



**BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DA
PEQUIRA *Brycomanericus stramineus* EIGENMANN,
1908 NO ELEVADOR DA REPRESA DO FUNIL - MG**

MICHELLE FARIA ALVES

2009

MICHELLE FARIA ALVES

BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DA PEQUIRA
***Brycomanericus stramineus* EIGENMANN, 1908 NO ELEVADOR DA**
REPRESA DO FUNIL - MG

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Ciências Veterinárias para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Elias Tadeu Fialho

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Alves, Michelle Faria.

Biologia reprodutiva e alimentar da pequirá *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 no elevador da represa do Funil - MG / Michelle Faria Alves. – Lavras : UFLA, 2009.

82 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.

Bibliografia.

1. Proporção sexual. 2. Estrutura etária. 3. Maturação gonadal. 4. Período reprodutivo. 5. Ecologia trófica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 639.375

MICHELLE FARIA ALVES

BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DA PEQUIRA
***Brycomanericus stramineus* EIGENMANN, 1908 NO ELEVADOR DA**
REPRESA DO FUNIL - MG

Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Ciências Veterinárias para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 06 de julho de 2009.

Prof. Luis David Solis Murgas	DMV/UFLA
Prof. Paulo dos Santos Pompeu	DBI/UFLA
Prof. Rodrigo Diana Navarro	DMV/UFLA

Prof. Elias Tadeu Fialho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

DEDICATÓRIA

Dedico

A todos que sempre acreditaram no meu potencial e nunca me deixaram desistir, até mesmo quando duvidei de mim mesma. O apoio de vocês nunca me deixou cair. Obrigada!

AGRADECIMENTOS

Não se constrói uma casa com um único tijolo; este trabalho não foi realizado apenas por minhas mãos, por isso agradeço a todos que me ajudaram a construir mais este sonho.

Agradeço a Deus por acima de todas as tempestades e quedas, ter me sustentado.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Medicina Veterinária, pelo apoio.

À Capes, pela bolsa de estudo concedida.

Aos professores Elias Tadeu Fialho, Luis David Solis Murgas e Paulo dos Santos Pompeu pela orientação.

Aos funcionários do Laboratório de Fisiologia e Farmacologia do DMV/UFLA, Willian César Cortez e Marcos Ferrazani Pedroza, por serem sempre tão prestativos e fieis amigos.

À minha família por sempre me apoiarem mesmo através da distância, meus pais José Francisco Alves e Maria de Fátima Faria, minhas irmãs Elisângela e Fernanda e meus lindos sobrinhos, Natália, Richard e Ingrid.

Agradeço ao meu namorado, Raul Junior, por sempre ter me incentivado a realizar meus sonhos, mesmo que isso me fizesse ir para longe dele, pela espera, compreensão e amor.

Às amigas Raquel de Andrade Mello, Estefânia de Souza Andrade e Cristina Machado Borges, sem as quais este trabalho não seria possível.

Aos colegas de laboratório pelo auxílio nos mais diversos momentos.

Ao Consorcio AHE Funil por permitirem as coletas no elevador, especialmente á Glycia Ferreira de Rezende e a equipe da Bios Consultoria.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo Geral.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	4
3.1 Espécie estudada.....	4
3.2 Local de estudo.....	6
3.3 Estrutura populacional.....	8
3.4 Biologia reprodutiva de peixes.....	9
3.4.1 Escalas de maturidade ovariana.....	10
3.4.2 Escalas de maturidade testicular.....	11
3.4.3 Comprimento médio de primeira maturação gonadal (L_{50}).....	12
3.4.4 Fecundidade.....	12
3.4.5 Tipo de desova.....	13
3.4.6 Índice gonadossomático (IGS).....	14
3.4.7 Índice de gordura celômica (IGC).....	15
3.4.8 Estádio de repleção estomacal (ERE) e Índice de repleção estomacal (IRE).....	16
3.4.9 Fator de condição (K).....	16
3.5 Alimentação.....	18

4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 Estrutura populacional.....	32
5.1.1 Proporção sexual.....	32
5.1.2 Estrutura etária.....	36
5.2 Biologia reprodutiva.....	38
5.2.1 Estágio reprodutivo das fêmeas.....	38
5.2.2 Estádio reprodutivo dos machos.....	42
5.2.3 Fecundidade.....	45
5.2.4 Tipo de desova.....	46
5.2.5 Diâmetro de ovócito.....	47
5.2.6 Comprimento de primeira maturação gonadal (L_{50}).....	48
5.2.7 Índice gonadossomático.....	50
5.2.8 Índice de gordura celômica.....	51
5.2.9 Estádio de repleção estomacal.....	54
5.2.10 Índice de repleção estomacal.....	58
5.2.11 Fator de condição.....	60
5.3 Alimentação.....	62
5.3.1 Índice alimentar.....	63
5.3.2 Quociente intestinal.....	65
5.3.3 Modelo de intestino.....	66
5.3.4 Cecos pilóricos.....	67
5.3.5 Rastros branquiais.....	68
6 CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Número de indivíduos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe de comprimento.....	32
TABELA 2	Proporção sexual observada em <i>Bryconamericus stramineus</i> durante o período analisado e mensalmente.....	33
TABELA 3	Proporção sexual de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe de comprimento.....	35
TABELA 4	Relação de indivíduos jovens e adultos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada mês estudado.....	37
TABELA 5	Temperatura e pluviosidade média na região da represa do Funil, Lavras- MG.....	40
TABELA 6	Valor do peso da gônada (PG), peso total do peixe (PT) e do índice gonadossomático (IGS) de <i>Bryconamericus stramineus</i> total e em cada mês estudado.....	51
TABELA 7	Porcentagem de indivíduos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe do índice de gordura celômica (IGC).....	52
TABELA 8	Valor do índice de repleção estomacal (IRE), peso médio do estômago (PE) e peso médio dos peixes sem a gônada (PS) de <i>Bryconamericus stramineus</i> a cada mês.....	58
TABELA 9	Valor do índice de repleção estomacal (IRE), peso médio do estômago (PE) e peso médio dos peixes sem a gônada (PS) de <i>Bryconamericus stramineus</i> a cada sexo.....	59

TABELA 10	Valor do índice de repleção estomacal (IRE), peso médio do estômago (PE) e peso médio dos peixes sem gônada (PS) de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada estágio de maturação sexual.....	59
TABELA 11	Valores obtidos para o fator de condição K1 e K2 para <i>Bryconamericus stramineus</i>	60
TABELA 12	Valores obtidos para o fator de condição K1 e K2 para <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada estágio de maturação gonadal.....	61
TABELA 13	Volume relativo e frequência de ocorrência dos itens alimentares ingeridos por <i>Bryconamericus stramineus</i> ..	62
TABELA 14	Índice alimentar de cada item ingerido por <i>Bryconamericus stramineus</i> durante o período de estudo.....	64
TABELA 15	Porcentagem de consumo de cada item alimentar utilizado por <i>B. stramineus</i> em cada mês estudado.....	64
TABELA 16	Porcentagem de consumo de cada item alimentar utilizado por <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe de comprimento.....	65

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	<i>Bryconamericus stramineus</i>	4
FIGURA 2	Localização da Bacia do Rio Grande.....	6
FIGURA 3	Localização da Barragem do Funil.....	7
FIGURA 4	Frequência relativa de machos e fêmeas de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada mês estudado.....	34
FIGURA 5	Proporção de indivíduos jovens e adultos de <i>Bryconamericus stramineus</i> durante todo o período de coleta.....	37
FIGURA 6	Porcentagem de jovens e adultos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe de comprimento.....	38
FIGURA 7	Fêmea de <i>Bryconamericus stramineus</i> em estágio maduro mostrando o preenchimento da cavidade celomática pelo ovário.....	39
FIGURA 8	Porcentagem de fêmeas de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada estágio de maturação gonadal encontrado durante o período de estudo.....	39
FIGURA 9	Porcentagem de fêmeas de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada estágio de maturação encontrado por mês.....	40
FIGURA 10	Porcentagem de fêmeas de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe de tamanho em cada estágio de maturação.....	41
FIGURA 11	Estádio de maturação gonadal dos machos de <i>Bryconamericus stramineus</i> durante o período de estudo.....	43
FIGURA 12	Porcentagem de machos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada estágio de maturação por mês.....	44

FIGURA 13	Porcentagem de machos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe de tamanho em cada estágio de maturação.....	45
FIGURA 14	Diâmetro ovocitário de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada mês estudado.....	47
FIGURA 15	Porcentagem de fêmeas jovens de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe de comprimento padrão.....	49
FIGURA 16	Porcentagem de machos jovens de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe de comprimento padrão.....	49
FIGURA 17	Porcentagem de fêmeas de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe do IGC em cada estágio de desenvolvimento ovocitário.....	52
FIGURA 18	Porcentagem de machos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada estágio de desenvolvimento testicular em cada classe do IGC.....	53
FIGURA 19	Porcentagem de indivíduos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe do ERE.....	54
FIGURA 20	Porcentagem de espécimes de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada mês em cada classe do ERE.....	55
FIGURA 21	Porcentagem de fêmeas e machos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe do ERE.....	56
FIGURA 22	Porcentagem de fêmeas de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe do ERE em cada estágio de maturação ovocitária.....	56
FIGURA 23	Porcentagem de machos de <i>Bryconamericus stramineus</i> em cada classe do ERE em cada estágio de maturação testicular.....	57

FIGURA 24	Disposição do estômago e intestino de <i>Bryconamericus stramineus</i> . 1= estômago, 2= intestino, Ce= região cefálica, Ca= região caudal, D= antímero direito e E= antímero esquerdo.....	66
FIGURA 25	Número de alças presentes no intestino de <i>Bryconamericus stramineus</i>	67
FIGURA 26	Número de cecos pilóricos no intestino de <i>Bryconamericus stramineus</i>	67
FIGURA 27	Comprimento dos cecos pilóricos em <i>Bryconamericus stramineus</i>	68
FIGURA 28	Brânquia de <i>Bryconamericus stramineus</i> . RB= rastro branquial e FB= filamento branquial.....	69
FIGURA 29	Medida do rastro branquial de <i>Bryconamericus stramineus</i> . RB= rastro branquial.....	70

RESUMO

ALVES, Michelle Faria. **Biologia reprodutiva e alimentar da pequira *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 no elevador da represa do Funil - MG.** 2009. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Foram estudados 317 peixes da espécie *Bryconamericus stramineus* que foram capturados mensalmente nos meses de novembro e dezembro de 2008 e janeiro de 2009 no elevador da represa do Funil, Lavras - MG. O comprimento padrão médio da população foi de 4,96 cm ($\pm 0,43$) e o peso médio de 1,80 g ($\pm 0,44$). As fêmeas apresentaram comprimento padrão e peso maior que os machos. Foram determinadas 5 classes de comprimento com amplitude de 0,5 cm, ocorrendo maior concentração de indivíduos na classe central e queda no número de indivíduos em direção as classes inferiores e superiores. Foi observada na população a proporção sexual de 2,20:1 (fêmeas:macho). Ocorrendo aumento no número de fêmeas com o decorrer dos meses e com o crescimento dos peixes. O aumento no número de fêmeas com o decorrer dos meses pode ser um indicativo de que os machos sobem para o local de desova antes das fêmeas, mas isso não estaria ocorrendo pelo modo de funcionamento do elevador. Dos indivíduos analisados 73% foram considerados adultos, sendo que os jovens nesta população podem ter sido atraídos pela queda d'água na entrada do elevador ou estarem realizando migração de colonização. A maioria das fêmeas e dos machos apresentou desenvolvimento gonadal durante o período, ocorrendo aumento no número de indivíduos maduros com o decorrer dos meses, indicando período reprodutivo, sendo que ocorreu aumento da temperatura e da pluviosidade durante o período o que pode ter contribuído para o desenvolvimento gonadal. A espécie apresentou baixa fecundidade, sendo observados em média 470,9 ($\pm 270,9$) ovócitos por fêmea. As fêmeas apresentaram desova do tipo sincrônica em dois grupos, portanto desova total. A média do diâmetro dos ovócitos foi de 221,08 μm ($\pm 35,34 \mu\text{m}$), ocorrendo aumento no diâmetro de ovócitos com o decorrer dos meses. O comprimento de primeira maturação gonadal foi determinado como sendo de 5,0 cm. O valor médio do índice gonadossomático durante o período foi de 5,05, sendo um valor alto para a espécie, mostrando que esta se encontrava em desenvolvimento gonadal. O índice de gordura mostrou que nas fêmeas ocorre mobilização da gordura celomática durante o desenvolvimento gonadal. A maioria dos peixes

¹Comitê orientador: Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA (Orientador), Prof. Luiz David Solis Murgas – UFLA, Prof. Paulo dos Santos Pompeu- UFLA.

possuíam estômago semi-cheio, mostrando que a espécie não interrompe sua alimentação durante o período reprodutivo. O valor do índice de repleção estomacal apresentou valor médio de 1,12, apresentando ligeira queda no decorrer dos meses. As análises dos fatores de condição mostraram não haver mobilização das reservas do peixe para o desenvolvimento gonadal. O item alimentar mais consumido pelos peixes foi microcrustáceos, sendo Daphnia o mais freqüente entre estes. Através do índice alimentar (IA) a espécie foi classificada como carnívora-zooplactófaga, pois o item microcrustáceos apresentou valor de IA sempre próximo de 100%. O valor médio do quociente intestinal foi de 0,51, o que confirmou a classificação da espécie como carnívora. O intestino apresentou forma de “N” com 7 alças e 6 cecos pilóricos. Os rastros branquiais se apresentavam desenvolvidos e pontiagudos, indicando que a espécie é carnívora e os utiliza para evitar a perda do alimento através das brânquias.

Palavras-chave: proporção sexual; estrutura etária; maturação gonadal; período reprodutivo; ecologia trófica.

