

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LETÍCIA SCHÖNHOFEN LONGONI

**BIOLOGIA ALIMENTAR E REPRODUTIVA DO CARÁ *GYMNOGEOPHAGUS*
GYMNOGENYS (PERCIFORMES: CICHLIDAE) NA REGIÃO DO DELTA DO JACÚÍ,
RIO GRANDE DO SUL**

Porto Alegre
2009

LETÍCIA SCHÖNHOFEN LONGONI

**BIOLOGIA ALIMENTAR E REPRODUTIVA DO CARÁ *GYMNOGEOPHAGUS*
GYMNOGENYS (PERCIFORMES: CICHLIDAE) NA REGIÃO DO DELTA DO JACUÍ,
RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador (a): Profa. Dra. Clarice B. Fialho
Co-orientador (a): Dra. Ana Paula S. Dufech

**Porto Alegre
2009**

LETÍCIA SCHÖNHOFEN LONGONI

**BIOLOGIA ALIMENTAR E REPRODUTIVA DO CARÁ *GYMNOGEOPHAGUS*
GYMNOGENYS (PERCIFORMES: CICHLIDAE) NA REGIÃO DO DELTA DO JACUÍ,
RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovada em _____ de _____ de _____

Dra. Júlia Giora

Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba

AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que me incentivaram de alguma forma durante toda a faculdade e na realização deste trabalho.

Aos professores que tive ao longo do curso, que transmitiram seus conhecimentos e fizeram com que eu me apaixonasse ainda mais pela biologia.

À Fapergs pelo apoio financeiro através da bolsa de iniciação científica.

À orientadora Clarice B. Fialho pelo acolhimento, apoio e confiança depositada em mim.

À co-orientadora Ana Paula S. Dufech pelos ensinamentos, paciência e amizade.

Aos colegas de laboratório pelas dicas e informações trocadas, além das horas de descontração.

RESUMO

A família Cichlidae é uma das maiores em número de espécies dentre os vertebrados. A espécie *Gymnogeophagus gymnogenys* é endêmica das drenagens da laguna dos Patos e lagoa Mirim, no Brasil e Uruguai, e apresenta fecundação externa e cuidado parental através da incubação bucal de ovos e jovens. Indivíduos que dispensam algum cuidado com a prole normalmente apresentam fecundidade baixa e ovócitos maiores. Os ciclídeos são onívoros, podendo se alimentar de detritos, sedimentos, frutos/sementes, peixes, gastrópodos, microcrustáceos e larvas de insetos. O objetivo desse trabalho foi estudar a biologia alimentar e reprodutiva de *G. gymnogenys*, coletados na região do Delta do Jacuí, RS. Os indivíduos foram coletados com rede do tipo picaré e fixados com formol 10%. Posteriormente, os animais foram medidos, pesados e dissecados para a retirada das gônadas, do estômago e do fígado. Foram calculados os valores médios dos índices gonadossomático, de repleção e hepatossomático. Foi determinada também a proporção sexual, as distribuições de frequências percentuais de machos e fêmeas adultos de *G. gymnogenys* por classes de comprimento padrão, o tamanho de primeira maturação, a fecundidade média e o tipo de desova. Para a análise da dieta, foram utilizados os métodos de frequência de ocorrência, composição percentual e o índice de importância alimentar, para jovens e adultos, além da representação gráfica de Costello. As fêmeas foram significativamente mais abundantes, com razão sexual de aproximadamente 2:1. Os machos apresentaram comprimentos maiores do que as fêmeas. O período reprodutivo da espécie ficou compreendido entre os períodos de primavera/verão, época em que o fotoperíodo é maior e a temperatura mais elevada, sendo essas variáveis ambientais relacionadas à sazonalidade reprodutiva em peixes de locais temperados. Os valores de IGS se mostraram positivamente correlacionados ao fotoperíodo e negativamente ao IR em fêmeas. Essa relação do IGS com o IR mostra que as fêmeas mobilizam suas reservas energéticas para o período de reprodução. A fecundidade foi considerada baixa, característica típica de espécies que apresentam cuidado parental. O tipo de desova encontrado para a espécie foi a total, liberando apenas um lote de ovócitos a cada período reprodutivo. *Gymnophagus gymnogenys* apresentou uma dieta

bastante diversificada e onívora. Os itens mais abundantes e/ou freqüentes na alimentação foram matéria orgânica, matéria vegetal, insetos autóctones, microcrustáceos, algas e sedimento. Os alimentos insetos autóctones e microcrustáceos foram mais abundantes na dieta dos indivíduos jovens, enquanto o item matéria vegetal foi encontrado em maior quantidade na dieta dos peixes adultos, havendo diferença estatisticamente significativa entre jovens e adultos na abundância desses itens na dieta. Entre as estações do ano, não houve diferença significativa na dieta da espécie, o que pode sugerir que o ambiente não apresente muitas variações na oferta alimentar durante o ano.

Palavras-chaves: dieta; reprodução; onivoria; sazonalidade; sistema da laguna dos Patos.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Exemplar de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletado no Delta do Jacuí, RS.....10
- Figura 2:** Mapa do Parque Estadual Delta do Jacuí, RS.....13
- Figura 3:** Pontos de coleta no Delta do Jacuí, RS.....14
- Figura 4:** Distribuição das frequências relativas de machos e fêmeas adultos por classes de comprimento padrão (CC 1 – de 36,44 a 47,42 mm; CC 2 – de 47,43 a 58,41 mm; CC 3 – de 58,42 a 69,4 mm; CC 4 – de 28,13 a 80,48 mm; CC 5 – 80,49 a 91,47 mm; CC 6 – 91,48 a 102,46 mm; CC 7 – 102,47 a 113,45 mm; CC 8 – 113,46 a 124,44 mm; CC 9 – 124,45 a 135,43 mm; CC 10 – 135,44 a 146,42 mm) de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.....18
- Figura 5:** Distribuição das frequências relativas de fêmeas (A) e machos (B) por classes de comprimento padrão de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletados no Delta do Jacuí, RS. As retas indicam o ponto em que 50% dos indivíduos são considerados adultos.....19
- Figura 6:** Variação sazonal da frequência dos estádios de maturação gonadal de fêmeas (A) e machos (B) de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.....20
- Figura 7:** Variação sazonal do índice gonadossomático (IGS) médio para machos e fêmeas de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletados no Delta do Jacuí no período de junho de 2005 a março de 2007.....20

Figura 8: Relação entre o fotoperíodo e o IGS médio sazonal de fêmeas de <i>Gymnogeophagus gymnogenys</i> do Delta do Jacuí, RS.....	21
Figura 9: Variação dos valores médios sazonais entre o IGS, o IR e o IHS de fêmeas (A) e de machos (B) de <i>Gymnogeophagus gymnogenys</i> coletados no Delta do Jacuí, RS.....	22
Figura 10: Relação entre fecundidade e comprimento padrão (A), peso total (B) e peso gonadal (C) das fêmeas de <i>Gymnogeophagus gymnogenys</i> do Delta do Jacuí, RS.....	24
Figura 11: Distribuição das frequências relativas dos diâmetros dos ovócitos durante o processo de desenvolvimento reprodutivo de <i>Gymnogeophagus gymnogenys</i> coletados no Delta do Jacuí, RS.....	25
Figura 12: Composição percentual e frequência de ocorrência dos principais itens alimentares de jovens (A) e adultos (B) de <i>Gymnogeophagus gymnogenys</i> do Delta do Jacuí, RS. ALG = algas; ARAC. = aracnídeos; IAL = insetos alóctones; IAU = insetos autóctones; M. INORG. = matéria inorgânica; M.O. = matéria orgânica; MV = matéria vegetal; MICROC. = microcrustáceos; MOL = moluscos; OUT = outros; PX = peixes.....	27
Figura 13: Gráfico de Análise de Correspondência (DCA) das categorias alimentares de jovens e adultos de <i>Gymnogeophagus gymnogenys</i> do Delta do Jacuí, RS. IAU = insetos autóctones; MICROC.= microcrustáceos; MV = matéria vegetal.....	29

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Valores médios sazonais de IGS de fêmeas e machos de *Gymnogeophagus gymnogeophagus* e os dados abióticos do mesmo período na região do Delta do Jacuí, RS.....21
- Tabela 2:** Correlação entre o IGS, o IR e o IHS médio sazonal de machos e fêmeas de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.....22
- Tabela 3:** Comprimento padrão (Lp), peso total (Wt), índice gonadossomático (IGS), fecundidade absoluta (FA) e fecundidade relativa (FR) de 34 fêmeas maduras de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.....23
- Tabela 4:** Frequência de ocorrência dos itens alimentares identificados nos estômagos de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletados no Delta do Jacuí entre junho de 2005 e março de 2007. NI = não identificado.....26
- Tabela 5:** Valores de p resultantes da aplicação do teste estatístico de Mann-Whitney aos valores de abundância de cada item alimentar na dieta de indivíduos jovens e adultos de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS. As diferenças significativas ($p < 0,05$) estão em negrito.....28
- Tabela 6:** Índice de Importância Alimentar (IIA) dos itens alimentares identificados nos estômagos jovens (A) e adultos (B) de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS. Valores emoldurados = itens principais; valores em negrito = itens adicionais; outros valores = itens acidentais28 e 29
- Tabela 7:** Resultados do teste estatístico de Kruskal-Wallis para os valores de composição percentual volumétrica de jovens e adultos de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS, entre as estações do ano dos dois anos amostrados.....30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 REPRODUÇÃO.....	11
1.2 ALIMENTAÇÃO.....	12
OBJETIVOS.....	12
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	13
2.2 AMOSTRAGEM EM CAMPO.....	14
2.3 ANÁLISE DOS DADOS	
2.3.1 REPRODUÇÃO.....	15
2.3.2 ALIMENTAÇÃO.....	16
3 RESULTADOS	
3.1 REPRODUÇÃO.....	17
3.2 ALIMENTAÇÃO.....	26
4 DISCUSSÃO	
4.1 REPRODUÇÃO.....	30
4.2 ALIMENTAÇÃO.....	34
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

Durante o ciclo de vida de um teleósteo, que se estende desde o momento da fecundação, com o desenvolvimento do embrião dentro da membrana do ovo, até a senilidade, fase em que a função sexual é decrescente e o crescimento do indivíduo quase nulo, culminando com sua morte, paralelamente a outros, ocorrem três eventos básicos: a alimentação, o crescimento e a reprodução, que estão intimamente ligados entre si e relacionados às condições ambientais (Vazzoler, 1996).

A família Cichlidae é uma das maiores dentre os vertebrados, com quase 1300 espécies, com distribuição restrita às América do Sul e Central, África e Índia (Kullander, 1998, 2003; Lowe-McConnell, 1991). A espécie *Gymnogeophagus gymnogenys* (Figura 1) é endêmica das drenagens da laguna dos Patos e lagoa Mirim, no Brasil e Uruguai (Kullander, 2003).



Fig. 1: Exemplar de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletado no Delta do Jacuí, RS.

Crescimento é um aspecto quantitativo do desenvolvimento. Durante o crescimento, o organismo acumula reservas, que vão suprir as gônadas, prover recursos para o inverno e ajudar a prover energia para migração (Nikolskii, 1969).

