.J.; LEWIS, W.M. JR; SAUNDERS, J.F., Zooplankton abundance and evidence for its reduction by macrophyte mats in two Orinoco floodplain lakes. **J. Plankton Res.** v.12, p.345-363, 1990.

- HEILIGENBERG, W.; BASTIAN, J. Especificidade das descargas do órgão elétrico em espécies de Gimnotóides simpátricos do rio Negro. **Acta Amazônica**, v. 11, n.3, p. 429-437, 1981.
- JUNK,W.J. Investigations on the ecology and production - biology of the "Floating Meadows" (Paspalo-Echinochloetum) on the Middle Amazon. II. The aquatic fauna in the root zone of Floating Vegetation. **Amazoniana**, v. IV, p. 9-102, 1973.
- KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativo do índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Bolm. Inst. Oceanogr**, v. 29, n. 2, p. 205-207, 1980.
- KEAST,A.; WEBB, D. Mouth and body in relation to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Openicon, Ontario. **J. Fish. Res. B. Canada**, v.23, n.12, p.1845-1874, 1993.
- KNOPPELL, H.H. Food of Central Amazonian fishes. **Amazoniana**, v.2, n.3, p.257-352, 1970.
- LISSMANN, H. W. On the function and evolution of eletric organs in fish. **J. Exp. Biol.**, v. 35, n. 11, p. 156-191, 1958.
- LOPES-PITON, V.L.; VEITENHEIMER-MENDES, I.L.; LANZER, R.M.; SILVA, M. C.P. da. Nota sobre a estrutura faunística do plâncton em um açude no Morro Santana, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Ciência & Cultura**,v.36, n.2, p.245-248, 1983.
- LOWE-McCONNELL, R. H. Reproduction in tropical freshwater fishes. In: **Fish communities in tropical freswater**. 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 Animales: Invertebrados de água Dulce**. Pamplona: EUNSA, 1975.118p.
- MAYSON,C.F.; BRYANT, R.J. Periphyton production and grazing by chironomids in Alderfen Broad, Norkof. **Freshwater Biology**, v.5, p.271-277, 1975.
- McCAFFERTY, W. P. **Aquatic entomology: the fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives**. Boston: Jones and Bartlett, 1981. 448p.
- MELO,S.M.; TAKEDA,A.M.; BUTTON, N.C. Variação temporal de ninfas de *Campsurus violaceus* Needhan & Murphy, 1924 (Epheroptera, Polymitarciidae) no rio Baía (MS-Brasil). **Rev. UNIMAR**, Maringá, v.15, suplemento, p.95-107, 1993.

MERCK, A. M. T. A fauna do pleuston *Salvinia auriculata* Aublet (Pteridophyta, Salviniaceae) do Lago Barigui, Curitiba, Paraná. I. Flutuação anual da densidade. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 48, n. 4. p. 991-1004, 1988.

MERRIT, R.W.; CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3 ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 1996. 862p.

MOURÃO, G.M.; ISHII, I.H.; CAMPOS, Z.M.da. Alguns fatores limnológicos relacionados com a ictiofauna das baías e salinas da Nhecolândia. **Acta Limnol. Brasil.**, v.2, n.1, p.181-198, 1988.

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

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

PAYNE, A.I. **The ecology of tropical lakes and rivers**. Great Britain: John Wiley & Sons, 1986. 301p.

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

PETR, T. Population changes in aquatic invertebrates living in two water plants in a tropical man-made lake. **Hydrobiol.** v.32, p.449-485, 1968.

PETERSEN R.C.; CUMMINS, K.W. Leaf processing in a woodland stream. **Freshwater Biol.**, v.3, p.343-368, 1974.

POI DE NEIF, A.; CARINGNAN, R. Macroinvertebrates on *Eichornia crassipes* roots in two lakes of the Paraná River floodplain. **Hydrobiol.**, v. 345, p.185-196, 1997.

POI DE NEIF, A.; ZOZAYA, Y.B. de. Colonización por invertebrados de macrófitas emergentes durante su decomposición en el río Paraná. **Rev. Hydrobiol. Trop.**, v. 24, n.3, p.209-216, 1991.