ABSTRACT

ALVES, Michelle Faria. **Reproductive biology and feeding of the pequirá *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 in the elevator of the dam Funil - MG.** 2009. 82 p. Dissertation (Master in Veterinary Sciences) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Were studied 317 specimens of fish *Bryconamericus stramineus* that were caught monthly in the months of November and December 2008 and January 2009 in the elevator of the dam Funil, Lavras-MG. The average standard length of the population was 4.96 cm (± 0.43) and average weight of 1.80 g (± 0.44). The females had standard length and weight more than males. Were determined 5 length's classes ranging in 0.5 cm, with greater concentration of individuals in the class of the center and drop in the number of individuals towards the lower and upper classes. Was observed in the population sex ratio of 2.20:1 (female: male). Occurring increase in the number of females over the course of months and with the growth of fish. The increase in the number of females over the course of months may be an indication that males climb to the place of spawning occurs before females, but this isn't occurring by the mode of operation of elevador. 73% of individuals examined were adults, the young people in this population may have been attracted by the waterfall at the entrance of the elevator or are performing migration of colonization. Most females and males had gonadal development during the period, and there was an increase in the number of mature individuals in the months, indicating the reproductive period, during the period occurred an increase in temperature and rainfall which may have contributed to the gonadal development. The specie showed low fertility and is observed on average 470.9 (± 270.9) oocytes per female. Females showed the spawning type synchronous in two groups, therefore spawning total. The average diameter of oocytes was 221.08 μm ($\pm 35.34 \mu\text{m}$), with increase in the diameter of oocytes over the course of months. The length of first gonadal maturation was determined as being 5.0 cm. The average value of gonadosomatic index during the period was 5.05, this is a high value for the specie, indicating that this was in gonadal development. The index of fat indicated that in the females occurs mobilization of abdominal fat during gonadal development. Most fish have semi-full stomach, indicating that the specie do not interrupt their feeding during the reproductive period. The index of fat showed that in females occurs mobilization of abdominal fat during gonadal

¹Guidance committee: Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA (Major Professor), Prof. Luis David Solis Murgas – UFLA, Paulo dos Santos Pompeu.

development. Most fish have semi-full stomach, showing that the specie do not interrupt their feeding during the reproductive period. The value of the index of stomach fullness showed a mean value of 1.12, showing slight decrease over the months. The analysis of the factors of condition indicating no mobilization of the reserves of the fish to the gonadal development. The food item most consumed by fish was microcrustaceans, being Daphinia the most common among them. Through the feeding index (FI) the specie is classified as carnivore because this item microcrustaceans always had the value of FI around 100%. The average value of intestinal quotient was 0.51, which confirmed the classification of specie as a carnivore. The intestine showed the form of "N" with 7 curves and 6 pyloric cecum. The gill-rakers had been developed and cuspidate, indicating that the specie is carnivore and uses them to avoid the loss of food through the gills.

Key words: sex ratio, age structure, gonad maturity, reproductive period; trophic ecology.

1 INTRODUÇÃO

As águas tropicais possuem, além de peixes nobres, uma série de outras espécies que apresentam grande importância, seja pela ampla distribuição, volume de captura, condição de forrageio ou pesca esportiva. Entretanto, o conhecimento sobre os peixes de água doce da região tropical, quando comparado com certas áreas temperadas do mundo, se encontra em estado inicial.

Estudos envolvendo a reprodução e alimentação são muito importantes, visto que estes são os principais processos durante o ciclo de vida do peixe. É a reprodução que garante a preservação de uma espécie, uma vez que o sucesso reprodutivo depende de onde e de quando esta se reproduz e dos recursos destinados para sua reprodução, sendo que em ambientes tropicais o processo reprodutivo é influenciado pela alimentação.

Conhecer a biologia reprodutiva de uma espécie é importante para o estabelecimento de programas de produção e conservação da mesma. Os peixes, principalmente os de água doce, são altamente influenciados por fatores ambientais como nível da água, temperatura e oxigenação e por fatores bióticos como predação e competição, sendo que estes fatores podem moldar a estratégia de vida dos mesmos, refletindo na estrutura populacional da espécie. Tais fatores atuaram moldando a estrutura de determinada espécie tanto no passado quanto no presente.

Poucos estudos são conduzidos com espécies de pequeno porte, principalmente quando estas não apresentam potencial comercial. A espécie *Bryconamericus stramineus* é uma destas espécies de pequeno porte e ocorre desde a bacia do rio Paraguai até o rio São Francisco. Na bacia do rio grande é uma espécie muito abundante, sendo a mais frequente no mecanismo de transposição da barragem do Funil presente neste rio.

Apesar do pequeno porte, *B. stramineus* é utilizada na alimentação das populações ribeirinhas como fonte de proteína animal. Também é muito importante na cadeia trófica dos rios em que está presente servindo de alimento para peixes maiores. Esta espécie possui uma coloração iridescente que, junto com o pequeno porte, tem atraído atenção desta espécie para a aquariofilia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi conhecer a biologia reprodutiva e alimentar dos espécimes de *Bryconamericus stramineus* capturados no elevador da represa do Funil, Lavras-MG, durante o período de piracema.

2.2 Objetivos Específicos

Através deste trabalho procurou-se:

- Conhecer a estrutura da população de *B. stramineus* que utilizou o elevador durante o período de piracema;
- Determinar se o período de estudo corresponde ao período reprodutivo da espécie;
- Definir como é sua estratégia reprodutiva;
- Definir como é a alimentação destes espécimes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Espécie estudada

A espécie estudada pertence ao reino Animalia, filo Chordata, classe Actinopterygii, ordem Characiformes, família Characidae, gênero *Bryconamericus* e espécie *Bryconamericus stramineus* (figura 1).



FIGURA 1 *Bryconamericus stramineus*.

Mais de 4.400 espécies de peixes neotropicais de água doce são conhecidas (Reis et al., 2003). Os peixes de água doce neotropicais representam um oitavo da diversidade de vertebrados vivos e constituem a maior de todas as faunas epicontinentais do planeta (Vari & Malarbarba, 1998). Numericamente, em número de espécies e em número de indivíduos, a fauna é dominada pelas Ordens Characiformes e Siluriformes (Lowe-McConnel, 1975).

Characidae é uma das famílias mais diversificadas dentro de Characiformes, mas devido à inexistência de trabalhos conclusivos acerca do monofiletismo do grupo e suas relações filogenéticas, vários gêneros são incluídos como *incertae sedis*. Lima et al. (2003) relacionam como *incertae sedis* dentro da família 80 gêneros e mais de 600 espécies. Dentro deste grupo destacam-se os lambaris de tamanho pequeno do gênero *Bryconamericus*, que é

um dos mais diversificados entre os Characidae e compreendem 50 espécies, distribuídas desde a América Central até o oeste da Argentina (Lima et al. 2003).

Eigenmann et al. (1907), na descrição original do gênero, chamam a atenção para o desalinhamento dos dentes da série externa do pré-maxilar. Posteriormente, Eigenmann, em 1927, caracteriza o gênero pela presença de linha lateral completa, nadadeira caudal nua, terceiro infra-orbital expandido e em contato com o pré-opérculo, e quatro dentes na série interna do pré-maxilar. Vari & Siebert (1990) adicionaram à descrição a presença de maxilar com limitado número de dentes, até seis, ao longo de sua margem; rastros branquiais setiformes e ausência de glândula na nadadeira caudal.

Eigenmann (1927) já notava a grande heterogeneidade de *Bryconamericus* e dividia o gênero em três ou quatro grupos que eram derivados independentemente a partir de diferentes espécies de *Astyanax* e *Hemibrycon*. Para Vari & Siebert (1990), existe pouca confiança de que *Bryconamericus* seja um grupo monofilético dentro de Characidae. A sistemática de *Bryconamericus*, contudo, permanece um problema complexo que necessita de maiores análises além daquelas usualmente desenvolvidas, relacionadas à morfometria, merística e anatomia superficial (Weitzman et al. 2005)

Segundo Britski et al. (1988), os peixes pertencentes ao gênero *Bryconamericus* geralmente não ultrapassam o comprimento de 10 cm, vivem em ambientes diversificados, são em sua maioria espécies onívoras e servem como alimento para muitas outras espécies. De acordo com Silva (1998), há 15 espécies de *Bryconamericus* do sul a sudeste do Brasil.

Bryconamericus stramineus Eigenmann, 1908, comumente conhecido na região como pequira, distribui-se desde o rio Paraguai até o rio São Francisco (Planquette et al., 1996). É uma espécie forrageira que não desperta interesse comercial devido ao seu pequeno tamanho, cerca de 76 mm de comprimento (Ringuelet et al., 1967).

3.2 Local de estudo

A Bacia do Rio Grande tem cerca de 145.000 km² de área de drenagem, e está localizada entre Minas Gerais e São Paulo (figura 2). É uma sub-bacia da bacia do Rio Paraná, abrangendo uma área de 879.860 km² e com aproximadamente 1250 Km de comprimento.



FIGURA 2 Localização da Bacia do Rio Grande.

Fonte: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009).

O Rio Grande nasce na Serra da Mantiqueira (MG), em Bocaina de Minas, corre até a Barragem de Água Vermelha e depois, na confluência com o Rio Paranaíba, dá origem ao Rio Paraná, o segundo em extensão da América Latina.

Em sua extensão estão localizadas 12 hidrelétricas: Camargos, Itutinga, Funil, Furnas, Peixoto, Estreito, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimbondo e Água Vermelha.

A Barragem do Funil (21°08'38"S 45°02'11"W) localiza-se no Rio Grande, nos municípios de Perdões e Lavras, no estado de MG (figura 3).



FIGURA 3 Localização da Barragem do Funil.

Fonte: Usina Hidrelétrica do Funil (2009).

A última a ser instalada, foi construída em 2000-2002, a poucos quilômetros jusante de um famoso local de pesca, a Ponte do Funil. A barragem está localizada na parte superior do Rio Grande, a 950 km de sua foz, no trecho entre o reservatório de Furnas e a barragem de Itutinga. Esta seção do rio Grande costumava ser um dos seus maiores remanescentes de escoamento livre. Das 12 barragens no Rio Grande, somente as barragens do Funil e de Igarapava possuem passagens para peixes (Alves et al., 2007).

O sistema de transposição para peixes (STP) presente na UHE Funil é do tipo elevador com captura e transporte aéreo. Este é dotado de quatro partes principais: canal de entrada, elevador mecânico, canal de fuga e o sistema de água auxiliar, cuja principal função é fornecer um escoamento no canal de

entrada, localizado à margem esquerda do canal de fuga e com aproximadamente 2,40 x 26 metros, que proporcione a atração dos peixes para o canal de entrada do sistema.

O sistema de água auxiliar, ou mais comumente conhecido como sistema de atração, dimensionado para uma vazão máxima de 6,0 m³/s, fornece um escoamento de água com características de velocidade e turbulência próprias à atração de peixes do canal de fuga ao interior do sistema, dando início ao processo de transposição. Os peixes atraídos por este mecanismo aproximam-se e, através de uma queda d'água proporcionada por uma comporta instalada no interior do canal de entrada, adentram para o interior do sistema.

Após certo tempo, os peixes que se encontram no interior do canal são confinados e conduzidos pelo carro empurrador até a região do fosso do elevador, onde se encontra uma caçamba com capacidade de 8.000 litros de água que fará o transporte vertical dos peixes coletados. Uma grade móvel se desloca para baixo, retendo qualquer tentativa de retorno dos peixes confinados ao canal de entrada, permanecendo nesta posição enquanto o carro empurrador volta à sua posição inicial. A caçamba, içada por um guincho com capacidade para 12 toneladas, inicia o processo de migração dos peixes para a montante da barragem.

Ao atingir uma posição pouco superior ao nível de água do reservatório, os peixes são liberados diretamente sobre o canal de saída onde se deslocam, contra o escoamento, em direção ao reservatório. Concluída esta operação, a caçamba desce até a posição inferior, a grade móvel se desloca para cima, iniciando-se novo ciclo de captura e transporte (Sistema..., 2008).

3.3 Estrutura populacional

Segundo Vazzoler (1996), a proporção entre machos e fêmeas é uma informação importante para a caracterização da estrutura de uma espécie ou

população, além de constituir subsídio para estudo de outros aspectos como a avaliação do potencial reprodutivo e estimativas do tamanho do estoque.

A composição de uma população em classe de comprimento é uma característica que responde ao ambiente e pode variar de ano para ano, dependendo também da sua fecundidade (Nikolsky, 1969) e pode fornecer subsídios para o estudo da determinação do equilíbrio dessa população, envolvendo estimativas das taxas de mortalidade, reprodução, recrutamento e crescimento.

Em grande parte dos estudos de peixes observa-se uma proporção sexual de 1:1 para a população como um todo e em análises mais detalhadas podem ser constatadas alterações na proporção, indicando, por exemplo, o predomínio de machos ou fêmeas em diferentes classes de comprimento ou em épocas distintas do estudo (Vazzoler, 1996).

Ao longo do ciclo de vida, diversos fatores podem atuar na determinação da proporção sexual de peixes. A mortalidade, o crescimento e o comportamento são exemplos de fatores que, atuando de forma diferenciada sobre os sexos, podem alterar a proporção sexual em diversas fases de desenvolvimento (Vazzoler, 1996).

3.4 Biologia reprodutiva de peixes

Apesar de comum e abundante, poucos estudos foram conduzidos a respeito da reprodução das espécies de *Bryconamericus* (Lampert et al., 2007). Kramer (1978) estudou uma população de *B. emperador*, no Panamá, e caracterizou o período reprodutivo daquela espécie como extremamente pequeno, em que a maioria da população desova em somente um ou dois dias por ano, durante o período de cheia em junho. Winemiller (1989) observou que uma população de *B. beta* do Llanos venezuelano reproduziu por todo ano, mostrando desova múltipla, em uma estratégia caracterizada como

“oportunista”. De acordo com Godoy (1975), o período reprodutivo de *B. stramineus* no Rio Mogi Guaçu, no Paraná, é estendido de setembro a janeiro. Lampert et al. (2004), estudando *B. iheringii* no Rio Vacacaí no estado de Rio Grande do Sul, relatou que a espécie reproduziu entre setembro e janeiro.