1.1 Reprodução

A grande variabilidade de estratégias e táticas de ciclo de vida, nos teleósteos, permitiu sua adaptação a ambientes nos quais tanto as condições bióticas, como disponibilidade de alimento e pressão de predação, quanto as abióticas, como temperatura, fotoperíodo, oxigênio disponível etc., variam amplamente no espaço e no tempo (Vazzoler, 1996). Frente a toda essa variabilidade, eles são capazes de alocar energia, via alimentação, e, através de uma gama de estratégias, utilizar parte da mesma transformando-a em prole, de modo a garantir seu sucesso reprodutivo (Vazzoler, 1996). Os modos reprodutivos em peixes apresentam uma gama enorme de variações, como presença ou não de caracteres sexuais secundários, de comportamento de corte e acasalamento, mecanismo reprodutivo, tipo de ambiente escolhido para deposição dos gametas ou ovos, características dos ovos, cuidado parental, etc. (Vazzoler, 1996). As formas de alcance do cuidado parental em peixes vão desde a completa ausência até as formas mais avançadas (Hart & Reynolds, 2002). Os guardadores cuidam dos ovos e embriões até que ocorra a eclosão e, muitas vezes, também das fases larvais, sendo comum apresentarem comportamento de corte elaborado e territorialidade (Vazzoler, 1996). Os carregadores englobam as espécies que carregam embriões e algumas vezes jovens, externa ou internamente ao corpo (Vazzoler, 1996). A maioria dos ciclídeos neotropicais deposita seus ovos no substrato e ambos os pais guardam a prole, inclusive depois das larvas tornarem-se livre-natantes (Kullander, 2003). A espécie *Gymnogeophagus gymnogenys* apresenta fecundação externa e cuidado parental através da incubação bucal de ovos e jovens. Indivíduos que dispensam algum cuidado com a prole normalmente apresentam fecundidade baixa e ovócitos maiores (Vazzoler, 1996). Em muitos ciclídeos, a coloração dos machos em reprodução anunciam as áreas de desova, podendo durar todo o período reprodutivo (Lowe-McConnell, 1999). É comum também o desenvolvimento de gibosidades (corcovas) na região anterior da cabeça dos machos antes da estação de desova, possivelmente utilizadas para exibir-se ou como um depósito de gordura para o período de guarda dos ovos e jovens (Lowe-McConnell, 1999).

1.2 Alimentação

O conhecimento da dieta de peixes é importante para a obtenção de informações sobre as relações de uma espécie com o ambiente em que vive (Moreira & Zuanon, 2002). A maioria dos peixes apresenta uma considerável plasticidade em sua dieta. O regime alimentar pode variar com a estação do ano, com a abundância de organismos-alimento, com a atividade do peixe, com as mudanças de biótopo e das espécies de peixes presentes (Lowe-McConnel, 1999), bem como com o tamanho do peixe e/ou estágio de maturação em que se encontra (Wootton, 1990).

Os ciclídeos são, em geral, peixes onívoros e possuem hábitos muito diversificados, podendo se alimentar de detritos, sedimentos, frutos/sementes, peixes, gastrópodos, microcrustáceos e larvas de insetos (Abelha & Goulart, 2004). Peixes onívoros utilizam uma grande variedade de alimentos disponíveis em diversos locais, por esse motivo uma mesma espécie pode apresentar dieta diversificada, dependendo da região de sua ocorrência e da época do ano em que se encontra (Zavala-Camim, 1996).

Objetivos

- Estudar a biologia alimentar de *Gymnogeophagus gymnogenys*, verificando as possíveis variações ontogenéticas e entre as estações do ano na dieta da espécie na região do Delta do Jacuí, RS, Brasil;

- Estudar a biologia reprodutiva de *G. gymnogenys*, através da análise do índice gonadosomático (IGS), da estrutura populacional quanto à sua composição em comprimento total dos indivíduos, do tamanho de primeira maturação, da fecundidade e da proporção sexual, além de testar possíveis relações entre o período reprodutivo e as variáveis ambientais da região do Delta do Jacuí, RS, Brasil, e as variações nos índices de repleção (IR) e hepatossomático (IHS) dos indivíduos analisados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O Parque Estadual Delta do Jacuí (29°53' a 30°03S; 51°12' a 51°27'W) (Figura 2 e 3) está situado na região metropolitana de Porto Alegre e abrange as ilhas de formação sedimentar do arquipélago dos rios Jacuí, Gravataí, Caí e Sinos. O parque faz parte da bacia hidrográfica do lago Guaíba, a qual constitui uma das mais expressivas áreas naturais da região (Dalto & Meneghetti, 1998; Alves-da-Silva & Bridi, 2004). Segundo Faria & Lersch (2001), as águas do Delta apresentam variações entre 2 e 15,4 metros de profundidade. O clima da região é subtropical úmido, com temperatura média do ar em torno de 19,5 °C podendo ocorrer variações diárias de 9 °C na temperatura do ar, enquanto que as temperatura da água no Delta varia entre 11 e 30°C (Maluf, 2000). A precipitação anual é menor que 1500 mm com períodos considerados de seca em dezembro e fevereiro (Maluf, 2000).



Fig. 2 : Mapa do Parque Estadual Delta do Jacuí, RS.



Fig. 3: Pontos de coleta no Delta do Jacuí, RS.

2.2 Amostragem em campo:

As coletas de peixes foram realizadas sazonalmente no período de junho de 2005 a março de 2007 na região do Delta do Jacuí, RS. Foram realizadas oito coletas no total: inverno (junho), primavera (novembro) e verão (dezembro) de 2005, verão/outono (março), inverno (junho) e primavera (outubro) de 2006, verão (janeiro) e verão/outono (março) de 2007. Foram coletados 780 exemplares com rede do tipo picaré e fixados em formalina 10%. Posteriormente, os espécimes foram transferidos para álcool 70°GL, medidos, pesados e dissecados para a retirada e pesagem das gônadas, do estômago e do fígado. Também foi realizada a identificação do sexo e a caracterização macroscópica dos estádios de maturação gonadal de machos e fêmeas. Para a análise da dieta, foram utilizados 482 indivíduos, que foram classificados em jovens e adultos de acordo com o cálculo de primeira maturação sexual, que verifica o comprimento médio em que a população atinge a maturidade, de acordo com Vazzoler (1996). Para a análise da reprodução, foram utilizados 650 exemplares (438 fêmeas e 212 machos).

Dados de temperatura da água, temperatura do ar e pH foram tomados nos locais da coleta. O fotoperíodo foi calculado através do programa SkyMap Pro 9.0.

2.3. Análise dos Dados:

2.3.1. Reprodução

A proporção sexual foi determinada através da distribuição das frequências de machos e fêmeas durante o período de amostragem. Aplicou-se o teste χ^2 ($\alpha = 0,05$) aos resultados para a verificação da existência ou não de diferenças significativas na proporção entre os sexos.

Para a análise da estrutura populacional quanto à sua composição em comprimento padrão dos indivíduos, foram obtidas as distribuições das frequências relativas (%) das classes de comprimento padrão para os espécimes coletados. A amplitude das classes de comprimento foi estabelecida através da regra de Sturges (Vieira, 1991): $h = R/K$ (h = amplitude das classes; R = amplitude total dos dados; $k = 1 + 3,222 \times \log n$, sendo n o tamanho da amostra). Às distribuições de frequência de classes de comprimento padrão de machos e fêmeas adultos, foi aplicado o teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov (Siegel, 1975), para verificar a ocorrência ou não de dimorfismo sexual em relação ao tamanho atingido por ambos os sexos. Esse teste foi realizado no programa Past (Hammer *et al.*, 2001).

O tamanho de primeira maturação gonadal (L_{50}) corresponde àquele com o qual, em média, 50% dos indivíduos iniciam seu ciclo reprodutivo. Para estimar o tamanho de primeira maturação sexual de machos e fêmeas, obteve-se uma distribuição das frequências relativas de indivíduos jovens e adultos para cada classe de comprimento (Vazzoler, 1996). Desses dados, se ajustou uma curva correspondente à função:

$$Fr = 1 - (e^{-aL^b}), \text{ onde:}$$

Fr = frequência relativa de indivíduos adultos;

Lp = comprimento padrão em centímetros;

a e b = constantes obtidas do ajuste da curva do gráfico.

Foram calculados os valores médios sazonais dos Índices Gonadossomático (IGS), de Repleção (IR) e Hepatossomático (IHS), que são representados pelo percentual do peso do órgão em relação ao peso total do peixe, através das

seguintes fórmulas adaptadas de Santos (1978), respectivamente: **IGS = $Wg \times 100/Wt$** , **IR = $We \times 100/Wt$** e **IHS = $Wf \times 100/Wt$** , onde Wg corresponde ao peso das gônadas, We ao peso do estômago, Wf ao peso do fígado e Wt corresponde ao peso total.

Para verificar se o IGS está relacionado aos fatores ambientais (temperatura da água, temperatura do ar, pH e fotoperíodo), foi utilizada uma análise de variância (ANOVA; Zar, 1999) através de regressões múltiplas ($\alpha = 0,05$), e para verificar a correlação entre o IGS e o IR e IHS, foi realizado o teste de Spearman. Esses testes foram feitos no programa SPSS 10.0.

A fecundidade média absoluta foi determinada após a contagem de todos ovócitos vitelinados de 34 fêmeas maduras. Foi feita uma regressão linear entre a fecundidade absoluta e as variáveis biométricas comprimento padrão (L_p), peso total (Wt) e peso das gônadas (Wg). A fecundidade relativa foi calculada através do número de ovócitos por miligrama de peso da fêmea, como sugerido por Adebisi (1987).

Para determinar o tipo de desova foram selecionadas 88 gônadas em diferentes estádios de maturação. De cada uma foi retirada uma subamostragem de 150 ovócitos da qual, com o auxílio do estereomicroscópio acoplado à ocular milimetrada, obteve-se a medida dos maiores diâmetros possíveis de cada ovócito (Vazzoler, 1996).

2.3.2. Alimentação

A análise do conteúdo estomacal foi realizada com o auxílio de um microscópio estereoscópico, sendo os itens alimentares identificados até a menor categoria taxonômica possível e depois agrupados em categorias maiores, sendo elas: algas (Chlorophyceae, Cyanophyceae, Desmidiaceae e diatomáceas), aracnídeos (aranhas e ácaros), insetos alóctones (adultos de Diptera, Hymenoptera, insetos terrestres NI*), insetos autóctones (larvas, casulos e pupas/ninfas de Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, larvas de Coleoptera e insetos aquáticos NI), matéria inorgânica (material sintético, plástico), matéria orgânica (material digerido NI), matéria vegetal, microcrustáceos (Cladocera, Copepoda e Ostracoda e

microcrustáceos NI), molusco, outros (Collembola, Hyrudinea, tecameba), peixe (incluindo escamas e ovos) e sedimento. A dieta de jovens e adultos foi analisada através dos métodos de Frequência de Ocorrência (Hynes, 1950), Composição Percentual Volumétrica (Hynes, 1950) e Índice de Importância Alimentar (IIA), que estima a importância relativa de cada categoria alimentar na dieta das espécies, a partir da seguinte fórmula (Granado-Lorencio & Garcia-Novo, 1981): $IIA = \Sigma[(X_{k.k})/(n-1)]$, onde, X_k é igual à frequência de ocorrência de um determinado componente da dieta, X_i , com categoria K ; K é a categoria de abundância (0,1...a) e n é o número de categorias da escala. Os valores variam de 0 a 1; sendo considerados alimento principal aqueles com valores de IIA acima de 0,3, alimento adicional de 0,3 a 0,15 e alimento acidental com valores menores que 0,15 (Guillen & Granado, 1984). Também foi aplicado o método gráfico de Costello (1990), que descreve a dieta relacionando a frequência de ocorrência com a abundância relativa (composição percentual volumétrica) dos itens alimentares ingeridos pelo peixe.

Foi realizado o teste estatístico de Mann-Whitney (Zar, 1999) e a Análise de Correspondência (DCA; Hill & Gauch Jr., 1980) para verificar possíveis diferenças na abundância de cada item alimentar na dieta de indivíduos jovens e adultos, e o teste de Kruskal-Wallis (Zar, 1999) para verificar diferenças na dieta da espécie entre as estações do ano. Esses testes estatísticos foram realizados no programa Past (Hammer *et al.*, 2001).