POTT V.J.; POTT, A. Checklist das macrófitas aquáticas do Pantanal, Brasil. **Acta Bot. Brasil.**, v.11, n.2, p.215-227, 1997.

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, 1996a.75p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 02).

- RESENDE, E.K. de; PEREIRA, R.A.C.; ALMEIDA, V.L.L. de; Silva, A.G.da. **Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil.** Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1996b. 36p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 03).
- RESENDE, E. K. de; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L. de; SILVA, A G da. **Peixes insetívoros e zooplantófagos da planície inundável do rio Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. 42p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 17).
- ROSSANI, A. Os ituíis, a tuvira, o sarapó e o pirá-tamanduá (Gymnotideos). In: SANTOS, E. **Peixes de água doce.** 4. ed. Belo Horizonte: Itatiaia Ltda, 1987. p.75-78.
- 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.
- SILVA, C.P.D. Alimentação e distribuição especial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candiru, Amazonas Brasil. **Acta Amazonica**, v.23, n.2-3, p.271-285, 1993.
- SILVA, J. dos S. V. da; ABDON, M. de M. Delimitação do pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Rev. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33. n. Especial, p. 1703-1711, 1998.
- SILVA, J.M.; OLIVEIRA, J.I. de J. Morfologia do intestino do "tuvira" *Gymnotus carapo* L. 1758 (Pisces –Gymnotidae). **Rev. Científica**, Campo Grande, v.4., n.1., p.18-22, 1997a.
- SILVA, J.M.; OLIVEIRA, J.I. de J. Morfologia do esôfago do "tuvira" *Gymnotus carapo* L.1758 (Pisces- Gymnotidae). **Rev. Científica**, Campo Grande, v.4., n.1., p.23-28, 1997b.
- SILVA, J.M.; OLIVEIRA, J.I. de J. Morfologia do estômago do "tuvira" *Gymnotus carapo* L.1758 (Pisces- Gymnotidae). **Rev. Científica**, Campo Grande, v.4., n.1., p.29-34, 1997c.
- SILVA, C.J. da; PINTO-SILVA, V. Macrófitas aquáticas e as condições físicas e químicas dos alagados, corixos e rios, ao longo da rodovia Transpantaneira – Pantanal Matogrossense (Poconé, MT). **Rev. Brasil. Biol.**, v.49, n.3, p.691-697, 1989.
- SMOCK, L.A.; STONEBURNER, D.L. The response of macroinvertebrates to aquatic macrophyte decomposition. **Oikos**, v.35, p.397-403, 1980.
- SOARES, M.G.M. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do igarapé do Porto, Aripuanã, MT. **Acta Amazônica**, v.9, n.2, p.325-352, 1979.

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

SOSZKA, G.J. The invertebrates on submerged macrophytes in the three Masurian lakes. **Ekol. Pol.**, v.23, p.371-391, 1975.

STRABLE, H.; KRANTER, D. **Atlas de los microorganismos de água dulce: la vida em uma gota de água**. 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.

TEIXEIRA, R.L. Aspectos da ecologia de alguns peixes do Arroio Bom Jardim, Triunfo – RS. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 49, n.1, p. 183-192, 1989.

VADAS JR., R. L. The importance of omnivory and predator regulation of prey in freshwater fish assemblages of North America. **Environmental Biology of Fishes**. v.27, p.285-302, 1990.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campos, 1988. 294p.

WETZEL, R. G. **Limnology**. W. B. Saunders Company, Philadelphia. 1975. 743p.

WINDELL, J.T.; BOWEN, S.H. Methods for study of fish diet based on analysis of stomach content. *In*: BAGENAL, T. **Methods for assessment of fish production in freshwater**. Oxford: Blackwell Scientific, 1978. p.219-226.

WINEMILLER, K.O. Feeding and reproductive biology of the currito, *Hoplosternum littorale*, in the Venezuelan llanos, with comments on the possible function of the enlarged male pectoral spines. **Env. Biol. of fishes**, v. 20, n.3, p.219-227, 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**