Em estudo realizado por Vazzoler & Menezes (1992), para os Characiformes da bacia do Paraná a reprodução inicia-se em outubro e a maior frequência de espécies em reprodução ocorre em dezembro-janeiro quando a temperatura elevada associa-se ao nível fluviométrico alto. Porém, nem todos os anos apresentam uniformidade climática. Chuvas atrasam ou adiantam em anos distintos e isso pode alterar os processos biológicos de reprodução.

O comprimento médio de primeira maturação gonadal, a época de maturação e o tipo de desova são traços reprodutivos moldados pelo ambiente que determinam a sobrevivência das populações (Winemiller & Donald, 1989).

Segundo Vazzoler (1996), a maioria das espécies de peixes inicia seu desenvolvimento gonadal em uma época anterior àquela de reprodução completando sua maturação no momento em que as condições ambientais forem adequadas à fecundação e ao desenvolvimento da prole.

A partir do momento em que um indivíduo está apto a se reproduzir, exceto em casos raros de reprodução única, inicia-se um ciclo contínuo de reprodução no qual ocorre uma fase de preparação onde há o desenvolvimento e crescimento das gônadas, uma fase reprodutiva onde os gametas são liberados, podendo ocorrer uma fase de repouso antes de iniciar uma nova preparação para a reprodução. Esse ciclo pode ocorrer em um curto espaço de tempo (dias ou meses), ou pode ainda abranger um período mais longo (anos).

3.4.1 Escalas de maturidade ovariana

As escalas de maturidade ovariana de teleósteos são construídas a partir de dados obtidos das modificações estruturais nos ovários, predominância de

certos tipos celulares e com os valores do índice gonadossomático (IGS) (Cavalcanti, 1994).

Na literatura, entretanto, existe uma ampla variação na classificação das escalas de maturidade ovariana de peixes. Em revisão realizada por Diniz (1997), foram observadas escalas com cinco a dez estádios.

Vazzoler (1996) determina uma escala de maturação geral constituída de cinco estádios, sendo eles imaturo ou virgem, em maturação, maduro, esvaziado e repouso.

Bazzoli (2003), estudando peixes da bacia do rio São Francisco, criou uma escala de maturação com quatro estádios: repouso, em maturação, em maturação avançada/maduro e desovado/esgotado.

Para a tabarana da represa de Três Marias (MG), Andrade et al. (2004) criaram uma escala com quatro estádios: recuperação-repouso, em maturação, maduro e esgotado. Verengue & Orsi (2003) criaram para *Astyanax scabripinnis altiparanae* uma escala com cinco estádios: imaturo, repouso, maturação, desovando e esgotado.

3.4.2 Escalas de maturidade testicular

Os testículos de teleósteos são constituídos de tecido conjuntivo envolvente, lóbulos ou túbulos seminíferos, ductos testiculares, células da linhagem germinativa, células de Sertoli ou císticas e tecido intersticial contendo as células intersticiais ou de Leydig (Zaiden, 2000).

Também para machos existe uma grande discordância entre vários autores quanto à classificação para os estádios de desenvolvimento testicular, sendo encontrados estudos que utilizam escalas com diferentes números de estádios e diferentes nomenclaturas.

Zaiden (2000), em seu estudo com *Brycon hilarii*, utilizou uma escala com sete estádios de maturação: repouso, maturação 1, maturação 2, maturação

3, maturação 4, maduro ou reprodução e regressão. Bazzoli (2003), estudando peixes da bacia do rio São Francisco criaram uma escala de maturação com quatro estádios: repouso, em maturação, em maturação avançada/maduro e desovado/esgotado. Andrade et al. (2004) também propuseram uma escala para machos com quatro estágios.

3.4.3 Comprimento médio de primeira maturação gonadal (L_{50})

Outro parâmetro estudado em reprodução de peixes é o L_{50} . O L_{50} é definido como o comprimento no qual 50% dos indivíduos da população apresentam gônadas em maturação (Beverton, 1992).

O conhecimento do início da primeira maturação com base no comprimento médio dos indivíduos da população é importante principalmente quando se estuda populações sujeitas à exploração (Vazzoler, 1981).

O comprimento de primeira maturação pode apresentar diferenças entre populações da mesma espécie em ambientes com características físicas e regime hidrológico distintos (Lourenço et al., 2008b). Tarkan (2006) comparou o comprimento de primeira maturação de duas espécies de ciprinídeos de diferentes regiões e evidenciou que ocorrem mudanças no comprimento de maturação em resposta às variações dos fatores ambientais.

3.4.4 Fecundidade

A fecundidade representa o número de ovócitos que completa seu desenvolvimento, sendo eliminado a cada desova (Vazzoler, 1996).

A fecundidade é uma adaptação específica à variação de condições abióticas e bióticas e pode ter diferenças em espécies muito próximas ou mesmo na mesma espécie em regiões diferentes (Nikolsky, 1969). Ela é geralmente definida como o número de ovócitos maduros encontrados numa fêmea antes da desova (Barbieri, 1994), nesse caso denominando-se de fecundidade absoluta.

A fecundidade pode estar relacionada ao peso e massa do animal, sendo chamada de fecundidade relativa (Nikolsky, 1963); ou pode indicar a capacidade reprodutiva de uma população, dependendo de muitas variáveis como, por exemplo, a idade de maturação gonadal, tipo e frequência de desovas na vida dos indivíduos (Nikolsky, 1963; Vazzoler, 1996).

Segundo Barbieri (1994), para a maioria dos teleósteos de águas continentais o comprimento é a variável que mais se relaciona com a fecundidade. Já, segundo Nikolsky (1969) e Lowe-McConnell (1999), a correlação entre fecundidade e peso é, em muitos peixes, maior que com o comprimento.

3.4.5 Tipo de desova

Nas espécies de desova total as fêmeas são geralmente maiores que os machos, e o número de ovócitos aumenta com o tamanho da fêmea (Lowe-McConnell, 1999).

Para Nikolsky (1963), a fecundidade de peixes, como a de outros animais, é uma adaptação que garante a sobrevivência da espécie e pode variar em relação ao suprimento de alimento, atitude, tipo e frequência de desova, existência ou não de cuidado parental, em espécies que são muito próximas ou na mesma espécie de regiões diferentes.

Segundo Wallace & Selman (1981), três padrões básicos de organização do ovário podem ocorrer em função do desenvolvimento ovocitário: sincrônico, sincrônico em grupos e assincrônico. No sincrônico, todos os ovócitos, uma vez formados, crescem e são expelidos do ovário em uma única desova, não ocorrendo reposição dos ovócitos; este tipo de ovário pode ser encontrado em teleósteos que desovam apenas uma vez e morrem, tais como nas espécies anádromas do gênero *Oncorhynchus* ou nas catádromas do gênero *Anguilla*. O padrão sincrônico em grupos apresenta, ao mesmo tempo, pelo menos dois

grupos de ovócitos em diferentes etapas de desenvolvimento; um claramente sincrônico de grandes ovócitos e outro mais heterogêneo de pequenos ovócitos; este tipo de organização é o padrão mais comum encontrado nos ovários dos teleósteos. Já no ovário assincrônico, ovócitos de todos os estádios de desenvolvimento se encontram presentes sem haver qualquer grupo dominante.

Assim, os ovócitos podem ser liberados pela fêmea no período reprodutivo de forma total ou fracionada. Em ambientes tropicais, a desova total geralmente ocorre em grandes espécies que migram para longas distâncias para reproduzir, geralmente em ambientes lóticos e marcadamente sazonais. A desova fracionada, por outro lado, é freqüente em peixes que vivem em ambientes estáveis e lênticos estando associada com reduzido tamanho corporal e ovários relativamente pequenos nestas espécies (Nikolsky, 1963). A desova fracionada é caracterizada por assíncronia no desenvolvimento dos ovócitos ao longo do período de reprodução e de uma alta freqüência de fêmeas com ovários parcialmente desovados (Rinchard & Kestemont, 1996). Constitui uma estratégia reprodutiva que foi concebida para reduzir a predação de ovos e larvas, o risco de desova em condições hidrográficas e climáticas desfavoráveis, e da concorrência para os sítios de desova (Mcevoy & Mcevoy, 1992).

3.4.6 Índice gonadossomático (IGS)

Ao longo do ciclo reprodutivo dos peixes, modificações marcantes podem ser observadas em suas gônadas (Nikolsky, 1963), principalmente no que diz respeito ao seu peso, decorrente, em grande parte, do acúmulo de material de reserva nos ovócitos em maturação (Vazzoler, 1996).

Como indicativo do estado funcional dos ovários, freqüentemente utiliza-se o IGS, uma vez que este expressa a porcentagem que as gônadas representam do peso total ou do peso corporal dos indivíduos (Vazzoler, 1996).

O IGS, segundo Isaac-Nahum & Vazzoler (1987), é um indicador bastante eficiente para determinar o grau de desenvolvimento e o período reprodutivo.

Segundo Vazzoler (1996), verifica-se um aumento no volume do ovário nas fases finais do desenvolvimento ovocitário e conseqüentemente no peso destes, que se reflete num aumento do valor do IGS nesta fase, podendo este aumento ser utilizado com indicativo do período reprodutivo.

3.4.7 Índice de gordura celômica (IGC)

As variações no teor de gordura celômica em peixes podem estar relacionadas com o seu ciclo reprodutivo, bem como o ciclo hidrológico do rio ou reservatório (Lamas & Godinho, 1996).

Para Nikolsky (1963), o conteúdo de gordura de um peixe pode quantificar o bem-estar do indivíduo, e suas variações sazonais estão intimamente ligadas à alimentação e reprodução da espécie. Para Godinho (1994), o acúmulo de gordura celomática está relacionado à quantidade de alimento ingerida e à sua disponibilidade.

Segundo Junk (1985), espécies com sazonalidade pronunciada em relação ao acúmulo de gordura são geralmente de desova total e realizam migrações reprodutivas e/ou tróficas. O conteúdo de gordura é diretamente proporcional ao comprimento do curso de migração e à velocidade da corrente do rio que o indivíduo tem que transpor (Nikolsky, 1963).

3.4.8 Estádio de repleção estomacal (ERE) e Índice de repleção estomacal (IRE)

Segundo Maddock & Burton (1999), durante a reprodução, os peixes interrompem sua alimentação e os nutrientes endógenos são convertidos em energia para a gônada, conseqüentemente ocorre uma redução no peso e nas reservas energéticas do peixe.

A análise do ERE é um indicativo da atividade alimentar do peixe durante o período. Segundo Nilkolski (1963), durante o período reprodutivo, ocorre uma diminuição na atividade alimentar em muitas espécies de peixes. Entretanto, em algumas espécies, aparentemente não existe relação entre os estádios de repleção estomacal e os estádios de maturação gonadal (Barbieri et al., 1982; Andrade, 1990).

Um índice utilizado a fim de obter maior segurança sobre o período em que o peixe se apresenta em melhores condições alimentares é o índice de repleção estomacal (IRE) (Barbieri & Barbieri, 1985). O índice de repleção estomacal, proposto por Santos (1978), expressa a relação entre o peso do estômago e o peso do peixe sem a gônada.

A redução nos valores do IRE durante o período reprodutivo pode estar relacionada com a compressão mecânica exercida pelas gônadas, ou pela redução ou paralisação da atividade alimentar do indivíduo (Andrade, 1990).

3.4.9 Fator de condição (K)

O fator de condição pode ser definido como o estado de bem estar do peixe, ou seja, como o animal aproveita os recursos disponíveis numa determinada época do ano, a partir do pressuposto de que indivíduos com maior massa em um dado comprimento estão em melhor condição. Este é obtido através da relação entre peso corporal e comprimento corporal.

Durante o ciclo reprodutivo, o fator de condição pode variar de acordo com a alimentação e condições de desenvolvimento gonadal e pode ser utilizado, para algumas espécies, como um indicador do período de desova (Barbieri & Verani, 1987).

O fator de condição é frequentemente utilizado como um indicador do período de desova, uma vez que, neste período, a intensidade alimentar pode cessar e o fator de condição mostra valores inferiores (Barbieri et al., 1996).

A redução do fator de condição pode estar relacionada ao uso das reservas do corpo para o processo de desenvolvimento gonadal (Gurgel et al., 1991). Gurgel et al. (1997) destacam que o fator de condição pode sofrer alterações em função dos fatores intrínsecos (reservas orgânicas, desenvolvimento gonadal e tamanho dos exemplares) e extrínsecos (disponibilidade alimentar, temperatura, fotoperíodo, entre outros).

De acordo com Le Cren (1951), existem três formas de se estimar o fator de condição:

- 1) Fator de condição de Fulton: este fator de condição assume que a relação peso/comprimento é isométrica e o valor de b é igual a 3,00;
- 2) Fator de condição alométrico: considera que as várias espécies de peixes podem ter relações diferentes de peso/comprimento;
- 3) Fator de condição relativo ou de Le Cren: considera que a relação entre o peso observado e o peso ajustado deve ser próximo da Unidade.

A diferença entre o fator de condição alométrico total e somático, delta K , reflete a época e a duração do período reprodutivo. O delta K também representa a energia canalizada para o desenvolvimento das gônadas, ou gasta em migrações reprodutivas, que estava acumulada nas vísceras, músculos e/ou fígado (Moresco & Bemvenuti, 2006).

3.5 Alimentação

Comumente, para identificar o hábito alimentar de peixes, é realizada a análise de conteúdo estomacal, podendo assim diretamente inferir sobre a dieta do animal em questão.

O estudo da composição alimentar do peixe através apenas da análise de conteúdo estomacal não demonstra a importância efetiva de cada item na alimentação da espécie, assim, Kawakami & Vazoler (1980) propuseram a utilização dos índices alimentares que combinam a frequência de ocorrência do item ingerido e a quantidade observada do item, que pode ser numérica, volumétrica ou gravitométrica.

Análises indiretas como a análise das características funcionais, anatômicas e morfométricas do aparelho digestório também são utilizadas para determinar a dieta do peixe, pois existem variáveis que são próprias de cada regime alimentar.