3. RESULTADOS

3.1. Reprodução

Foram analisados 650 espécimes de *G. gymnogenys*, sendo 438 fêmeas com comprimento padrão variando de 14,07 a 130,70 mm, e 212 machos variando de 13,60 a 135,50 mm. As fêmeas foram significativamente mais abundantes ($\chi^2 = 78,58$; $p < 0,05$), sendo a proporção sexual de aproximadamente 2:1.

As distribuições de frequências percentuais de machos e fêmeas adultos de *G. gymnogenys* por classes de comprimento padrão (Lp) (CC 1 – de 36,44 a 47,42 mm; CC 2 – de 47,43 a 58,41 mm; CC 3 – de 58,42 a 69,4 mm; CC 4 – de 69,5 a

80,48 mm; CC 5 – 80,49 a 91,47 mm; CC 6 – 91,48 a 102,46 mm; CC 7 – 102,47 a 113,45 mm; CC 8 – 113,46 a 124,44 mm; CC 9 – 124,45 a 135,43 mm; CC 10 – 135,44 a 146,42 mm) mostram que a frequência de fêmeas é maior entre as classes intermediárias (de 36,44 a 91,47 mm), enquanto os machos têm maior ocorrência nas maiores classes de comprimento (de 91,48 a 135,50 mm) (Figura 4), embora o teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov não tenha mostrado uma diferença significativa entre os tamanhos de machos e fêmeas ($p>0,05$). O comprimento de primeira maturação sexual (L_{50}) estimado para fêmeas foi de 60,5 mm (Figura 5A) e para machos foi de 73,8 mm (Figura 5B).

De acordo com os valores médios sazonais do IGS de machos e fêmeas e com a frequência sazonal de estádios de maturação sexual, o período reprodutivo da espécie ficou compreendido entre os períodos de primavera/verão, visto que nesse período predominou o estágio maduro das gônadas de fêmeas (Figura 6A) e machos (Figura 6B) e os valores de IGS se apresentaram mais altos (Figura 7). O pico reprodutivo no primeiro ano de coleta ocorreu na primavera para as fêmeas e no verão para os machos, enquanto no segundo ano de coleta o pico reprodutivo das fêmeas ocorreu no verão e o dos machos na primavera.

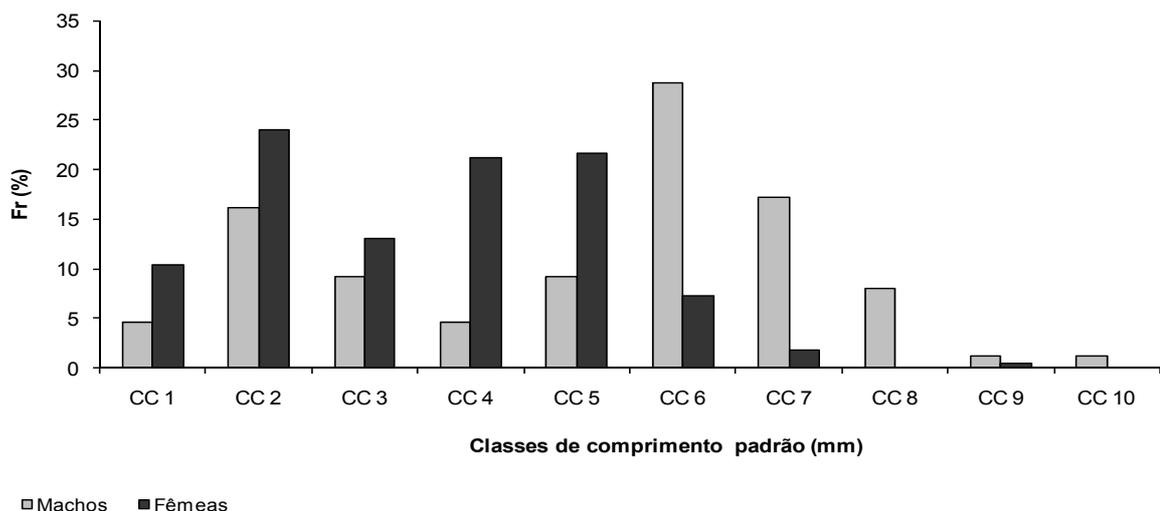


Fig. 4 : Distribuição das frequências relativas de machos e fêmeas adultos por classes de comprimento padrão (CC 1 – de 36,44 a 47,42 mm; CC 2 – de 47,43 a 58,41 mm; CC 3 – de 58,42 a 69,4 mm; CC 4 – de 69,41 a 80,48 mm; CC 5 – 80,49 a 91,47 mm; CC 6 – 91,48 a 102,46 mm; CC 7 – 102,47 a 113,45 mm; CC 8 – 113,46 a 124,44 mm; CC 9 – 124,45 a 135,43 mm; CC 10 – 135,44 a 146,42 mm) de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.

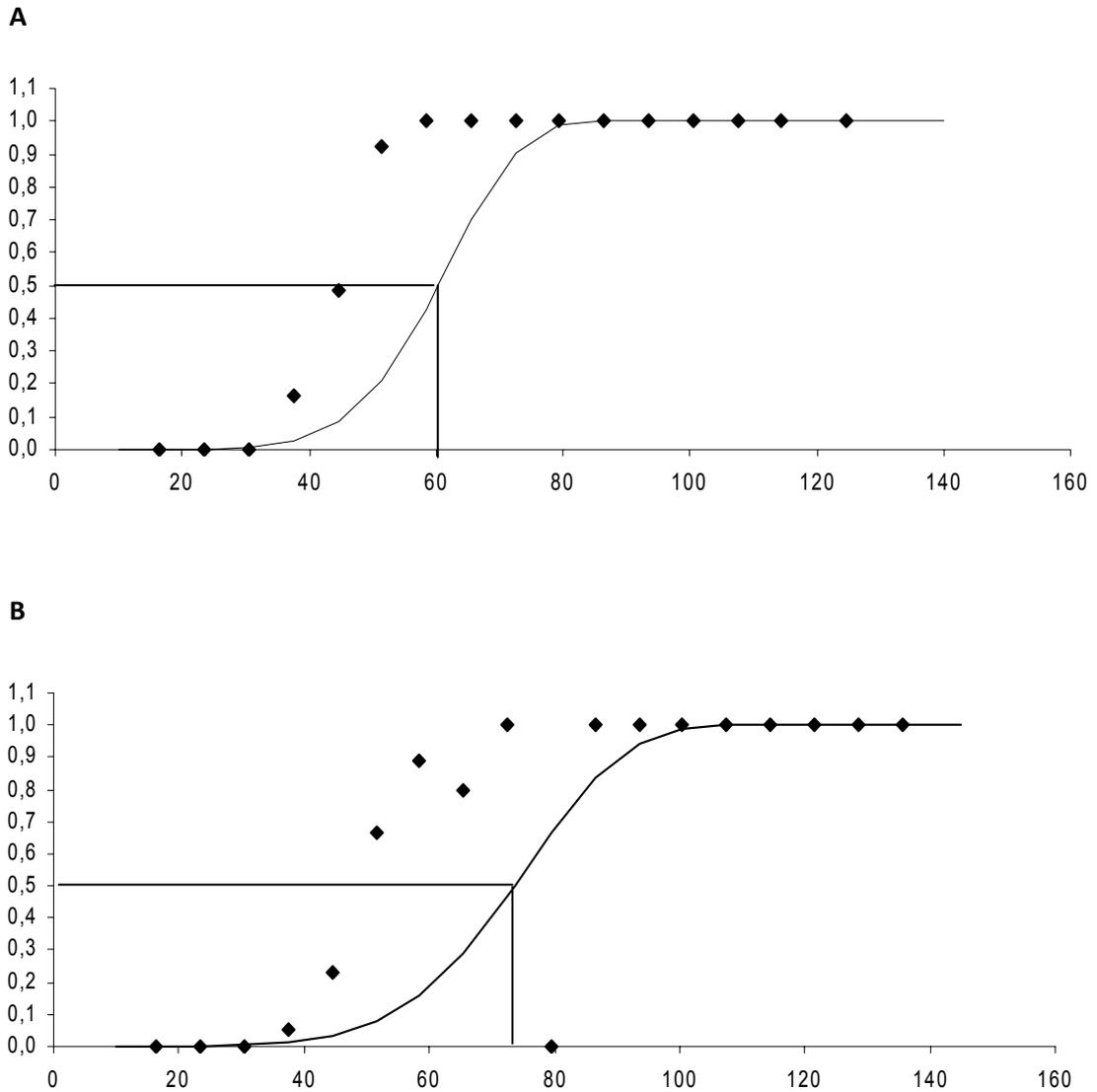


Fig. 5 : Distribuição das frequências relativas de fêmeas (A) e machos (B) por classes de comprimento padrão de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletados no Delta do Jacuí, RS. As retas indicam o ponto em que 50% dos indivíduos são considerados adultos.

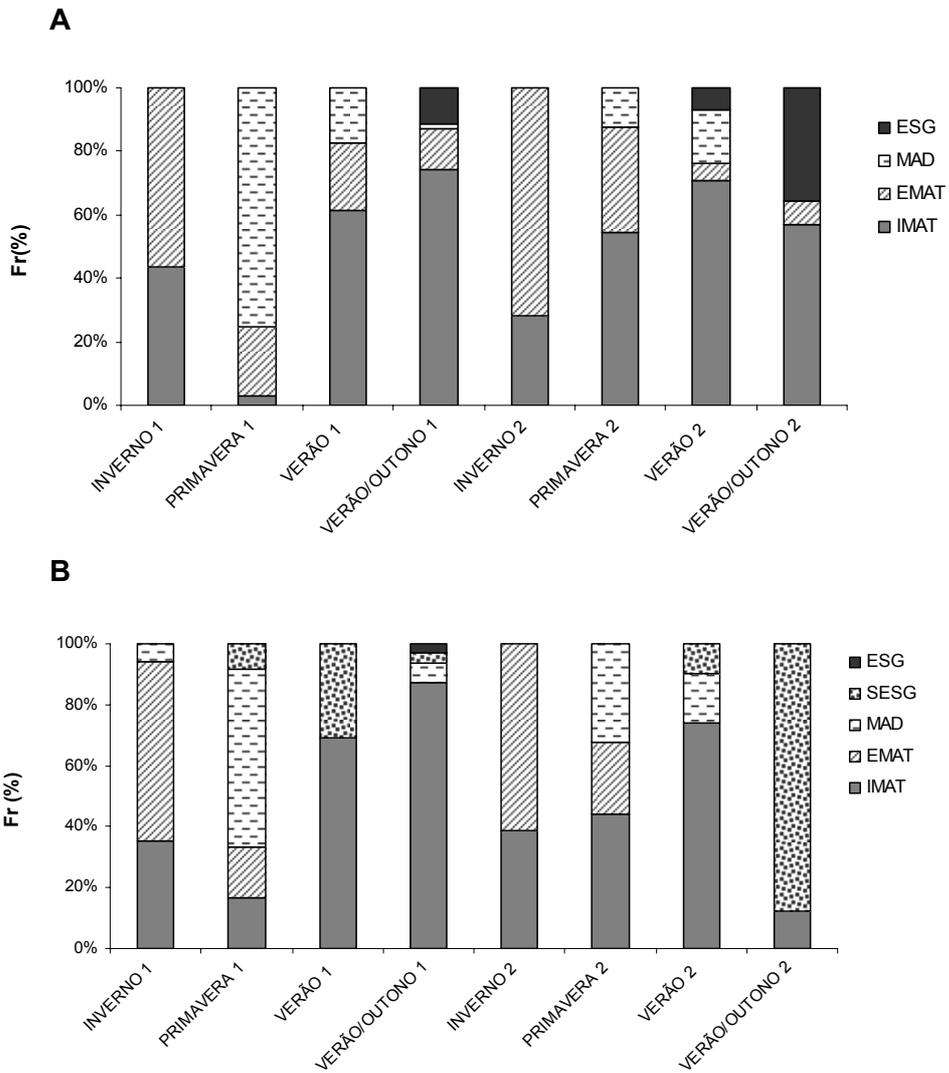


Fig. 6 : Variação sazonal da frequência dos estádios de maturação gonadal de fêmeas (A) e machos (B) de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.