Conforme a natureza do alimento ingerido e os hábitos alimentares da espécie, durante o processo evolutivo dos peixes estes desenvolveram um mecanismo muito aprimorado para a obtenção do alimento, demonstrado no comportamento alimentar (Fanta et al., 1994), associado às modificações morfológicas e fisiológicas do aparelho digestório (Dzhumaliyev, 1982).

Características anatômicas do aparelho digestório podem indicar o hábito alimentar de um peixe (Gravitol & Menin, 1992), pois a relação entre a natureza do alimento ingerido e a estrutura e função do trato digestivo é íntima (Withers, 1992). O conhecimento específico da morfologia funcional dos órgãos relacionados com alimentação pode ser útil para a caracterização de diferentes tipos de presas (Mattson, 1990).

Atualmente se aceita que a estrutura do aparelho digestório em uma dada espécie de peixe está relacionada com a sua dieta, o que pode ser comprovado quando comparações da morfologia do intestino são feitas entre

espécies de diferentes níveis tróficos, especialmente herbívoros e carnívoros. Os herbívoros têm intestinos mais longos que os carnívoros, devido à dificuldade na digestão dos carboidratos vegetais e da quantidade de material não digerível (Bryan, 1975).

Hidalgo & Alliot (1987) enfatizaram que o comprimento do tubo digestório repercute de maneira importante nos aspectos quantitativos da digestão e absorção de alimento. Neste sentido, o quociente intestinal (QI) é utilizado como acessório para a caracterização do hábito alimentar da espécie (Barbieri, 1994).

O QI leva em consideração o comprimento do intestino médio e posterior em relação ao comprimento padrão do peixe. Segundo Bértin (1958), os herbívoros possuem um maior QI que os carnívoros, de modo geral nos carnívoros o QI varia de 0,2 a 2,5, nos onívoros entre 0,6 e 8,0 e nos herbívoros de 0,8 a 15,0.

A posição dos distintos segmentos gastrointestinais na cavidade peritoneal configura o modelo de tubo digestivo (Mok, 1980). Segundo esse autor, o modelo padrão vem determinado pelo comprimento do intestino, que normalmente está relacionado com os hábitos alimentares, o volume e a forma da cavidade peritoneal, assim como por fatores filogenéticos. Os carnívoros possuem, basicamente, um intestino curto, reto e espesso, os onívoros um intestino em forma de “N” e os herbívoros possuem um intestino longo, enovelado e fino. Os intestinos que possuem dobras ou outras estruturas que aumentem a superfície usualmente são menores que aqueles que não os possuem. Intestinos mais curtos apresentam maior número de dobras, melhorando a eficiência de absorção dos nutrientes ingeridos, como no caso das espécies carnívoras.

Na região pilórica e na porção anterior do intestino médio em algumas espécies podem ser encontrados os cecos pilóricos. Estes são divertículos cegos

de formato digitiformes estando livres entre si ou ocasionalmente fundidos à parede do estômago, onde o alimento pode passar antes de percorrer o intestino.

As características histológicas e histoquímicas (composição química) dos cecos pilóricos são semelhantes às do intestino adjacente, sugerindo que os cecos pilóricos sejam uma estratégia evolutiva para aumentar a superfície intestinal sem aumentar o comprimento ou a espessura do intestino (Buddington & Diamond, 1987). A importância dos cecos pilóricos como um fator de aumento da superfície intestinal absorptiva também foi relatada por Bergot et al. (1975).

Os cecos pilóricos são mais desenvolvidos em peixes carnívoros e reduzidos, ou mesmo ausentes, nos herbívoros. Entretanto, não está bem definido se há relação entre a presença de cecos pilóricos e a dieta do peixe, pois eles ocorrem nos peixes carnívoros, onívoros e herbívoros.

O número e formato dos cecos pilóricos variam de espécie para espécie e mesmo entre exemplares do mesmo tamanho e da mesma espécie, podendo alcançar o número de 70 ou mais. São responsáveis por grande parte da digestão dos lipídios e das proteínas e recebem as secreções pancreática e biliar, participando também da absorção de aminoácidos, carboidratos, lipídios, água e íons (Rotta, 2003).

De acordo com o tipo de alimentação os peixes apresentam modificações no aparelho branquial. Este tem como funções prevenir o refluxo de alimentos, filtrá-los e auxiliar na deglutição, assim como de proteger os filamentos branquiais (Logato, 1998).

Segundo Logato (1998), nas espécies carnívoras os rastros branquiais são bem desenvolvidos, pontiagudos e recobertos com dentículos, em onívoras são curtos e em ilíofagas tem função de filtração do alimento.

Os rastros branquiais geralmente estão mais desenvolvidos nas espécies planctófagas sendo mais longos e numerosos, pois permitem a essas formar uma

estrutura tipo rede para filtrar e concentrar o plâncton presente na água bombeada através das brânquias. Nesses peixes a secreção de muco nos rastros branquiais e na faringe auxilia na aglutinação dessas pequenas partículas para a sua ingestão (Rotta, 2003).

4 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas durante o período de piracema, sendo que é durante este período que ocorre o funcionamento do elevador na barragem do Funil. O funcionamento do elevador ocorre desde novembro até fevereiro. Neste trabalho foram realizadas três coletas, sendo uma em novembro, uma em dezembro de 2008 e outra em janeiro de 2009.

Os peixes foram capturados no canal de saída do elevador, onde foram identificados e separados os espécimes da espécie estudada. Através de um pote plástico com capacidade de 1 litro foi retirada uma quantidade de peixes referente a meio pote (500 ml).

No local os peixes eram transferidos para outro pote com capacidade de 2 litros onde eram fixados em formol a 10%.

Os peixes eram então transportados até o laboratório de fisiologia e farmacologia animal do Departamento de Medicina Veterinária na Universidade Federal de Lavras. No laboratório, para cada exemplar foram registradas as medidas do comprimento padrão (CP), em centímetros e peso total do peixe (PT), em gramas. O comprimento padrão foi mensurado através de ictiômetro com precisão de milímetros e o peso através de balança analítica com precisão de 0,01 g.

Com os dados de comprimento padrão de todos os animais foi então determinada a amplitude do comprimento padrão observado nesta população e foram determinadas 5 classes de comprimento com intervalos de 0,5 cm. As classes de comprimento determinadas foram:

- 1° - $3,7 \leq x < 4,2$
- 2° - $4,2 \leq x < 4,7$
- 3° - $4,7 \leq x < 5,2$

- 4° - $5,2 \leq x < 5,7$

- 5° - $5,7 \leq x < 6,0$

Por meio de uma incisão ventral todos os exemplares foram abertos e as vísceras removidas.

As gônadas então eram analisadas macroscopicamente com auxílio de estereomicroscópio para determinação do sexo e dos estádios de maturidade.

Foram determinadas as proporções sexuais (Ps), no período experimental, por mês e por classe de tamanho, através da expressão:

- $Ps = n^\circ \text{ de fêmeas} / n^\circ \text{ de machos}$

O teste do qui-quadrado (χ^2) foi aplicado com o propósito de testar as possíveis diferenças entre as proporções estabelecidas, ao nível de 5% de significância e quando presente ao nível de 1% de significância.

As gônadas foram classificadas macroscopicamente através da observação de algumas características como: tamanho em relação à cavidade abdominal, coloração, presença de vasos sanguíneos, tamanho e aspecto.

Para as fêmeas foi utilizada uma adaptação da escala de classificação descrita por Vazzoler (1996) compreendendo apenas 4 estádios, sendo eles:

- Imaturo (F1): ovários de tamanho reduzido, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática, filamentosos, translúcidos, sem sinais de vascularização e os ovócitos não são observados a olho nu.

- Em maturação (F2): ovários ocupam de 1/3 a 2/3 da cavidade celomática, vascularização intensa e ovócitos opacos pequenos e médios.

- Maduro (F3): ovários que ocupam quase totalmente a cavidade celomática, túrgidos e ovócitos grandes opacos e/ou translúcidos, cuja frequência varia com o progresso de maturação.

- Esgotado (F4): ovários em diferentes graus de flacidez, com membranas distendidas e de aspecto hemorrágico, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática e com poucos ovócitos.

Para os machos seguiu-se uma adaptação da escala proposta por Andrade et al. (2004). Classificação semelhante foi utilizada por Lampert et al. (2007) para a mesma espécie. Esta escala possuiu 4 estádios sendo eles:

- Imaturo (M1): testículos apresentam-se filamentosos, translúcidos e sem vascularização.
- Maturação (M2): testículos maiores que na fase anterior, tornam-se opacos e branco-avermelhado e a vascularização é mais perceptível.
- Maduro (M3): testículos atingem tamanho considerável, apresentam-se opacos com coloração branco-avermelhada e com vascularização bem visível.
- Esgotado (M4): com a eliminação do esperma os testículos ficam totalmente flácidos, apresentando aspecto hemorrágico devido ao rompimento de vasos sanguíneos.

Os ovários em estágio maduro eram removidos, pesados em uma balança digital analítica com aproximação de 0,001g, fixados em solução de álcool a 70%, identificados e armazenados individualmente em frascos até análise. Aos ovários em outros estádios de maturação e aos testículos foi atribuído o peso de 0,001g, que é o menor valor obtido pela balança utilizada, visto que na maioria das vezes estes apresentavam peso inferior ao limite da balança.

O tamanho de primeira maturação gonadal em que 50% dos peixes estão aptos à reprodução, o L_{50} , foi determinado através da análise de regressão realizada no programa Statística 6.0, onde foi-se relacionando a quantidade de indivíduos imaturos em cada classe de comprimento. Para esta análise, as classes de comprimento tiveram a amplitude de 1 mm.

Os peixes foram então classificados em jovens e adultos, sendo considerados jovens os indivíduos que apresentaram as gônadas imaturas e apresentavam comprimento padrão igual ou inferior ao valor obtido para o L_{50} , e

adultos os indivíduos em algum estágio de maturação ou que tinham o comprimento padrão maior que o L_{50} .

O índice gonadossomático, IGS que representa a contribuição percentual da massa das gônadas em relação à massa corpórea total, foi calculado apenas para as fêmeas devido a dificuldades de mensuração do peso das gônadas masculinas. O IGS foi calculado a partir da expressão (McAdam et al., 1999):

$$\bullet \text{IGS} = (\text{PG}/\text{PT}) \times 100,$$

onde: PG = peso da gônada

PT = peso total do peixe

O índice de gordura celômica, IGC, foi avaliado visualmente devido à pequena quantidade desta, sendo difícil sua mensuração através de balança. Foram atribuídos valores de 1 a 4, onde cada valor correspondia a uma porcentagem da cavidade celômica preenchida por gordura, sendo:

- o valor 1 com 0% a 25%;
- o valor 2, com 25% a 50%;
- o valor 3, com 50% a 75%;
- o valor 4 com 75% a 100%.

O IGC foi analisado durante todo o período experimental, mensalmente, e por sexo.

Os estádios de repleção estomacal (ERE) foram determinados por meio de avaliação visual quantitativa do conteúdo estomacal, classificando-os de acordo com Santos (1986), onde:

- ERE I é o estômago vazio;
- ERE II, estômago semi-cheio;
- ERE III, estômago cheio.

O índice de repleção foi analisado empregando-se a expressão estabelecida por Santos (1978):

$$\bullet \text{IRE} = (\text{PE} / \text{PS}) \times 100$$

$$\bullet \text{IREm} = \sum \text{IRE} / \text{N}$$

onde : IRE = índice de repleção estomacal

PE = peso do estômago

PS = peso do peixe sem a gônada

IREm = índice de repleção médio

N = número de indivíduos.

O ERE e o IRE foram analisados durante todo o período experimental e mensalmente, e por sexo.

O fator de condição utilizado neste trabalho foi o de Fulton. Os fatores de condição de Fulton K1 e K2 foram estimados para cada indivíduo através da fórmula apresentada por Le Cren (1951):

$$\bullet K1 = \text{PT}/\text{CP}^b$$

$$\bullet K2 = \text{PS}/\text{CP}^b$$

onde: PT = peso total do peixe

PS = peso do peixe sem a gônada

CP = comprimento padrão do indivíduo

b = constante igual a 3

A fecundidade foi estimada retirando-se uma amostra da região anterior, mediana e posterior de cada ovário armazenado, ou seja, apenas dos ovários maduros. Esta amostra foi pesada e analisada em microscópio óptico, onde foi contado número total de ovócitos presentes na amostra. Como foram observados ovócitos em dois tamanhos distintos, ovócitos grandes e ovócitos pequenos, foi realizada a contagem do número ovócitos em cada uma destas classes. Através de regra de três simples, a partir do número total de ovócitos da amostra e do peso da mesma pelo peso total da gônada, foi estimado o número total de ovócitos em cada fêmea e então calculada a fecundidade média de *B. stramineus*.

O diâmetro dos ovócitos foi analisado com auxílio de microscópio óptico com ocular micrométrica. Foram medidos 10 ovócitos de cada ovário armazenado, ou seja, apenas dos ovários maduros, sendo 5 ovócitos maiores e 5 menores, que foram medidos em dois eixos, horizontal e vertical, visto que os ovócitos não eram esféricos. O valor final do diâmetro ovocitário foi determinado através do cálculo de média dos diâmetros encontrados e posteriormente convertido em micrômetros.

Em cada mês 50 peixes eram sorteados. Destes peixes o estômago foi retirado, pesado com balança de precisão de 0,01g, identificado e armazenado em álcool 70% em recipientes individuais até a análise do conteúdo estomacal.

O conteúdo estomacal foi analisado por uma estimativa visual através de estereomicroscópio, na qual a porcentagem volumétrica para cada item foi obtida pela relação entre o volume de cada item e o volume total do conteúdo (Hyslop, 1980). Cada item alimentar foi identificado até a menor categoria taxonômica possível. Foi então calculada a frequência de ocorrência de cada item, que corresponde a número de vezes que este item foi ingerido pelo número de indivíduos e o volume relativo, que representa o volume de cada item no volume total ingerido.