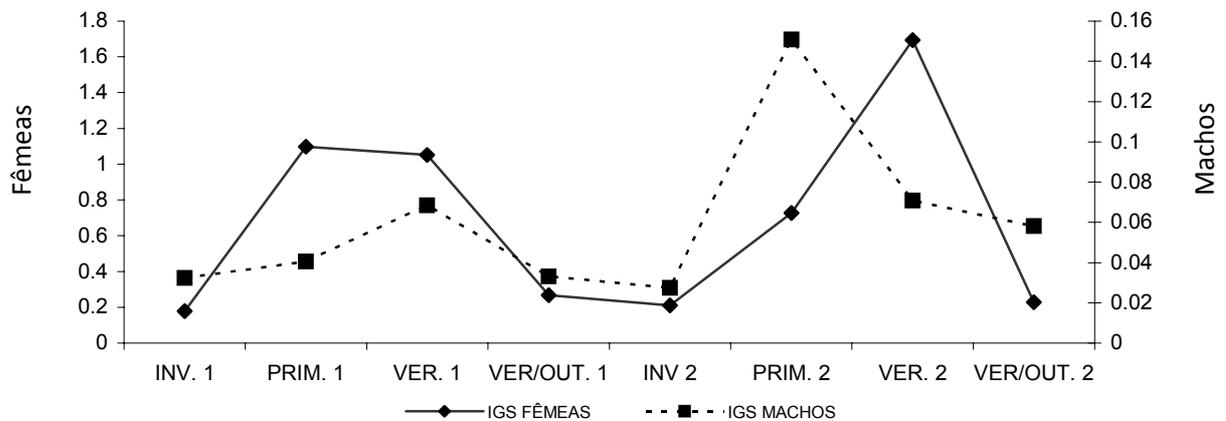


Fig. 7: Variação sazonal do índice gonadossomático (IGS) médio para machos e fêmeas de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletados no Delta do Jacuí no período de junho de 2005 a março de 2007.

De acordo com a análise de variância (ANOVA) de regressões múltiplas, os valores médios de IGS das fêmeas tiveram uma dependência significativa com o fotoperíodo ($p = 0,02$; $\alpha = 0,05$) (Figura 8), enquanto que para os machos, os valores de IGS não mostraram correlação significativa com nenhum dos fatores ambientais testados. Apesar dos resultados dos testes estatísticos, o período reprodutivo estimado da espécie ocorreu nos meses onde o fotoperíodo foi maior e a temperatura mais elevada (Tabela 1).

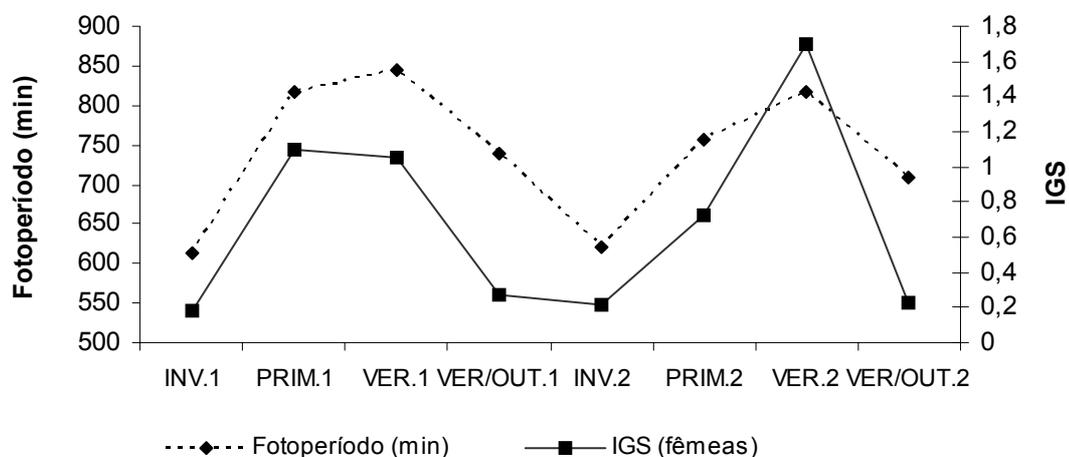


Fig. 8: Relação entre o fotoperíodo e o IGS médio sazonal de fêmeas de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.

Tabela 1: Valores médios sazonais de IGS de fêmeas e machos de *Gymnogeophagus gymnogenys* e os dados abióticos do mesmo período na região do Delta do Jacuí, RS.

	IGS fêmeas	IGS machos	Temp. ar (°C)	Temp. água (°C)	pH	Fotoperíodo (min)
INVERNO 1	0,18	0,03	20,42	17,80	6,50	613
PRIMAVERA 1	1,10	0,04	26,78	25,24	7,18	816
VERÃO 1	1,05	0,07	28,90	27,94	6,92	844
VERÃO/OUTONO 1	0,27	0,03	31,71	30,59	7,10	739
INVERNO 2	0,21	0,03	20,33	16,22	6,13	620
PRIMAVERA 2	0,73	0,15	25,80	25,13	6,60	757
VERÃO 2	1,69	0,07	31,10	30,36	7,61	818
VERÃO/OUTONO 2	0,23	0,06		27,96		710

Os índices médios de repleção de machos e fêmeas apresentaram os valores mais altos durante o inverno (Figura 9). Os testes estatísticos mostraram que há uma correlação negativa entre os valores de IGS e de IR de fêmeas. Já os valores de IHS não mostraram nenhuma correlação significativa com os valores de IGS, mas

pode-se observar uma tendência desses índices variarem conjuntamente em fêmeas (Tabela 2).

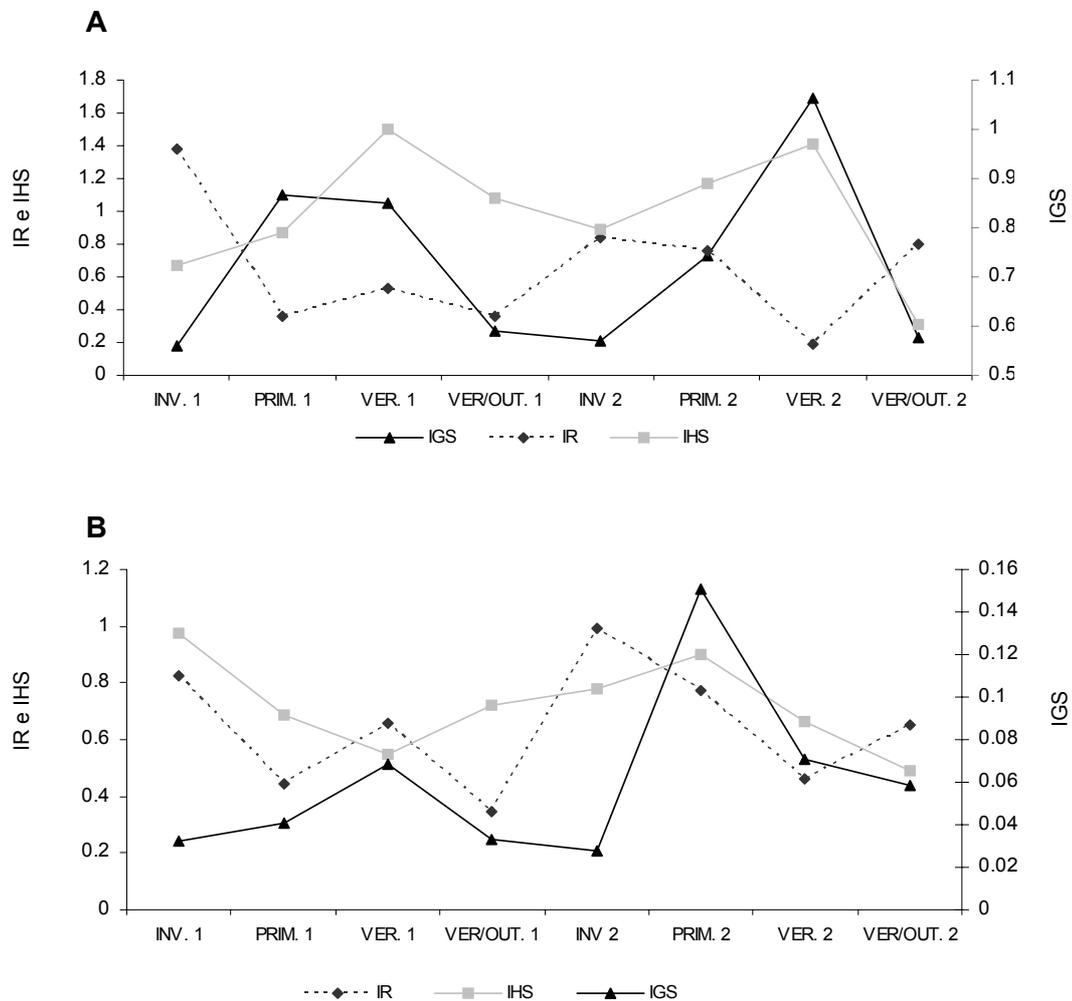


Fig. 9 : Variação dos valores médios sazonais entre o IGS, IR e IHS de fêmeas (A) e de machos (B) de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletados no Delta do Jacuí, RS.

Tabela 2: Correlação entre o IGS, o IR e o IHS médio sazonal de machos e fêmeas de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.

		Spearman's D	p
IGS X IR	Machos	104	0,5287
	Fêmeas	162	0,014
		Spearman's D	p
IGS X IHS	Machos	114	0,3447
	Fêmeas	32	0,1014

Os valores da fecundidade absoluta, expressa como número de ovócitos que serão possivelmente eliminados durante a desova, mostraram uma variação de 176 a 1142 ovócitos, com uma média de 502, para fêmeas com comprimento padrão variando de 62,42 a 130,70 mm (Tabela 3). O número de ovócitos se mostrou relacionado, de acordo com a regressão linear, ao comprimento padrão (Lt), peso total (Wt) e ao peso das gônadas (Wg) (Figura 10). A fecundidade relativa média foi estimada em 0,03 ovócito por miligrama de peso total da fêmea (Tabela 3).

Tabela 3: Comprimento padrão (Lp), peso total (Wt), índice gonadossomático (IGS), fecundidade absoluta (FA) e fecundidade relativa (FR) de 34 fêmeas maduras de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.