Sobre os valores da frequência de ocorrência e volume relativo foi aplicado o índice alimentar (IA) (Kawakami & Vazzoler, 1980), adaptado para volume relativo, que fornece os itens que mais contribuem para a dieta da espécie, através da expressão:

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

onde: $i = 1, 2, \dots$ $n =$ determinado item alimentar

IA_i = índice alimentar do item i

F_i = frequência de ocorrência do item i

V_i = volume relativo do item i .

Cerca de 10% dos peixes em cada coleta foram selecionados aleatoriamente e destes foi mensurado o comprimento do intestino (CI), através de estereomicroscópio. Foi considerada a divisão do tubo digestório proposta por Bértin (1958), segundo o qual o intestino propriamente dito corresponde ao intestino médio e o último segmento, ao intestino posterior.

Assim foi realizada a análise da relação entre o CI e o comprimento padrão do peixe, que nos fornece o quociente intestinal (QI), utilizado como acessório para a caracterização do hábito alimentar da espécie (Barbieri, 1994). Calculado através da fórmula:

- $QI = CI/CP$

- $QIm = \sum QI/n$

onde CI = comprimento do intestino

CP = comprimento padrão

n = número de intestinos analisados

Com auxílio de estereomicroscópio, foi feita a descrição da disposição dos intestinos médio e posterior na cavidade peritoneal conforme os planos anatômicos: cefálico, caudal e laterais: direito e esquerdo. Cada circunvolução observada no intestino foi designada como alça, sendo acompanhada de um algarismo.

Dos mesmos peixes que tiveram o intestino medido foi analisada a presença de cecos pilóricos. Confirmada a presença, estes foram contados e medidos. O comprimento e número dos cecos pilóricos foram analisados em estereomicroscópio. As medidas foram tomadas em milímetros, sendo considerada a distância da base de cada ceco pilórico, imediatamente após a inserção com o intestino, em linha reta, até o ápice do saco cego, como a correspondente ao seu comprimento.

As brânquias de alguns exemplares foram retiradas e os rastros branquiais foram analisados em estereomicroscópio e em microscópio eletrônico com ocular micrométrica, onde foram medidos os filamentos branquiais e os rastros branquiais e determinado o comprimento médio destes e a relação entre seus comprimentos. Para análise, as brânquias foram coradas com corante rosa de bengala e imediatamente lavadas uma vez com água destilada para retirada do excesso de corante.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de piracema entre novembro de 2008 e fevereiro de 2009, 1.043.344 indivíduos de *B. stramineus* utilizaram o elevador da represa do Funil, o que correspondeu a 3.398.007 Kg.

Devido à ocorrência de características diferentes, como peso e comprimento, nos peixes coletados o número de peixes em cada coleta variou de 94 a 124 peixes.

Foram analisados 317 peixes no total. Sendo 124 no mês de novembro de 2008, 99 em dezembro de 2008 e 94 no mês de janeiro de 2009.

O comprimento padrão (CP) médio total foi de 4,96 cm ($\pm 0,43$). O menor indivíduo analisado durante o período de estudo possuía o CP de 3,7 cm e o maior 6,0 cm.

O menor CP observado pode ser justificado pelo sistema operação do elevador. Logo na entrada do mecanismo os peixes devem superar um desnível entre o rio a jusante e a entrada do canal do elevador e isso pode restringir a entrada dos peixes menores que não conseguiriam superá-lo.

Os valores do CP médio observado foi de 4,68 cm ($\pm 0,34$); 5,17 cm ($\pm 0,38$) e 5,11 cm ($\pm 0,36$), nos meses de novembro/08, dezembro e janeiro/09, respectivamente.

As fêmeas apresentaram o CP médio de 5,00 cm ($\pm 0,43$). A menor fêmea possuía o CP de 3,7 cm e estava imatura e a maior tinha 6,0 cm e estava em maturação.

Os machos apresentaram o CP médio de 4,67 cm ($\pm 0,39$). O menor macho analisado possuía o CP de 4,0 cm e estava no estágio em maturação, já o maior macho mediu 5,8 cm e estava no estágio maduro.

Neste trabalho, portanto, as fêmeas de *B. stramineus* apresentaram maior CP que os machos.

Lourenço et al. (2008b) observaram para *B. stramineus* o CP médio de 3,12 cm. Mazzoni & Silva (2006) observaram os valores de CP de *Bryconamericus microcephalus* de 6,5 cm e 7,7 cm para machos e fêmeas respectivamente.

De acordo com Lowe-McConnell (1999), o dimorfismo sexual de ocorrência mais freqüente entre os Characiformes é o maior comprimento alcançado pelas fêmeas em relação aos machos.

O peso total (PT) médio total foi de 1,80g ($\pm 0,44$). Nos meses de novembro/08, dezembro/08 e janeiro/09, o PT médio foi de 1,56 ($\pm 0,30$); 1,99 ($\pm 0,47$) e 1,92 g ($\pm 0,42$), respectivamente.

As fêmeas apresentaram PT médio de 1,85 g ($\pm 0,46$) e os machos de 1,69 g ($\pm 0,37$).

As fêmeas de *B. stramineus* apresentaram maior PT médio que os machos. Mazzoni & Silva (2006) também observaram fêmeas mais pesadas que machos em *B. microcephalus*.

Com relação à distribuição dos espécimes nas classes de comprimento observa-se a concentração de maior número de espécimes na classe de comprimento central e uma queda em direção às classes inferiores e superiores (tabela 1).

TABELA 1 Número de indivíduos de *Bryconamericus stramineus* em cada classe de comprimento.

Classe de comprimento	Número de indivíduos
1° - $3,7 \leq x < 4,2$	6
2° - $4,2 \leq x < 4,7$	61
3° - $4,7 \leq x < 5,2$	140
4° - $5,2 \leq x < 5,7$	85
5° - $5,7 \leq x < 6,0$	25

Lourenço et al. (2008b), estudando uma população de *B. stramineus* no alto rio Paraná observou um padrão polimodal, o que pode ser um indicativo de repetidos episódios reprodutivos ao longo do ano, e conseqüentemente a presença de várias coortes na população. Neste estudo foi observada apenas uma moda na distribuição das classes de comprimento, podendo assim indicar que neste local havia a presença de apenas uma coorte.

5.1 Estrutura populacional

5.1.1 Proporção sexual

Foram analisadas 218 (68,77%) fêmeas e 99 (31,23%) machos, sendo observada a proporção sexual de 2,20:1 (fêmeas:macho). Esta proporção observada é estatisticamente diferente da proporção esperada de 1:1 ($\chi^2 = 44,672$, $p < 0,001$) (tabela 2), havendo portanto um predomínio de fêmeas nesta população.

Mazzoni & Silva (2006), estudando *B. microcephalus*, também encontraram a proporção sexual de 2,20:1 (fêmeas:macho). Segundo Silva et al. (2004), este resultado está de acordo com o esperado para Characidae, onde apesar de se esperar encontrar a proporção sexual de 1:1, normalmente é observada maior proporção de fêmeas.

A proporção sexual no mês de novembro foi de 1,30:1, o que não diferiu estatisticamente de 1:1, de acordo com o teste de χ^2 com $p < 0,05$ ($\chi^2 = 2,064$). Nos meses de dezembro e janeiro, as proporções encontradas foram de 2,96:1 e 3,70:1, respectivamente. As proporções sexuais encontradas em dezembro e janeiro quando analisadas pelo teste de χ^2 foram altamente significativas ($p < 0,001$), com valores de χ^2 igual a 24,253 e 31,021, respectivamente, diferindo estatisticamente da proporção sexual esperada de 1:1 (tabela 2).

TABELA 2 Proporção sexual observada em *Bryconamericus stramineus* durante o período analisado e mensalmente.

	Número e porcentagem de animais analisados			Proporção sexual Fêmeas/Machos
	Fêmeas	Machos	Total	
Nov/08	70	54	124	1,30 : 1
Dez/08	74	25	99	2,96 : 1**
Jan/09	74	20	94	3,70 : 1**
Total	218	99	317	2,20 : 1**

** valores diferem estatisticamente de acordo com o teste de χ^2 com $p < 0,001$.

Quando analisada a proporção sexual em relação aos meses estudados é observado um aumento no número de fêmeas e queda no número de machos (figura 4).

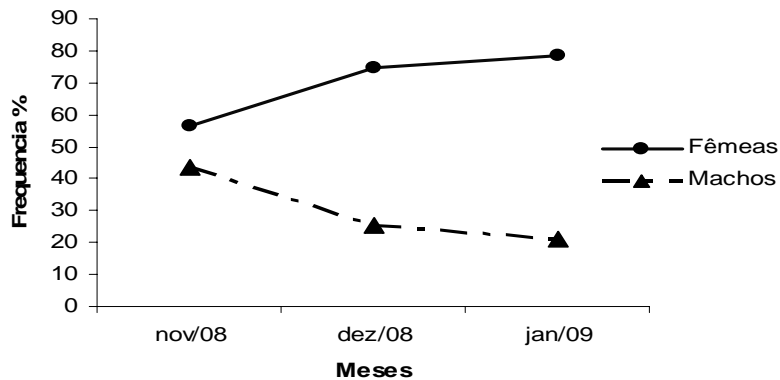


FIGURA 4 Frequência relativa de machos e fêmeas de *Bryconamericus stramineus* em cada mês estudado.

De acordo com Chaves (1991), durante o período reprodutivo normalmente as fêmeas tendem a se deslocar para a cabeceira dos rios antecipadamente em relação aos machos, uma vez que normalmente são as fêmeas que determinam a época de desova. Neste trabalho foi observada queda na proporção de machos com o decorrer dos meses. Isso pode refletir um período de subida do rio diferenciado em cada sexo, com os machos subindo antes das fêmeas, antes do período de piracema.

Não foram obtidas informações do número de machos nesta população antes de novembro/08, pois o elevador nesta barragem só inicia seu funcionamento em novembro de cada ano. Caso o deslocamento dos machos ocorra antes do período de piracema, podemos ter uma alteração neste aspecto da biologia reprodutiva da espécie, ocorrendo no momento da reprodução um menor número de machos no local de reprodução, visto que o elevador é o único modo de transposição da barragem por estes peixes.

Outros trabalhos são necessários para a confirmação deste fato e caso venha a se confirmar esta subida anterior dos machos, talvez seja necessária a ativação do elevador anteriormente ao mês de novembro para permitir a subida

dos machos para o local de desova, restabelecendo o equilíbrio da população no momento da reprodução.

Analisando a proporção sexual em cada classe de comprimento, foi observado que nas duas primeiras classes de comprimento a proporção sexual não diferiu estatisticamente da proporção de 1:1 de acordo com o teste de χ^2 com $p < 0,05$ ($\chi^2 = 0,667$ e $3,689$, respectivamente). Nas demais classes houve diferença entre as proporções observadas e a esperada de 1:1, segundo o teste de χ^2 com $p < 0,001$ ($\chi^2 = 13,829$; $19,776$ e $11,56$, respectivamente), sendo número de fêmeas maior que o de machos a partir do comprimento de 4,7 cm (tabela 3).

TABELA 3 Proporção sexual de *Bryconamericus stramineus* em cada classe de comprimento.

Classes de comprimento	Fêmeas	Machos	Proporção sexual Fêmeas/Machos
1° $3,7 \leq x < 4,2$	4	2	2:1
2° $4,2 \leq x < 4,7$	38	23	1,65:1
3° $4,7 \leq x < 5,2$	92	48	1,92:1**
4° $5,2 \leq x < 5,7$	63	22	2,86:1**
5° $5,7 \leq x < 6,0$	21	4	5,25:1**

** valores diferem estatisticamente de acordo com o teste de χ^2 com $p < 0,001$.

Segundo Raposo & Gurgel (2001), a elevada taxa de natalidade de indivíduos de um determinado sexo pode estar envolvida nas variações das proporções sexuais. Entretanto, neste trabalho não foi observada diferença na proporção sexual nas menores classes de comprimento, mostrando que este pode não ser o caso para esta espécie e sim que outro fator esteja atuando durante o desenvolvimento deste peixe.

A composição em classes de comprimento de *B. stramineus* demonstra que a classe de maior frequência, tanto para os machos como as fêmeas, foi a de 4,7 a 5,2 cm.

Entre os fatores que poderiam influenciar na razão sexual, o suprimento alimentar da população foi considerado por Nikolsky (1969) como fator importante. De acordo com Raposo & Gurgel (2001), através dos resultados acerca da proporção sexual de uma população, pode-se deduzir se está ocorrendo crescimento ou não. Nas represas e rios oligotróficos há predominância de machos, as fêmeas predominam quando o alimento disponível é abundante. Assim, maior frequência de fêmeas significa uma resposta da população às condições favoráveis fornecidas pelo ambiente.

Segundo Vazzoler (1996), a proporção sexual numa população pode variar por diversos fatores, que podem ser ambientais ou fisiológicos, ou uma associação dos dois fatores, como por exemplo, mortalidade ou crescimento diferenciado entre os sexos que afetam diferencialmente esta proporção.

De acordo com Raposo & Gurgel (2001), fatores como predação e variação nas condições ambientais locais também podem estar envolvidos nas variações das proporções sexuais.

5.1.2 Estrutura etária

Do total de animais analisados, 85 eram jovens e os outros 232 adultos (figura 5).

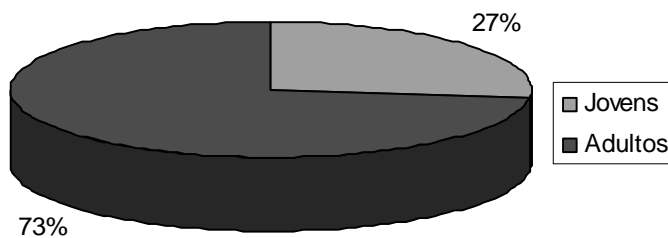


FIGURA 5 Proporção de indivíduos jovens e adultos de *Bryconamericus stramineus* durante todo o período de coleta.

Quando analisado mensalmente, foi observado aumento na proporção de adultos com o decorrer dos meses, sendo que, no mês de novembro, dos 124 peixes coletados, 45 eram jovens e 79 adultos; no mês de dezembro, dos 99 animais, 21 eram jovens e 78 adultos e em janeiro, do total de 94 havia 19 jovens e 75 adultos (tabela 4).

TABELA 4 Proporção de indivíduos jovens e adultos de *Bryconamericus stramineus* em cada mês estudado.

		Nov/08	Dez/08	Jan/09
Jovens	N° de indivíduos	45	21	19
	Porcentagem	36,29%	21,21%	20,21%
Adultos	N° de indivíduos	79	78	75
	Porcentagem	63,71%	78,79%	79,79%

Analisando o comportamento da proporção entre jovens e adultos nas classes de comprimento determinadas, observa-se um declínio da proporção de jovens com o incremento no comprimento padrão (figura 6).

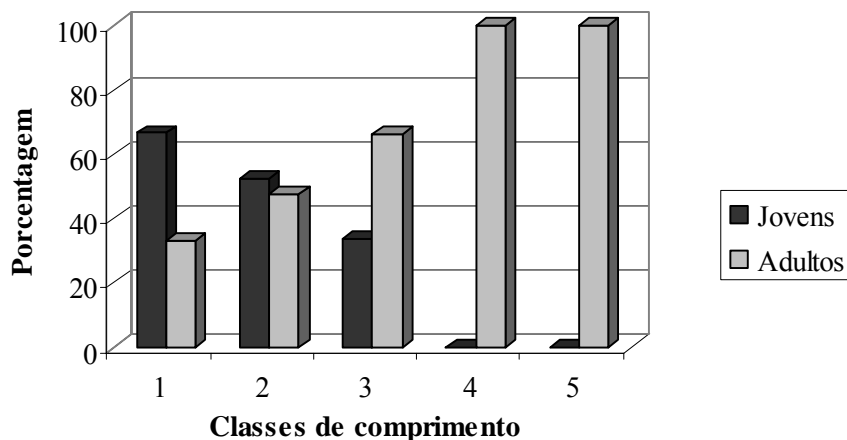


FIGURA 6 Porcentagem de jovens e adultos de *Bryconamericus stramineus* em cada classe de comprimento.

A presença de peixes jovens no elevador pode estar ocorrendo devido à atração exercida pela queda d'água presente na entrada deste ou estes animais podem estar realizando uma migração de colonização e não reprodutiva, para a colonização da região a montante da represa.

5.2 Biologia reprodutiva

5.2.1 Estádio reprodutivo das fêmeas

Macroscopicamente, observaram-se modificações na espessura, volume e coloração dos ovários durante as diferentes fases de maturação gonadal de *B. stramineus*. A coloração observada nos ovários de *B. stramineus* foi de translúcida no estágio imaturo, modificando-se gradualmente, conforme ocorria a maturação, desde tons leves de amarelo-alaranjado até a cor laranja-avermelhada no estágio de maturação avançada, chegando a ocupar quase toda a cavidade celomática (figura 7).

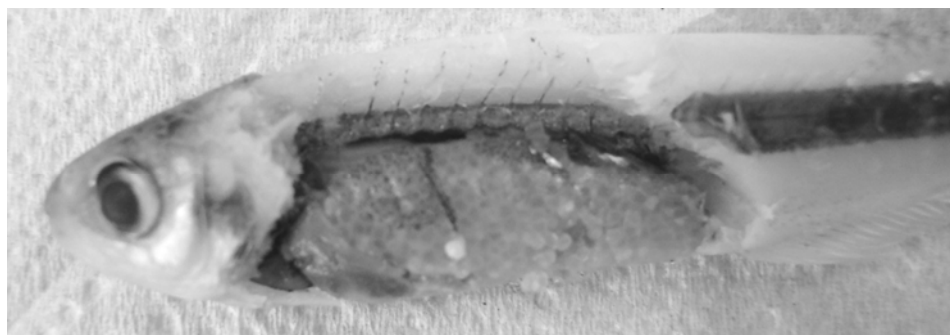


FIGURA 7 Fêmea de *Bryconamericus stramineus* em estágio maduro mostrando o preenchimento da cavidade celomática pelo ovário.

Durante o período estudado, das 218 fêmeas analisadas, 109 se encontravam no estágio imaturo (F1), 66 em maturação (F2) e 43 maduras (F3) (figura 8). Não foram observadas fêmeas desovadas (F4) durante o período estudado.

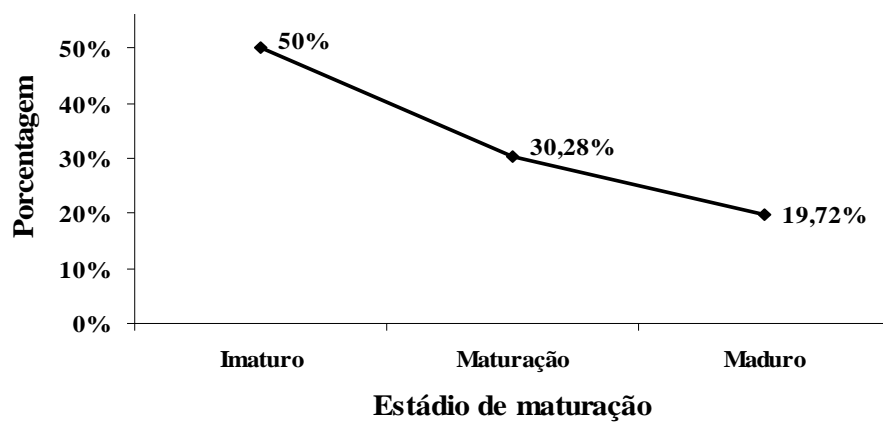


FIGURA 8 Porcentagem de fêmeas de *Bryconamericus stramineus* em cada estágio de maturação gonadal encontrado durante o período de estudo.

Quando analisado mensalmente, foi observada uma queda do número de fêmeas imaturas e aumento das fêmeas maduras (figura 9).

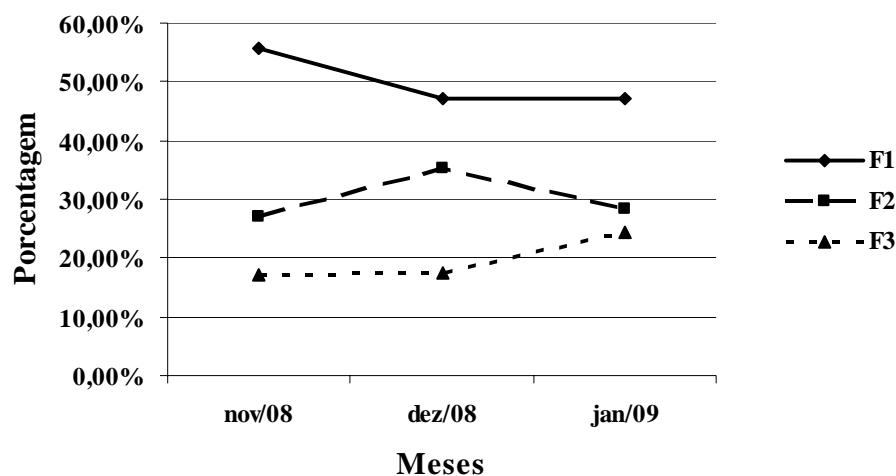


FIGURA 9 Percentagem de fêmeas de *Bryconamericus stramineus* em cada estágio de maturação encontrado por mês.

Segundo dados da Estação Climatológica do Bairro Nova Pedra Negra em Ijaci, sob responsabilidade de Consórcio AHE Funil, durante o período estudado ocorreu aumento na temperatura e na pluviosidade na região (tabela 5), o que pode ter influenciado o amadurecimento das gônadas, visto que estes fatores são variáveis ambientais que atuam sobre os indivíduos de modo que as condições na época de desova sejam favoráveis à sobrevivência e crescimento da prole (Vazzoler, 1996).

TABELA 5 Temperatura e pluviosidade média na região da represa do Funil, Lavras- MG.

	Nov/08	Dez/08	Jan/09
Temperatura (°C)	21,8	22,0	22,7
Pluviosidade (mm ³)	0,32	0,67	0,52

Lampert et al. (2007), estudando *B. stramineus*, relata que no período de outubro e novembro foi encontrada uma grande parcela de fêmeas maduras no local estudado. Godoy (1975), também estudando *B. stramineus*, no rio Mogi Guaçu, encontrou o período entre setembro e janeiro como sendo a época de reprodução da espécie.

Analisando os estágios de maturação gonadal das fêmeas em cada classe de comprimento, observou-se que com o aumento do CP ocorre aumento do número de fêmeas nos estágios em maturação e maduro e queda no número de imaturos (figura 10).

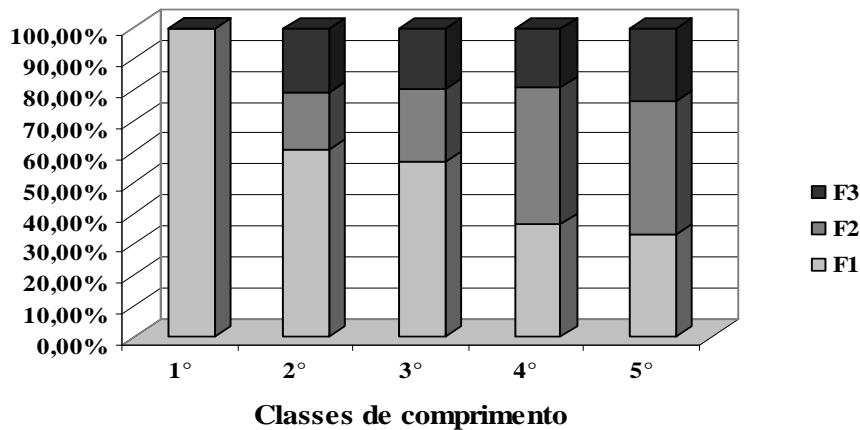


FIGURA 10 Porcentagem de fêmeas de *Bryconamericus stramineus* em cada classe de tamanho em cada estágio de maturação.

Não foram observadas fêmeas desovadas durante o período estudado, o que permite sugerir que o local de coleta é utilizado pela espécie como rota migratória, procurando a área de desova rio acima.

Entretanto, não se pode afirmar que a espécie se reproduza após esse percurso. Isso se deve à ocorrência comum em peixes de reabsorção de ovócitos caso as condições ambientais e/ou fisiológicas do animal não se apresentem

favoráveis à reprodução no período de desova. Este processo pode ocorrer antes e após a desova, ocorre normalmente antes da desova, nos ovócitos que não alcançaram a maturidade, e após a desova naqueles que deixaram de ser eliminados, em ambientes naturais ou artificiais (Ganeco et al., 2001).

Segundo Vlaming (1983), a degeneração folicular pode ser atribuída à má alimentação ou a algum tipo de alteração fisiológica dos indivíduos, este afirma que a ocorrência de atresia em ovócitos jovens pode ser atribuída a deficiências nutricionais e estresse. Wallace & Selman (1981) citam que, além do estresse, a atresia folicular pode ocorrer devido a uma redução dos níveis de gonadotrofinas.

5.2.2 Estádio reprodutivo dos machos

Macroscopicamente, observaram-se modificações na espessura, volume e coloração dos testículos durante as diferentes fases do ciclo reprodutivo de *B. stramineus*. A coloração observada nos testículos de *B. stramineus* foi de branco-translúcido no estágio imaturo, modificando-se para branco-leitoso no estágio de maturação avançada. A estrutura testicular observada segue o padrão descrito para a maioria dos teleósteos.

A maioria dos machos analisados se encontrava maduro. Dos 99 machos estudados, 15 se encontravam no estágio imaturo (M1), 39 em maturação (M2) e 45 maduros (M3) (figura 11). Não foram encontrados machos esgotados (M4) no período de estudo.

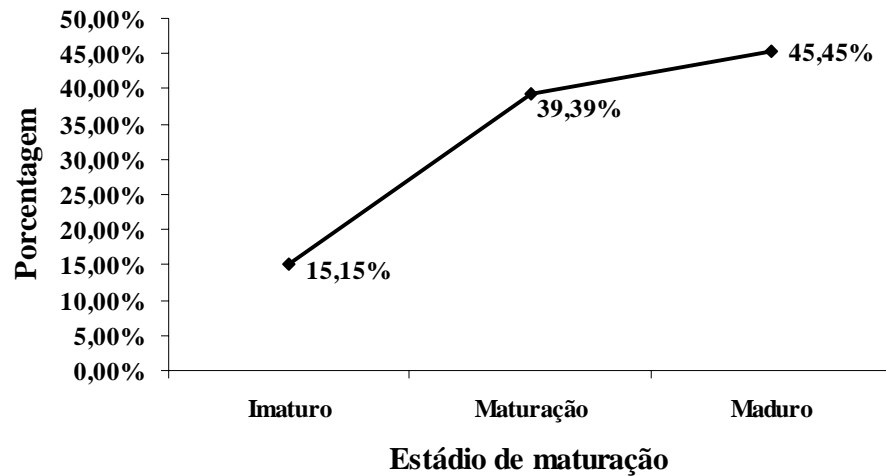


FIGURA 11 Estádio de maturação gonadal dos machos de *Bryconamericus stramineus* durante o período de estudo.

Observou-se que o peso dos testículos na maioria das vezes era inferior ao limite da balança utilizada (0,001g), sendo a variação no peso e volume dos testículos durante o desenvolvimento gonadal muito pequena. Outros autores também relatam a pequena variação no peso dos testículos durante este processo (Cavalcanti, 1994; Andrade, 1990).

Mensalmente, observou-se queda do número de machos imaturos e aumento do número de machos maduros (figura 12), do mesmo modo que com as fêmeas a elevação da temperatura e pluviosidade na região (tabela 5) durante o período de estudo pode ter influenciado no amadurecimento dos testículos.