	Lp (mm)	Wt (g)	IGS	FA	FR
	62,42	7,46	2,48	176	0,02
	65,63	10,29	3,91	415	0,04
	66,86	10,73	1,63	362	0,03
	67,21	10,30	2,30	398	0,04
	68,89	9,41	1,24	252	0,03
	69,37	9,85	2,51	372	0,04
	69,85	9,29	3,26	388	0,04
	70,65	10,37	3,16	405	0,04
	73,32	12,06	2,86	396	0,03
	74,2	15,34	3,57	611	0,04
	74,74	12,60	1,06	279	0,02
	75,51	12,55	2,51	456	0,04
	77,37	15,06	2,22	399	0,03
	77,96	16,29	1,49	339	0,02
	78,23	15,34	3,39	529	0,03
	78,46	14,93	2,44	559	0,04
	78,94	14,41	3,42	571	0,04
	79,28	16,71	3,30	540	0,03
	79,58	16,18	2,17	423	0,03
	79,85	15,90	1,52	654	0,04
	79,96	18,89	1,57	344	0,02
	80,8	17,58	3,13	590	0,03
	81,54	17,61	2,72	599	0,03
	81,6	15,33	1,14	459	0,03
	81,61	18,08	1,49	591	0,03
	83,9	16,12	2,29	633	0,04
	84,35	20,49	1,36	586	0,03
	85,05	18,45	2,33	440	0,02
	86,14	20,02	2,33	583	0,03
	89,9	18,44	1,30	494	0,03
	91,56	23,01	1,21	621	0,03
	95,33	25,17	3,55	1142	0,05
	98,2	30,31	1,33	688	0,02
	130,7	27,97	1,34	774	0,03
Médias	79,97	15,96	2,28	502	0,03

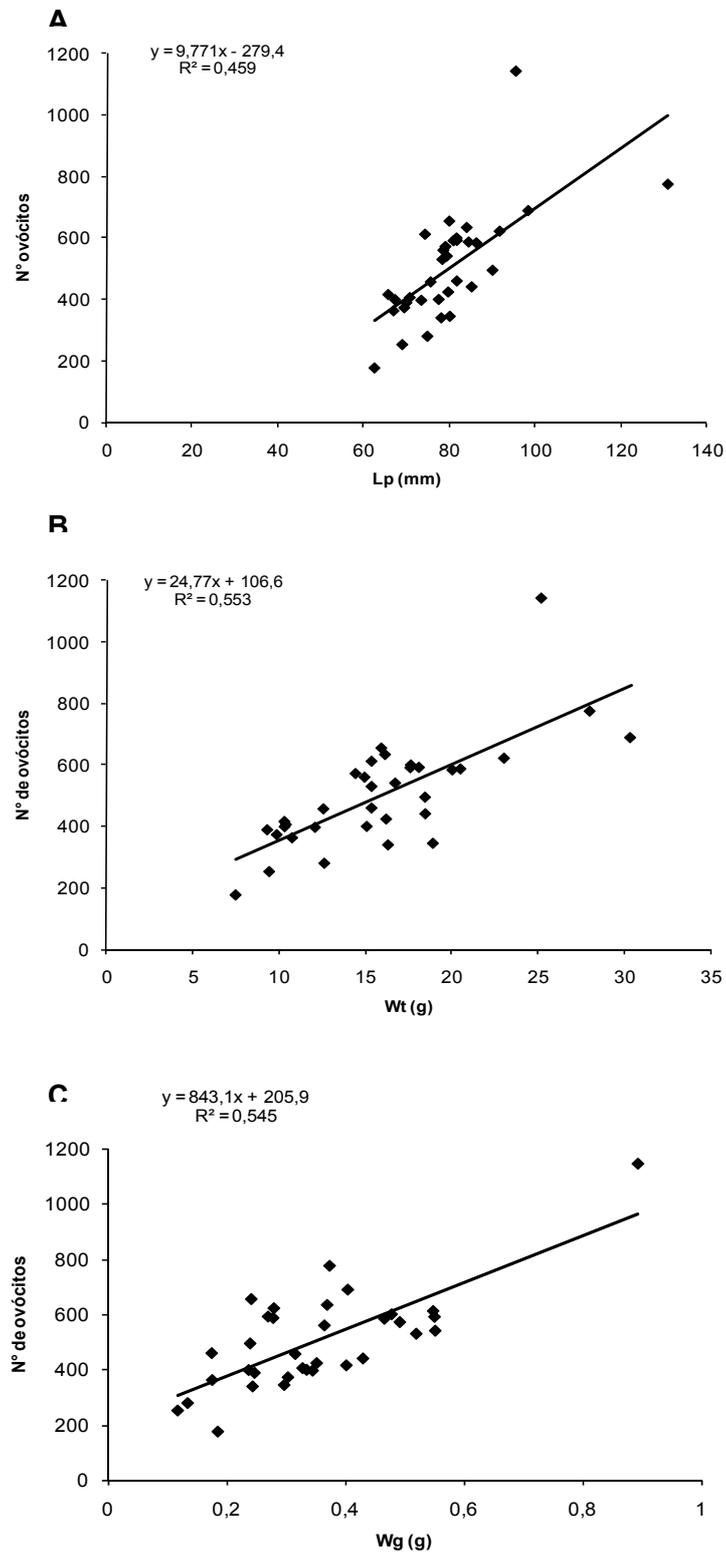


Fig. 10: Relação entre fecundidade e comprimento padrão (A), peso total (B) e peso gonadal (C) das fêmeas de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS.

A distribuição da frequência relativa dos diâmetros dos ovócitos vitelinados apresentou-se uni-modal, indicando que apenas um lote de ovócitos é recrutado e liberado durante o período reprodutivo, sugerindo uma desova total. Há uma alta

freqüência de ovócitos de reserva, que só serão amadurecidos no próximo período reprodutivo (Figura 11).

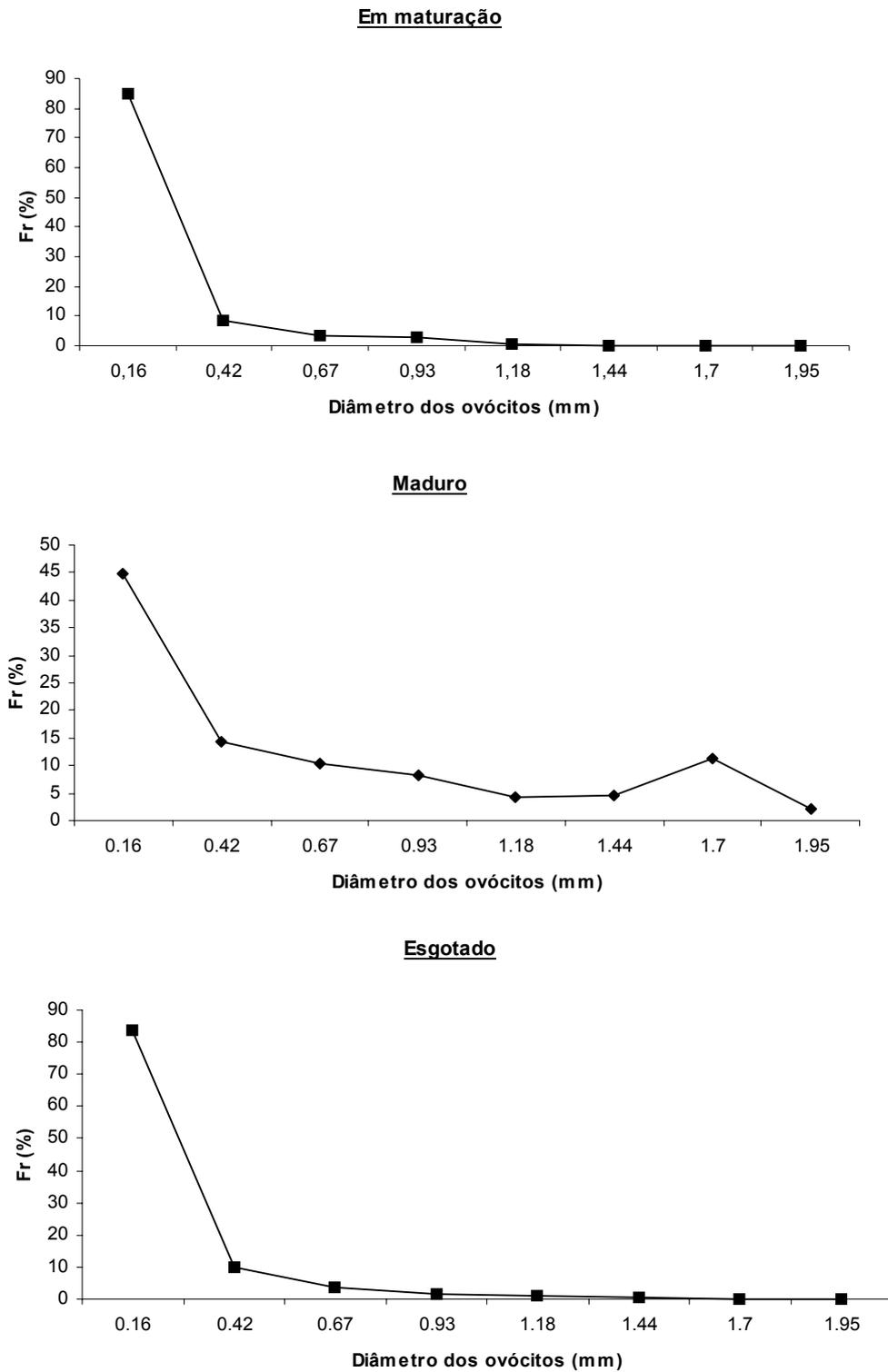


Fig. 11: Distribuição das frequências relativas dos diâmetros dos ovócitos durante o processo de desenvolvimento reprodutivo de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletados no Delta do Jacuí, RS.

3.2. Alimentação

Foram analisados 482 conteúdos gástricos de *Gymnogeophagus gymnogenys* (comprimento padrão variando entre 13,60 mm e 135,50 mm), sendo 361 jovens e 121 adultos. O método de frequência de ocorrência mostrou que a dieta da espécie é bastante variada, apresentando 32 itens alimentares, sendo composta principalmente por matéria orgânica, sedimento, microcrustáceos, larvas de Diptera, matéria vegetal e algas (Tabela 4).

Tabela 4: Frequência de ocorrência dos itens alimentares identificados nos estômagos de *Gymnogeophagus gymnogenys* coletados no Delta do Jacuí entre junho de 2005 e março de 2007. NI = não identificado.

ITENS	INV. 1	PRIM. 1	VER. 1	VER/OUT. 1	INV. 2	PRIM. 2	VER. 2	VER/OUT. 2	TOTAL
ARACNÍDEOS									
Ácaros	24,24	19,15	0,00	6,15	20,41	18,46	3,33	3,85	11,41
Aranhas	1,52	4,26	0,00	0,00	2,04	0,00	1,11	0,00	1,04
MICROCRUSTÁCEOS	87,88	65,96	97,30	89,23	95,92	100,00	85,56	73,08	88,59
Cladocera	46,97	42,55	93,24	64,62	53,06	76,92	62,22	42,31	63,28
Copepoda	87,88	63,83	83,78	83,08	95,92	89,23	78,89	57,69	81,95
Ostracoda	13,64	29,79	12,16	27,69	12,24	32,31	14,44	3,85	18,88
Microcústáceos (NI)	13,64	17,02	4,05	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	4,36
INSETOS									
Diptera									
Larvas	71,21	63,83	71,62	70,77	87,76	89,23	87,78	76,92	78,01
Adultos (NI)	1,52	2,13	0,00	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62
Adultos (Nematocera)	7,58	2,13	1,35	3,08	2,04	1,54	1,11	3,85	2,70
Adultos (Brachicera)	1,52	2,13	1,35	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83
Casulos	0,00	0,00	0,00	0,00	2,04	33,85	3,33	15,38	6,22
Pupas/Ninfas	12,12	0,00	1,35	1,54	0,00	10,77	8,89	3,85	5,39
Odonata									
Larvas	0,00	0,00	0,00	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
Ephemeroptera									
Larvas	1,52	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41
Hymenoptera	1,52	8,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04
Trichoptera	7,58	8,51	4,05	0,00	4,08	0,00	0,00	0,00	2,90
Coleoptera									
Larvas	6,06	0,00	0,00	3,08	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24
Insetos NI									
Aquáticos	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62
Terrestres	19,70	14,89	8,11	1,54	4,08	1,54	0,00	0,00	6,22
Larvas	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
ALGAS	42,42	25,53	31,08	67,69	65,31	55,38	37,78	76,92	47,51
Chlorophyceae	34,85	4,26	9,46	63,08	55,10	47,69	31,11	76,92	37,14
Cyanophyceae	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	0,83
Desmidiaceae	31,82	2,13	20,27	4,62	16,33	12,31	5,56	0,00	12,66
Diatomáceas	10,61	19,15	0,00	10,77	4,08	3,08	0,00	0,00	5,60
MOLUSCOS	4,55	34,04	5,41	27,69	46,94	18,46	26,67	38,46	22,82
SEDIMENTO	81,82	70,21	91,89	98,46	93,88	98,46	86,67	96,15	89,63
MATÉRIA VEGETAL	92,42	70,21	75,68	67,69	71,43	72,31	34,44	61,54	67,01
MATÉRIA ORGÂNICA	92,42	97,87	97,30	95,38	89,80	100,00	71,11	92,31	90,87
MATÉRIA INORGÂNICA	75,76	68,09	17,57	56,92	22,45	40,00	21,11	38,46	41,08
HYRUDINEA	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
TECAMEBA	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
PEIXES	57,58	57,45	25,68	20,00	10,20	20,00	6,67	7,69	25,52
n° de estômagos	66	47	74	65	49	65	90	26	482

Com os itens agrupados em categorias alimentares, observou-se que os recursos mais abundantes na dieta foram matéria orgânica, matéria vegetal, insetos autóctones, microcrustáceos, sedimento e algas, de acordo com o método de composição percentual volumétrica. Os alimentos insetos autóctones e microcrustáceos foram mais abundantes na dieta dos indivíduos jovens (Figura 12A), enquanto o item matéria vegetal foi encontrado em maior quantidade na dieta dos peixes adultos (Figura 12B), havendo diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre jovens e adultos na abundância desses itens na dieta (Tabela 5).