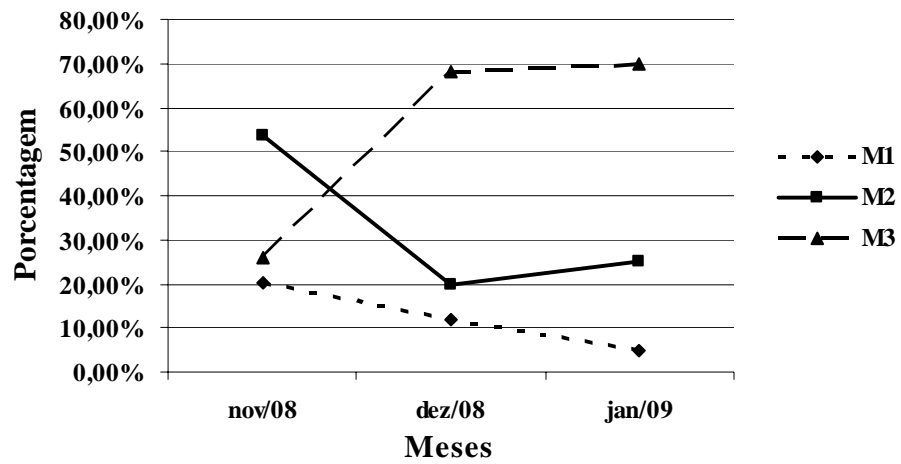


FIGURA 12 Porcentagem de machos de *Bryconamericus stramineus* em cada estágio de maturação por mês.

Lampert et al. (2007), estudando *B. stramineus*, relata que nos machos desta espécie se observa maior frequência de maduros nos meses de outubro, novembro e fevereiro.

Com o aumento do comprimento padrão dos espécimes, foi observada queda no número de machos imaturos e em maturação com aumento de maduros, sendo que na última classe de tamanho foram observados poucos indivíduos em maturação com predominância de peixes maduros (figura 13).

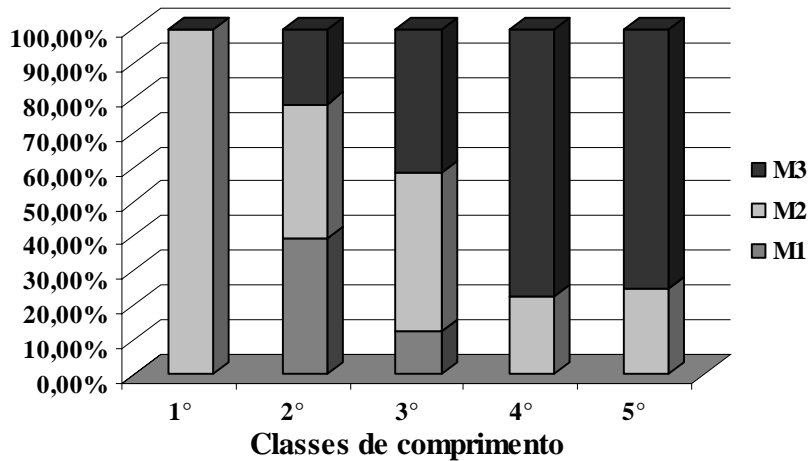


FIGURA 13 Porcentagem de machos de *Bryconamericus stramineus* em cada classe de tamanho em cada estágio de maturação.

Assim como nos ovários, os testículos também sofrem modificações ao longo do desenvolvimento do ciclo reprodutivo de acordo com o grau de maturação (Diniz, 1997). À medida que a espermiogênese ocorre, os espermatozoides são formados e eliminados na luz dos lóbulos (Aires et al., 2000) com isso ocorre aumento do volume testicular do peixe.

5.2.3 Fecundidade

Durante as análises microscópicas dos ovários, foram observadas duas classes distintas de ovócitos, sendo uma de ovócitos pequenos em desenvolvimento e outra de ovócitos grandes em vitelogênese que já poderiam ser desovados. Foi realizada, portanto, a contagem dos ovócitos menores e maiores para determinação da fecundidade.

A fecundidade total média por fêmeas foi de 470,9 ($\pm 270,9$) ovócitos durante o período estudado, sendo que em média 81,85% destes eram ovócitos grandes e 18,15% pequenos.

Lampert et al. (2007), estudando *B. stramineus* no rio Ibicuí, observaram a fecundidade média de 371,3 (\pm 244,6) ovócitos.

Nos meses estudados foi observado aumento no número de ovócitos com o passar dos meses, sendo observado no mês de novembro/08 média de 405 (\pm 245,3) ovócitos por fêmea, em dezembro/08 média de 488 (\pm 289,2) e em janeiro/09 média de 520 (\pm 302,3) ovócitos por fêmea.

O aumento do número de ovócitos pode estar relacionado com a proximidade do período de desova quando os ovários atingem seu tamanho máximo. Mais uma vez o aumento da temperatura e da pluviosidade na região podem ter influenciado neste processo.

A fecundidade média de *B. stramineus* é mais baixa do que em outros membros da família que apresentam fecundação externa (Lampert et al., 2007).

Espécies que têm baixa fecundidade geralmente possuem outro traço como cuidado parental, fecundação interna ou desova múltipla, porque estas estratégias podem oferecer, aos ovos e às larvas, possibilidades mais elevadas de fecundação e/ou sobrevivência (Vazzoler & Menezes, 1992).

Entretanto, não é conhecida nenhuma característica de cuidado parental ou qualquer outra característica reprodutiva particular que aumente as chances de sobrevivência de ovos e larvas permitindo uma produção de ovócitos relativamente baixa para esta espécie de *Bryconamericus* (Lampert et al., 2007).

5.2.4 Tipo de desova

Foram observados nos ovários maduros de *B. stramineus* uma alta frequência de ovócitos vitelogênicos e ovócitos pequenos de estoque de reserva, quase não sendo observados ovócitos em fases intermediárias. Este padrão mostra que esta espécie possui desova do tipo sincrônica em dois grupos, portanto desova total.

Lampert et al. (2007), estudando *B. stramineus* no rio Ibicuí, também observou predomínio de ovócitos de diâmetro maior e uma alta frequência de ovócitos de pequeno diâmetro, entretanto este observou grande variedade de diâmetros de ovócitos maiores e definiu a espécie como sendo de desova múltipla.

Agostinho et al. (1982) observaram o mesmo padrão apresentado neste trabalho estudando outras espécies de peixes e também caracterizaram estas como possuindo desova do tipo total.

5.2.5 Diâmetro de ovócito

A média do diâmetro dos ovócitos foi de 221,08 μm ($\pm 35,34 \mu\text{m}$). Sendo o diâmetro médio dos ovócitos menores de 164,84 μm ($\pm 31,64 \mu\text{m}$) e o diâmetro dos ovócitos maiores de 277,32 μm ($\pm 37,13 \mu\text{m}$).

Quando analisado mensalmente, o diâmetro médio dos ovócitos foi de 211,31 μm ($\pm 30,62$) mês de novembro, de 214,66 μm ($\pm 31,86$) no mês de dezembro e de 237,26 μm ($\pm 40,68$), demonstrando que no decorrer dos meses ocorre aumento no diâmetro dos ovócitos de *B. stramineus* (figura 14).

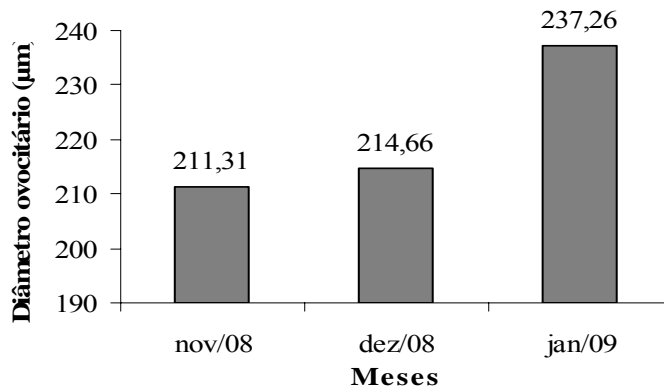


FIGURA 14 Diâmetro ovocitário de *Bryconamericus stramineus* em cada mês estudado.

Segundo Wallace & Selman (1981), os ovócitos passam por alterações nucleares e citoplasmáticas durante o desenvolvimento ovocitário. Uma das principais alterações refere-se ao preenchimento do ovócito por vitelogenina. O crescimento do ovócito ocorre quando estes adquirem grande quantidade de vitelogenina, que servirá de alimento para o embrião e para os primeiros momentos de vida da larva. A vitelogenina é derivada do fígado e se acumula no citoplasma do ovócito sob a forma de grânulos de vitelo. Ao final do processo de vitelogênese, o ovócito atinge seu desenvolvimento máximo (Godinho, 2007).

Durante o período de estudo foi observado aumento do número de fêmeas no estágio maduro, do peso dos ovários, aumento da fecundidade, assim como aumento do diâmetro dos ovócitos. Tais fatos atestam que durante este período as fêmeas de *B. stramineus* estavam em processo de amadurecimento gonadal, se preparando para a reprodução.

5.2.6 Comprimento de primeira maturação gonadal (L₅₀)

O L₅₀, comprimento em que 50% dos indivíduos estão aptos à reprodução foi determinado como sendo de 5,0 cm para as fêmeas (figura 15) e de 4,8 cm para os machos (figura 16). Assim, o L₅₀ da população foi considerado igual ao das fêmeas para incluir os machos.

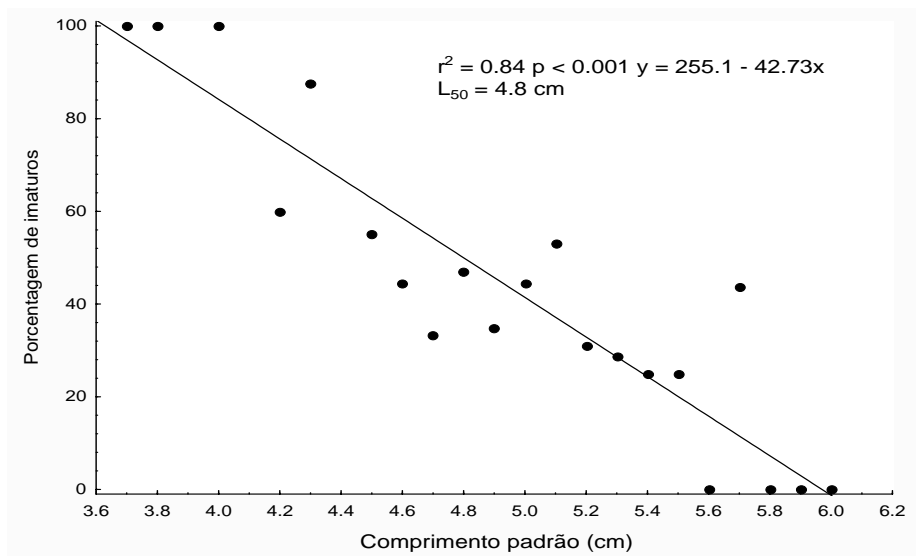


FIGURA 15 Porcentagem de fêmeas jovens de *Bryconamericus stramineus* em cada classe de comprimento padrão.

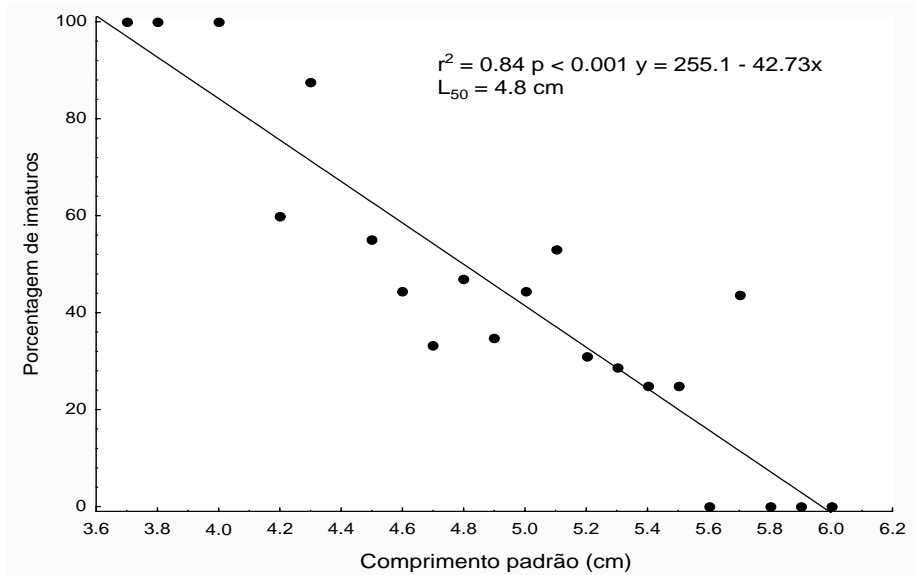


FIGURA 16 Porcentagem de machos jovens de *Bryconamericus stramineus* em cada classe de comprimento padrão.

Mazzoni & Silva (2006) encontraram para *B. microcephalus* o valor de L_{50} igual a 4,2 cm.

De acordo com Lourenço et al. (2008a), o comprimento de primeira maturação pode apresentar diferenças entre populações da mesma espécie em ambientes com características físicas e regime hidrológico distintos.

O conhecimento do comprimento no qual a população alcança sua primeira maturação gonadal é fundamental para se tomar medidas de controle de estoques pesqueiros. Como exemplo, podemos citar o estabelecimento do tamanho mínimo de captura de acordo com o L_{50} de forma que indivíduos jovens não sejam capturados, permitindo a reprodução do indivíduo pelo menos uma vez antes da captura.

5.2.7 Índice gonadosomático

O índice gonadosomático (IGS), que representa a contribuição porcentual do peso das gônadas em relação ao peso corpóreo total, que foi calculado apenas para as fêmeas, apresentou o valor de 5,05.

De acordo com Guraya (1986), o aumento de peso nos ovários de muitos peixes em relação ao peso total do corpo, de 1% ou menos até 20%, que ocorre no período anterior a desova, é devido principalmente ao acúmulo pelos ovócitos de nutrientes de reserva para os embriões, o vitelo.

Quando analisado mensalmente, o IGS apresentou os valores de 5,64; 4,21 e 5,41 para os meses de novembro/08, dezembro/08 e janeiro/09, respectivamente (tabela 6).