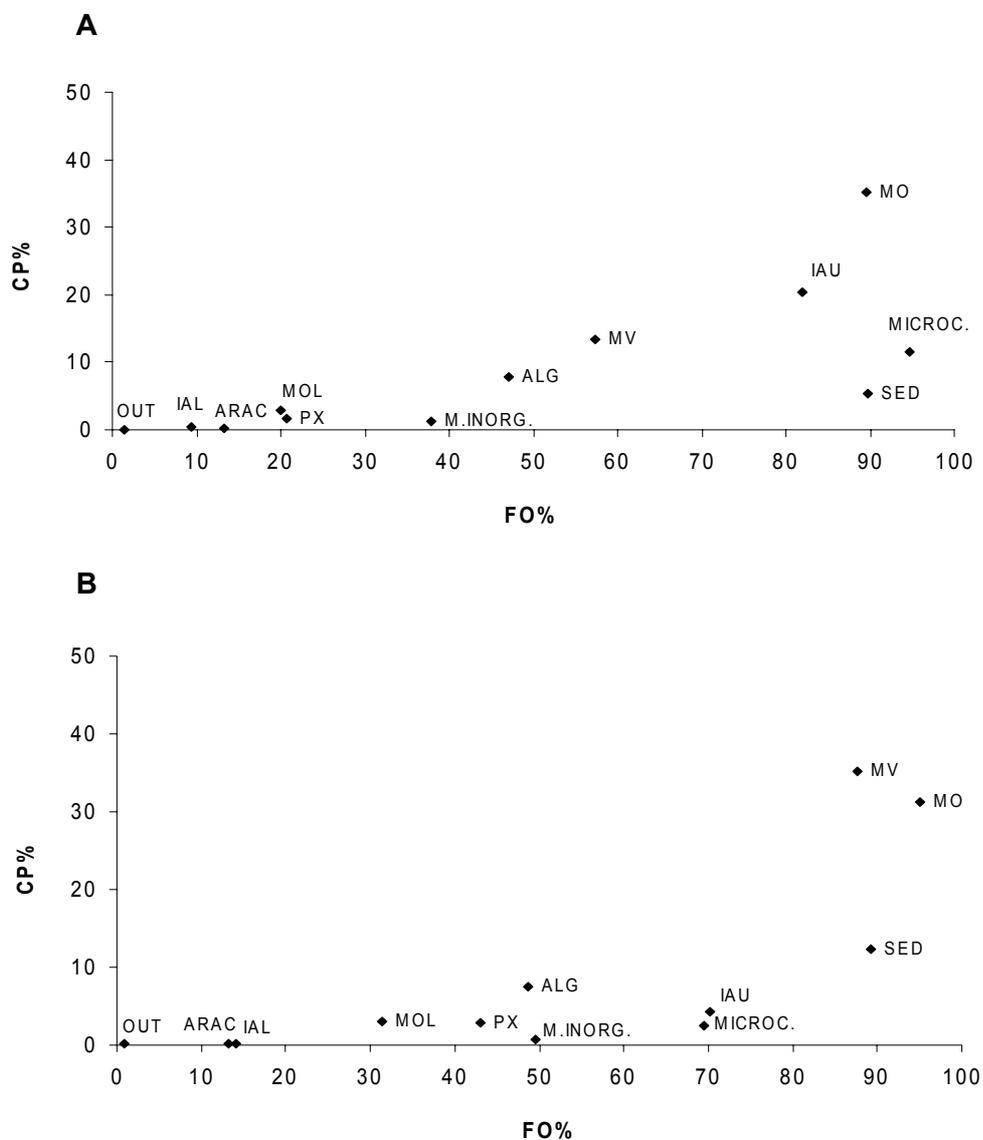


Fig. 12: Composição percentual e frequência de ocorrência dos principais itens alimentares de jovens (A) e adultos (B) de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí. ALG = algas; ARAC. = aracnídeos; IAL = insetos alóctones; IAU = insetos autóctones; M. INORG. = matéria inorgânica; M.O. = matéria orgânica; MV = matéria vegetal; MICROC. = microcrustáceos; MOL = moluscos; OUT = outros; PX = peixes

Tabela 5: Valores de p resultantes da aplicação do teste estatístico de Mann-Whitney aos valores de abundância de cada item alimentar na dieta de indivíduos jovens e adultos de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS. As diferenças significativas ($p < 0,05$) estão em negrito.

Insetos Alóctones	$p = 0,104$
Insetos Autóctones	$p = 0,004$
Microcrustáceos	$p = 0,001$
Aracnídeos	$p = 0,345$
Matéria Inorgânica	$p = 0,227$
Algas	$p = 0,958$
Matéria Vegetal	$p = 0,010$
Matéria Orgânica	$p = 0,189$
Sedimento	$p = 0,495$
Peixes	$p = 0,270$
Moluscos	$p = 0,958$
Outros	$p = 0,793$

Analisando o índice de importância alimentar (IIA), podemos verificar essa mesma tendência, visto que os itens microcrustáceos e insetos autóctones aparecem, na maioria das vezes, como alimento principal nos indivíduos jovens (Tabela 6A), enquanto matéria vegetal aparece como alimento principal na maioria das estações amostradas nos peixes adultos (Tabela 6B). Insetos alóctones, aracnídeos, moluscos e outros (Collembola, Hyrudinea, tecameba) aparecem na dieta como alimentos acidentais durante a maioria das amostragens. Com o gráfico da DCA, também se pode observar uma certa segregação entre jovens e adultos, de acordo com o alimento ingerido (Figura 13).

Tabela 6: Índice de Importância Alimentar (IIA) dos itens alimentares identificados nos estômagos jovens (A) e adultos (B) de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS. Valores emoldurados = itens principais; valores em negrito = itens adicionais; outros valores = itens acidentais.

A

Itens alimentares	inv. 1	prim. 1	ver. 1	ver/out. 1	inv. 2	prim. 2	ver. 2	ver/out. 2
Insetos Alóctones	0,07	0,25	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
Insetos Autóctones	0,20	0,40	0,30	0,23	0,34	0,47	0,52	0,27
Microcrustáceos	0,24	0,25	0,35	0,32	0,29	0,27	0,33	0,27
Aracnídeos	0,07	0,10	0,01	0,01	0,06	0,04	0,01	0,00
Matéria Inorgânica	0,19	0,17	0,05	0,13	0,06	0,09	0,06	0,04
Algas	0,13	0,04	0,13	0,23	0,19	0,14	0,11	0,30
Matéria Vegetal	0,35	0,17	0,15	0,17	0,25	0,22	0,06	0,09
Matéria orgânica	0,50	0,65	0,46	0,45	0,38	0,45	0,29	0,55
Sedimento	0,20	0,19	0,23	0,26	0,24	0,25	0,22	0,23
Peixes	0,20	0,10	0,05	0,05	0,02	0,04	0,01	0,02
Moluscos	0,00	0,08	0,00	0,08	0,13	0,04	0,07	0,05
Outros	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00

Tabela 6: continuação...

B

Itens alimentares	inv. 1	prim. 1	ver. 1	ver/out. 1	inv. 2	prim. 2	ver. 2	ver/out. 2
Insetos Alóctones	0,10	0,14	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Insetos Autóctones	0,19	0,17	0,16	0,15	0,00	0,27	0,21	0,19
Microcrustáceos	0,19	0,14	0,24	0,18	0,25	0,27	0,18	0,10
Aracnídeos	0,02	0,04	0,04	0,03	0,00	0,05	0,03	0,02
Matéria Inorgânica	0,19	0,17	0,03	0,20	0,00	0,11	0,04	0,17
Algas	0,04	0,07	0,09	0,28	0,50	0,13	0,14	0,27
Matéria Vegetal	0,75	0,28	0,29	0,45	0,25	0,55	0,41	0,44
Matéria orgânica	0,46	0,71	0,51	0,38	0,25	0,48	0,28	0,35
Sedimento	0,23	0,17	0,24	0,35	0,25	0,25	0,41	0,25
Peixes	0,15	0,21	0,18	0,10	0,25	0,07	0,05	0,02
Moluscos	0,04	0,11	0,04	0,05	0,00	0,09	0,12	0,17
Outros	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

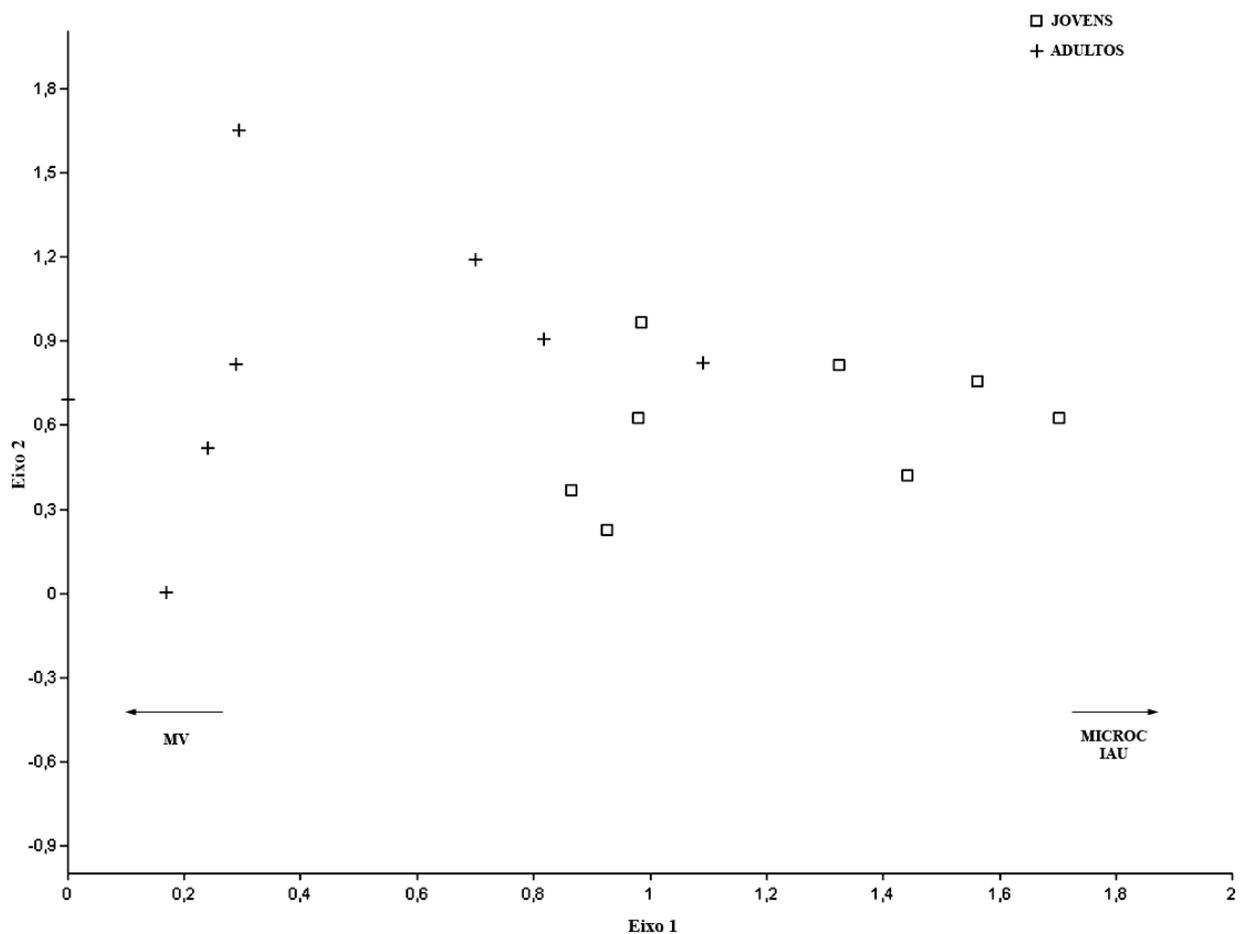


Fig. 13: Gráfico da Análise de Correspondência (DCA) das categorias alimentares de jovens e adultos de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS. IAU = insetos autóctones; MICROC.= microcrustáceos; MV = matéria vegetal.

No entanto, não houve diferenças sazonais significativas ($p > 0,05$) na dieta da espécie tanto para os jovens quanto para os adultos nos dois anos de amostragem (Tabela 7).

Tabela 7: Resultados do teste estatístico de Kruskal-Wallis para os valores de composição percentual volumétrica de jovens e adultos de *Gymnogeophagus gymnogenys* do Delta do Jacuí, RS, entre as estações do ano dos dois anos amostrados.

	JOVENS	ADULTOS
ANO 1	H= 0,7355 p= 0,8648	H = 1,283 p= 0,7333
ANO 2	H= 0,4167 p= 0,9368	H= 1,009 p= 0,799

4. DISCUSSÃO

4.1 Reprodução

Segundo Vazzoler (1996), a proporção entre machos e fêmeas é uma informação importante para a caracterização da estrutura de uma espécie ou população e nos peixes, ela varia ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos, que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo. No presente estudo, ocorreu uma predominância de fêmeas (2:1) na população e, segundo Nikolskii (1963), a variação na proporção sexual pode ocorrer entre populações de uma mesma espécie e entre diferentes períodos dentro de uma mesma população, mas geralmente é uma adaptação que assegura a predominância de fêmeas quando as condições são muito favoráveis à produção de ovos. De acordo com Nikolskii (1969), outro fator importante que poderia influenciar na razão sexual seria o suprimento alimentar disponível à população. Segundo este autor, escassez de alimento leva a uma predominância de machos, enquanto as fêmeas predominam quando o alimento disponível é abundante.

Segundo Lowe-McConnell (1999), o tamanho que uma espécie atinge é determinado, em parte, geneticamente e, em parte, pelas condições ambientais

prevalecentes. A composição de uma população em classes de comprimento é uma característica que responde ao ambiente e pode variar de ano para ano (Nikolskii, 1969). Mudanças nas condições ambientais podem afetar o crescimento do peixe por influência da quantidade de diferentes tipos de alimentos disponíveis e por influências sobre o comportamento e a fisiologia do indivíduo (Hart & Reynolds, 2002). A espécie *G. gymnogenys* na região do Delta do Jacuí, um ambiente lêntico, apresentou comprimentos maiores (de 13,6 a 135,5 mm) quando comparado ao ambiente do arroio Forquetinha (de 20,06 a 101,01 mm) (observ. pess.), pertencente à bacia hidrográfica Taquari-Antas e localizado na região do Vale do Taquari, RS. Mazzoni & Iglesias-Rios (2002) também observaram em seu estudo que a espécie *Geophagus brasiliensis*, pertencente também à família Cichlidae, apresentou comprimentos maiores num ambiente de lagoa do que no de rio. Pode-se sugerir que isso ocorre porque o ambiente lêntico se mostra mais estável, com poucas variações ambientais e de disponibilidade de alimento durante o ano, podendo assim o peixe otimizar o seu crescimento. Nesse estudo, os machos atingiram comprimentos maiores do que as fêmeas. Os machos são maiores do que as fêmeas em vários ciclídeos, como nas tilápias (Lowe-McConnel, 1999). Nikolskii (1963) relata que o macho tende a ser maior em espécies que defendem a prole no ninho contra outros peixes e predadores, ou seja, o comportamento de cuidado parental (característico em ciclídeos) e prováveis interações competitivas intra-populacionais (como territorialismo) favoreceriam o maior tamanho corpóreo dos machos (Hartz *et al.*, 1998). Um fator que também poderia influenciar no menor tamanho das fêmeas em relação aos machos é o fato de nas fêmeas haver um maior investimento energético na reprodução, possuindo maior desenvolvimento gonadal (Santos *et al.*, 2002). Embora ocorra essa diferença no comprimento entre machos e fêmeas, não foi estatisticamente verificada a ocorrência de dimorfismo sexual em relação ao tamanho atingido por ambos os sexos nessa espécie.

O comprimento de primeira maturação é uma tática reprodutiva bastante lábil, estando intimamente relacionado ao crescimento, apresentando interações intraespecíficas espaciais e temporais relacionadas às condições ambientais abióticas e bióticas prevalecentes na região ocupada ou no período em que a população ficou submetida às mesmas (Vazzoler, 1996). Comparado ao tamanho de primeira maturação dos indivíduos de *G. gymnogenys* do arroio Forquetinha (59,5

mm para fêmeas e 66,5 mm para machos) (observ. pess.), os indivíduos do Delta do Jacuí apresentaram tamanhos de primeira maturação um pouco maiores (60,5 mm para fêmeas e 73,8 mm para machos). Mazzoni & Iglesias-Rios (2002) encontraram a mesma tendência quando compararam o comprimento de primeira maturação para a espécie *G. brasiliensis* em ambiente de lagoa e de rio. Nos dois ambientes, fêmeas de *G. gymnogenys* apresentaram tamanho de primeira maturação menor do que os machos. O tempo de maturação sexual parece ser intimamente associado com o tamanho do peixe, precedendo o conceito que maturação é iniciada uma vez que um “tamanho crítico” é alcançado (Hart & Reynolds, 2002).

A maioria das espécies mostra uma periodicidade em seu processo reprodutivo, iniciando seu desenvolvimento gonadal em uma época anterior àquela de reprodução, e completando sua maturação sexual no momento em que as condições ambientais forem adequadas à fecundação e desenvolvimento de sua prole (Vazzoler, 1996). Sazonalidade reprodutiva em peixes está relacionada principalmente à temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de alimento em ambientes temperados (McKaye, 1984; Payne, 1986). *Gymnogeophagus gymnogenys* apresentou seu período de reprodução durante as estações primavera/verão, época em que a temperatura está mais elevada e o fotoperíodo é maior. A relação entre o IGS de fêmeas e o fotoperíodo mostrou-se significativa, apresentando uma correlação positiva entre eles.

O índice de repleção possui um caráter quantitativo e pode fornecer informações quanto à época em que o peixe se apresenta em melhores condições alimentares (Canan *et al.*, 1997). Muitas espécies apresentam alterações da atividade alimentar durante o período reprodutivo (Nikolskii, 1963). Nesse estudo, os valores dos índices de repleção estão relacionados aos valores de IGS nas fêmeas, sendo esse o sexo que mais investe na reprodução em termos de gastos energéticos. Os valores de IR apresentaram-se mais altos no período do inverno, estação que precede a época de reprodução dessa espécie, e tiveram uma queda no período em que o IGS apresenta seus maiores valores. Araújo (2003) também observou em seu estudo que o IR se apresentou com valores mais baixos no momento em que os peixes apresentaram maior desenvolvimento gonadal. A queda desse índice pode estar relacionada com a mobilização das reservas energéticas para o processo de reprodução. Os valores médios de IHS acompanharam os

valores médios de IGS em fêmeas, indicando que quando as gônadas estão maduras, o fígado está com acúmulo de reservas energéticas, usando-as durante o período de reprodução, visto que após a desova, quando o IGS se apresenta com valores mais baixos, o IHS também apresenta uma queda brusca nos valores. Muitos custos reprodutivos em peixes podem ser atribuídos à perda de lipídios e proteínas associadas com várias características fisiológicas e comportamentais da reprodução, como a produção de gônadas, competição por parceiros e cuidado parental (Hart & Reynolds, 2002).

A espécie *G. gymnogenys* apresentou uma fecundidade baixa e relacionada com o comprimento padrão, com o peso total e com o peso das gônadas das fêmeas. Em peixes, o tamanho do corpo das fêmeas pode ser positivamente associado com a fecundidade (Wootton, 1998), ou seja, quanto maior o tamanho da fêmea, maior a fecundidade. O mesmo vale em relação ao peso total do peixe e ao peso das gônadas. Fecundidade baixa e ovócitos grandes são características comuns em espécies que apresentam cuidado parental (Vazzoler, 1996), e segundo Clutton-Brock (1991), os longos períodos de desenvolvimento dos ovos grandes favorecem o cuidado para reduzir a mortalidade da prole. Cuidado parental ocorre em cerca de 20% de todas as famílias de teleósteos e é amplamente distribuído filogeneticamente (Hart & Reynolds, 2002).

A família Cichlidae está entre as famílias que apresentam incubação oral. Os indivíduos desse grupo carregam grandes embriões com vitelo até que ocorra a eclosão e, também, os embriões livres; mesmo depois que se tornam ativos, os jovens podem manter íntima associação com o membro parental por certo período de tempo, podendo fugir para dentro da cavidade bucal quando ameaçados (Vazzoler, 1996). Em peixes com cuidado parental, o cuidado feito pelo macho é mais comum, ocorrendo em dois terços das famílias (Gross & Shine, 1981). Em ciclídeos, cuidado biparental parece ser uma condição ancestral, e o cuidado pela fêmea é a forma mais comum de cuidado uniparental (Hart & Reynolds, 2002).

No presente estudo, também foram observados alguns caracteres sexuais secundários em machos maduros de *G. gymnogenys*, sendo eles a coloração mais pronunciada e a presença de uma gibosidade na região anterior da cabeça. Chellappa *et al.* (2003) também observou essa característica em machos da espécie

Cichla monoculus. Alguns machos de ciclídeos desenvolvem corcovas nupciais antes da estação de desova, possivelmente utilizadas para exibir-se ou como um depósito de gordura para o período de guarda (Lowe-McConnel, 1999).

A desova foi definida como sendo do tipo total para *G. gymnogenys*, visto que apenas um lote de ovócitos foi liberado durante o período reprodutivo. As espécies que apresentam desova total eliminam apenas um lote de ovócitos maduros em um intervalo de tempo relativamente curto, sendo que o lote seguinte só irá maturar no período reprodutivo seguinte (Vazzoler, 1996), o que também explica a grande quantidade de ovócitos de reserva presentes nas gônadas maduras dessa espécie. Desova do tipo total também foi encontrada por Mazzoni & Iglesias-Rios (2002) para a espécie *Geophagus brasiliensis*.

4.2 Alimentação

A dieta de *Gymnogeophagus gymnogenys* se mostrou bastante variada e indicou um hábito alimentar onívoro, visto que a espécie se alimentou de itens de origem animal e vegetal em proporções semelhantes.

Dietas distintas dentro de uma mesma espécie são frequentemente encontradas conforme os estágios de desenvolvimento dos indivíduos decorrentes das diferenças na demanda energética e nas limitações morfológicas, implicando em dietas diferenciadas durante o desenvolvimento (Abelha *et al.*, 2001). A dieta de peixes geralmente muda quando eles crescem por causa das mudanças morfológicas que acompanham o crescimento (Wootton, 1990). Nesse estudo, foi observado que os itens microcrustáceos e insetos autóctones (principalmente larvas de Diptera) foram mais abundantes na dieta dos indivíduos jovens de *G. gymnogenys*, enquanto o item matéria vegetal se mostrou mais abundante na alimentação dos indivíduos adultos. Kraemer & Bryant (1995) observaram que há uma forte tendência nos onívoros de aumentar o consumo de matéria vegetal com o aumento do tamanho, verificando isso em sete espécies de peixes onívoros neotropicais. Indivíduos menores, por estarem em fase de crescimento, utilizariam principalmente itens animais, de maior valor protéico do que material vegetal (Motta & Uieda, 2004) e, por possuírem uma abertura menor da boca, esses indivíduos

devem ser menos aptos a capturar presas grandes, consumindo então presas menores (Dufech *et al.*, 2003).

Analisando os itens alimentares consumidos por essa espécie, pode-se sugerir que ela se alimente em vários níveis da coluna d'água, visto que *G. gymnogenys* ingeriu alimentos que ficam na superfície da água (como zooplâncton) e junto ao substrato (larvas de Diptera). O item sedimento também foi comum nos estômagos dessa espécie, no entanto este item pode ter sido consumido acidentalmente pelo indivíduo durante a captura de alimentos no fundo do corpo d'água.

A ocorrência de variações espaço-temporais na dieta é condizente com a dinâmica do ambiente (Abelha & Goulart, 2004). Em lagos, os recursos alimentares costumam estar disponíveis o ano todo (Bennemann *et al.*, 2000), o que poderia explicar o fato de não haver uma variação significativa da alimentação na dieta da espécie entre as estações do ano no Delta do rio Jacuí.

5. CONCLUSÃO

Nesse trabalho, foi possível concluir que a população amostrada, de modo geral, apresenta uma proporção maior de fêmeas, o que sugere que ela se apresente em boas condições alimentares. *Gymnogeophagus gymnogenys* apresentou um tamanho corporal maior em ambiente lântico (Delta do Jacuí) quando comparado a um ambiente de arroio, possivelmente pelo fato do ambiente lântico ser mais estável e sem muitas variações ambientais ao longo do ano. Os machos atingiram comprimentos maiores do que as fêmeas, o que é comum em várias espécies de ciclídeos, e pode estar relacionado ao cuidado parental e territorialismo. O tamanho de primeira maturação parece estar bastante associado ao tamanho do peixe, visto que se apresentou maior em machos e no ambiente onde a espécie apresentou maior comprimento (Delta do Jacuí). *Gymnogeophagus gymnogenys* apresentou seu período de reprodução durante as estações primavera/verão, época em que a temperatura está mais elevada e o fotoperíodo é maior. Os valores do índice gonadosomático de fêmeas se mostraram correlacionados positivamente ao fotoperíodo, mostrando ser essa uma variável de muita importância na definição da época reprodutiva em peixes de locais temperados. Já os valores do índice de

repleção se mostraram correlacionados, mas negativamente, aos valores de IGS em fêmeas, sendo elas que mais investem na reprodução em termos energéticos, mobilizando as reservas no período reprodutivo. Os valores do índice hepatossomático acompanharam os valores de IGS em fêmeas, mas sem uma associação significativa entre eles. A espécie *G. gymnogenys* apresentou uma fecundidade baixa e relacionada ao comprimento padrão, ao peso total e ao peso das gônadas das fêmeas. Fecundidade baixa é uma das características das espécies que apresentam cuidado parental, como os representantes da família Cichlidae. A desova da espécie foi definida como total, liberando apenas um lote de ovócitos durante todo o período reprodutivo. A dieta de *G. gymnogenys* apresentou-se bastante variada e de caráter onívoro, apontando também diferenças entre a alimentação de jovens e adultos. Os itens microcrustáceos e insetos autóctones se mostraram mais abundantes na dieta de jovens, enquanto o item matéria vegetal apareceu em maior quantidade na dieta dos adultos. Indivíduos menores possivelmente tendem a consumir itens animais pelo seu maior valor protéico, e itens menores, por possuírem uma pequena abertura da boca. Analisando os itens alimentares consumidos pela espécie, se sugere que ela se alimente em diversos níveis da coluna d'água. Não ocorreu uma variação significativa na dieta da espécie entre as estações do ano, possivelmente pelo fato de o ambiente apresentar condições que não variam muito durante o ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.2, p. 425-434. 2001.
- ABELHA, M.C.F; GOULART, E. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.26, n.1, p.37-45. 2004.
- ADEBISI, A. A. The relationships between fecundities, gonadosomatic indices and egg sizes of some fishes of Ogun River, Nigéria. **Archiv fuer Hydrobiologie**, v.111, n.1, p.151-156. 1987.
- ALVES-DA-SILVA, S.M.; BRIDI, F.C. Estudo de Euglenophyta no Parque Estadual Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. 2. Os gêneros *Phacus* Dujardin e *Hyalophacus* (Pringheim) Pochmann. **Iheringia, sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 59, n.1, p. 75-96. 2004.
- ARAÚJO, S.A.; GURGEL, H.C.B.; NASCIMENTO, R.S.S. Indicadores do desenvolvimento gonadal de *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911) (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itans/Caicó, Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.2, p. 377-384. 2003.
- BENNEMMAN, S. T.; SHIBATTA, O. A. & GARAVELLO, J. C. **Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica**. Londrina, UEL, 2000. 62p.
- CANAN, B.; GURGEL, H.C.B.; NASCIMENTO, R.S.S.; BORGES, S.A.G.V; BARBIERI, G. Avaliação da comunidade de sete espécies de peixes da lagoa Boa Cicca, Nísia Floresta – RN. **Revista Ceres**, v. 44, n.256, p. 604-616. 1997.
- CHELLAPPA, S.; CÂMARA, M.R.; CHELLAPPA, N.T.; BEVERIDGE, M.C.; HUNTINGFORD, F.A. Reproductive ecology of a neotropical cichlid fish, *Cichla monoculus* (Osteichthyes:Cichlidae). **Brazilian Journal Biology**, v.63, n.1, p. 17-26. 2003.
- CLUTTON-BROCK, T.H. **The Evolution of parental care**. Princeton, Princeton University Press, 1991. 352 p.

- COSTELLO, M.J. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. **Journal of Fish Biology**, v. 36, p. 261-263. 1990.
- DALTO, R.; MENEGHETTI, S.B. Águas que se encontram. In **Baía de todas as águas: preservação e gerenciamento ambiental na bacia hidrográfica do Guaíba**, NORONHA, L.C. (org.), Porto Alegre, Secretaria da Coordenação e Planejamento do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria Executiva do Pró-Guaíba, 1998. 112p.
- DUFECH, A.P.S.; AZEVEDO, M.A.; FIALHO, C.B. Comparative dietary analysis of two populations of *Mimagoniates rocharis* (Characidae: Glandulocaudinae) from two streams of Southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.67-74. 2003.
- FARIA, C.M.; LERSCH, E.C. Monitoramento das águas do Delta e foz dos rios formadores do Guaíba. **Ecos Pesquisa**, Porto Alegre, Departamento municipal de Água e Esgotos, Ano 2, n. 5. p. 1-63. 2001.
- GRANADO-LORENCIO, C.; GARCIA-NOVO, F. Feeding habits of the fish community in a eutrophic reservoir in Spain. **Ekologia Polska**, Lomianki, v. 34, n.1, p. 95 -110. 1986.
- GROSS, M.R.; SHINE, R. Parental care and mode of fertilization in ectothermic vertebrates. **Evolution**, v.35, n.4, p. 775-793. 1981.
- GUILLEN, G, E.; GRANADO, C. Alimentacion de la ictiofauna del embalse de Torrejon (rio Tajo, Caceres). **Limnética**, Barcelona, v.1, p. 304-310. 1984.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, n.1, 9p. 2001.
- HART, P.J.B.; REYNOLDS, J.D. **Handbook of fish biology and fisheries**. Oxford: Blackwell Publishing ,v.1.- Fish Biology, 2002. 413 p.
- HARTZ S.M.; BRUSCHÍ, J.W.; FORINEBI, M.V. Idade e crescimento de *Gymnogeophagus lacustris* Reis & Malabarba, um Cichlidae endêmico da bacia hidrográfica do rio Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n.3, p. 605-612. 1998.

- HILL, M. O.; GAUCH JR., H. G. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 42, p. 47-58. 1980.
- HYNES, H. B. N. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), a review of methods used in studies of the food fishes. **Journal of Animal Ecology**, v.19, n.1, p. 36-57. 1950.
- KRAMER, D.L.; BRYANT, M.J. Intestine length in the fishes of a tropical stream: 2. Relationships to diet – the long and short of a convoluted issue. **Environmental Biology of Fishes**, v.42, p.129-141. 1995.
- KULLANDER, S.O. A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei:Perciformes). In: **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**, MALABARBA, L.R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M.S.; LUCENA, C.A., (eds), Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 1998. p. 459-498.
- KULLANDER, S.O. Cichlidae (Cichlids). In **Checlist of the Freshwater Fishes of South and Central America**, REIS, R.E; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR., C.J., (eds), Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003. p. 605-654.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. Ecology of cichlids in South American and African waters, excluding the African great lakes. In **Cichlid Fishes: Behavior, Ecology and Evolution**, KEENLEYSIDE, M. H. A. (ed), New York: Chapman & Hall, 1991. p. 61–85.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, Edusp, 1999. 553p.
- MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.8, n.1, p.141-150. 2000.
- MCKAYE, K. R. Behavioral aspects of cichlids reproductive strategies: patterns of territoriality and brood defense in Central American substratum spawner and African mouth brooders. In: **Fish reproduction: strategies and tactics**. POTTS, G. W. & WOOTON, R. J. (eds). London, Academic Press, p.245-273. 1984.

- MAZZONI, R.; IGLESIAS-RIOS, R. Environmentally related life history variations in *Geophagus brasiliensis*. **Journal of Fish Biology**, v.61, p.1606-1618. 2002.
- MOREIRA, S.S.; ZUANON, J. Dieta de *Retroculus lapidifer* (Perciformes: Cichlidae), um peixe reofílico do rio Araguaia, estado do Tocantins, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 32, n.4, p. 691-705. 2002.
- MOTTA, R. L.; UIEDA, V. S. Dieta de duas espécies de peixes do Ribeirão do Atalho, Itatinga, SP. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, v.6, n.2, p. 191-205. 2004.
- NIKOLSKII, G. V. **The ecology of fishes**. London, Academic Press, 1963. 352p.
- NIKOLSKII, G. V. **Theory of Fish Population Dynamics as the Biological Background for Rational Exploitation and Management of Fishery Resources**. Edinburgh, Oliver & Boyd. 1969. 323 p.
- PAYNE, A. I. **The ecology of tropical lakes and rivers**. New York: John Wiley. 1986. 310p.
- SANTOS, A.F.G.N.; SANTOS, L.N.; ARAÚJO, F.G.; SANTOS, R.N.; ANDRADE, C.C.; SILVA, P.S.; ALVARENGA, R.J.; CAETANO, C.B. Relação peso-comprimento e fator de condição do acará *Geophagus brasiliensis*, no reservatório de Lajes, RJ. **Revista Universidade Rural**. Série Ciências da Vida, v. 22, n.2, p.115-121, 2002.
- SANTOS, E. P. dos. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo, Edusp, 1978. 129p.
- SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica**. São Paulo, Editora Mcgraw-Hill do Brasil, 1975. 332p.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, Editora da Universidade, 1996. 169p.
- VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística**. 2 ed., Rio de Janeiro, Editora Campus, 1991. 98p.

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

WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. 2^a ed. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1998. 386p.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4^a ed. New Jersey, Prentice-Hall, 1999. 663p.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá, EDUEM., 1996. 129p.