TABELA 6 Valor do peso da gônada (PG), peso total do peixe (PT) e do índice gonadosomático (IGS) de *Bryconamericus stramineus* total e em cada mês estudado.

	Total	Nov/08	Dez/08	Jan/09
PG	0,093	0,097	0,085	0,098
PT	1,85	1,72	2,02	1,81
IGS	5,05	5,64	4,21	5,41

Lampert et al. (2007), estudando *B. stramineus* no rio Ibicuí na região sul do Brasil, observaram que os valores de IGS em ambos os sexos começaram a aumentar ligeiramente em setembro, alcançando os valores mais elevados em outubro e em novembro. Estes observaram o valor de IGS para as fêmeas de aproximadamente 5,6, no mês de novembro/01 o valor de 3,2, no mês de dezembro/01 o valor de 3,2 e em janeiro/02 o valor de 1,5. Assim caracterizaram este período como sendo a época reprodutiva para a espécie, onde a temperatura foi mais elevada na região, e o IGS diminuiu após este período.

Pela proximidade entre o maior valor encontrado por Lampert et al. (2007) durante o período reprodutivo da espécie no local em que realizou seu estudo e os valores observados neste trabalho, podemos inferir que provavelmente o período estudado corresponde ao período reprodutivo de *B. stramineus* na região estudada.

5.2.8 Índice de gordura celômica

Dos 317 peixes capturados, o índice de gordura celômica (IGC) foi analisado em 277 animais (87,38%).

Analisando todos os peixes, foi observado um predomínio destes nos índices 2 e 3. Mensalmente, observou-se uma queda nos dois menores índices e aumento nos maiores, ou seja com o decorrer dos meses um maior número de

indivíduos apresentou maior IGC. Nas fêmeas e nos machos de *B. stramineus* estudados, foi observado que a maior parte se encontravam nas classes do IGC 2 e 3 (tabela 7).

TABELA 7 Porcentagem de indivíduos de *Bryconamericus stramineus* em cada classe do índice de gordura celômica (IGC).

IGC	Total	Nov/08	Dez/08	Jan/09	Fêmeas	Machos
1	20,58	27,91	14,43	20,21	29,45	11,84
2	36,82	45,35	42,27	23,40	46,63	34,21
3	37,18	26,74	42,27	41,49	42,33	44,74
4	5,42	0	1,03	14,89	4,91	9,21

Analisando a relação entre o IGC e o estágio de desenvolvimento do ovário nas fêmeas, foi observado que com o desenvolvimento do ovário há uma queda no IGC (figura 17).

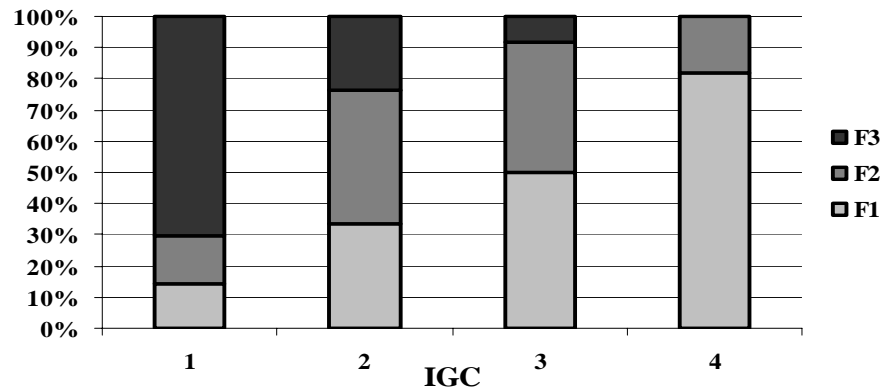


FIGURA 17 Porcentagem de fêmeas de *Bryconamericus stramineus* em cada classe do IGC em cada estágio de desenvolvimento ovocitário.

O comportamento do IGC com relação ao desenvolvimento do ovário sugere participação desta gordura no processo de amadurecimento ovocitário em fêmeas de *B. stramineus*.

Em fêmeas de *A. bimaculatus* Barreto et al. (1998), observaram níveis elevados de gordura celomática antes do período reprodutivo, relatando intenso consumo destas reservas graxas durante a maturação gonadal. Andrade (1990) e Godinho (1994) também observaram maiores valores do índice de gordura celômica nos estágios iniciais do ciclo reprodutivo, decrescendo até o estágio de maduro, onde foram observados os menores teores de gordura.

Não foi observada relação entre o estágio de maturação gonadal dos machos de *B. stramineus* e o IGC (figura 18).

Para os machos, os processos de maturação gonadal e liberação dos gametas são algo menos complexo, consistindo basicamente de divisão celular, enquanto para as fêmeas ocorrem processos mais complexos, como a produção de vitelogenina. Este fato pode ter contribuído para que não fosse verificada neste trabalho mobilização das reservas de gordura para o desenvolvimento testicular. Andrade (2009), estudando machos de *Leporinus obtusidens*, também não observou relação entre o IGC e o ciclo reprodutivo de machos.

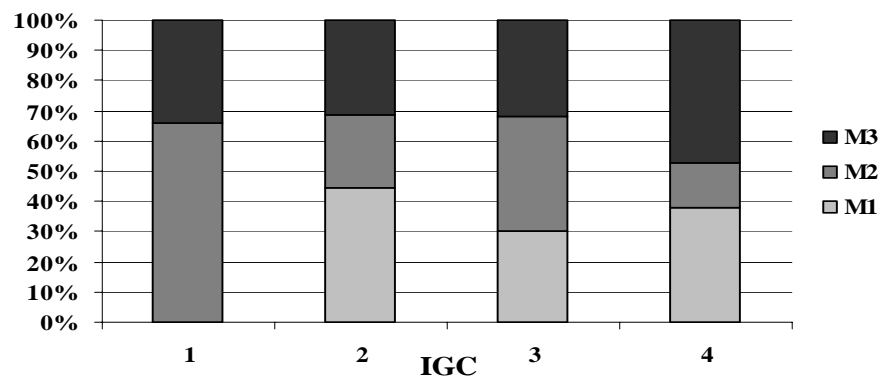


FIGURA 18 Porcentagem de machos de *Bryconamericus stramineus* em cada estágio de desenvolvimento testicular em cada classe do IGC.

5.2.9 Estádio de repleção estomacal

Foi analisado o estágio de repleção estomacal (ERE) de 182 peixes (57,41%) do total. Destes, 6 apresentavam o estômago vazio, 154 estômago semi-cheio e 22 cheio (figura 19).

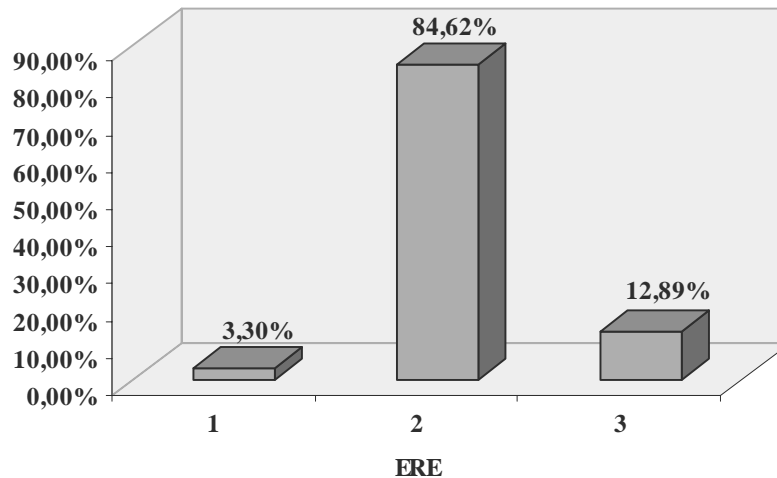


FIGURA 19 Porcentagem de indivíduos de *Bryconamericus stramineus* em cada classe do ERE.

Em todos os meses, a maior parte dos indivíduos estavam com o estômago semi-cheio, ocorrendo aumento da proporção nesta classe do ERE com o decorrer dos meses.

No mês de novembro/2008, o ERE foi analisado em 84 peixes, o que corresponde a 67,74% dos peixes estudados neste mês. Foram encontrados 2 estômagos vazios, 70 estômagos semi-cheios e 12 cheios.

Em dezembro/2008, 51 peixes foram analisados quanto ao ERE, correspondendo a 51,52% do total estudado neste mês. Foram encontrados 4 estômagos vazios, 42 semi-cheios e 5 cheios.

Dos 94 peixes estudados em janeiro/2009, o ERE foi analisado em 47, o que correspondeu a 50% dos espécimes estudados neste mês. Dos 47 estômagos

estudados nenhum se encontrava vazio, 42 estavam semi-cheios e 5 cheios (figura 20).

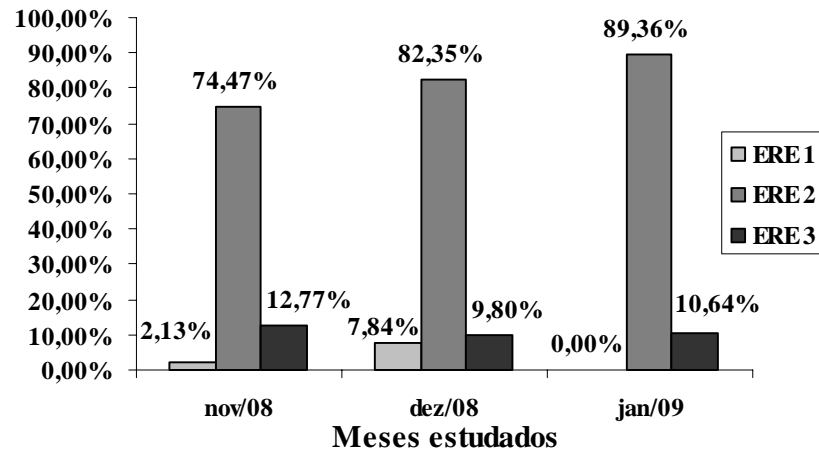


FIGURA 20 Porcentagem de espécimes de *Bryconamericus stramineus* em cada mês em cada classe do ERE.

Estudando o ERE em cada sexo não foram observadas diferenças entre eles, sendo as proporções de indivíduos em cada classe do ERE muito semelhantes e a maior porcentagem de indivíduos em ambos os sexos apresentavam estômago semi-cheio (figura 21).

Nas fêmeas foram analisados um total de 129 estômagos sendo que 3 se apresentaram vazios, 110 semi-cheios e 16 cheios. Nos machos foram analisados 53 estômagos onde foram encontrados 3 estômagos vazios, 44 semi-cheios e 6 cheios.

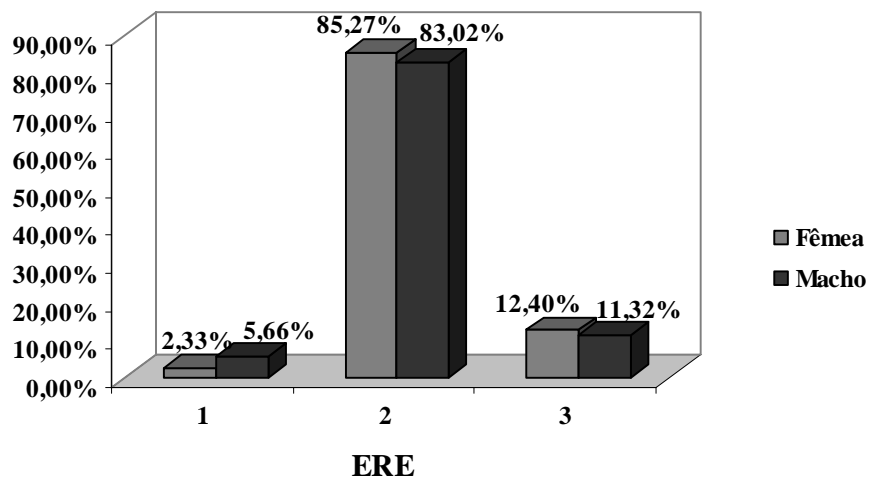


FIGURA 21 Porcentagem de fêmeas e machos de *Bryconamericus stramineus* em cada classe do ERE.

Nas fêmeas, quando analisado o ERE em cada estágio de maturação ovocitária, foi observado que em todos os estádios de maturação gonadal a maioria das fêmeas se encontrava com o estômago semi-cheio (figura 22).

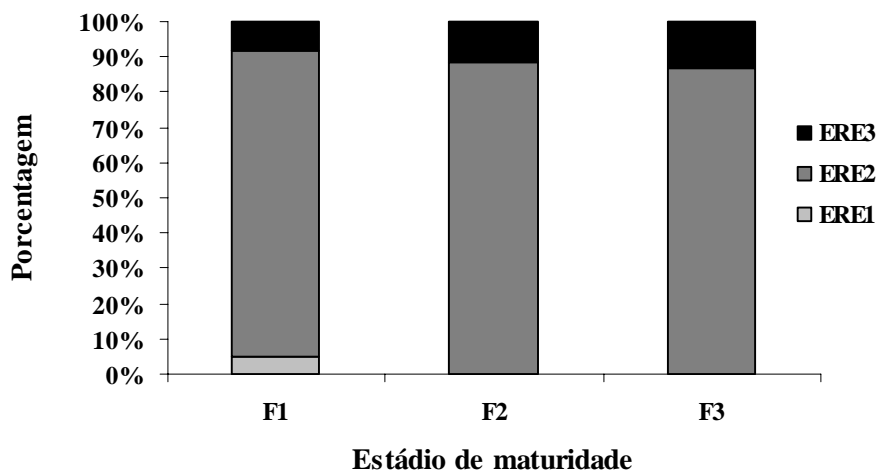


FIGURA 22 Porcentagem de fêmeas de *Bryconamericus stramineus* em cada classe do ERE em cada estágio de maturação ovocitária.

Analisado o ERE em cada estágio de maturação testicular, foi observado pequeno aumento no número de machos com estômago vazio e diminuição dos machos com estômago cheio com o desenvolvimento gonadal (figura 23).

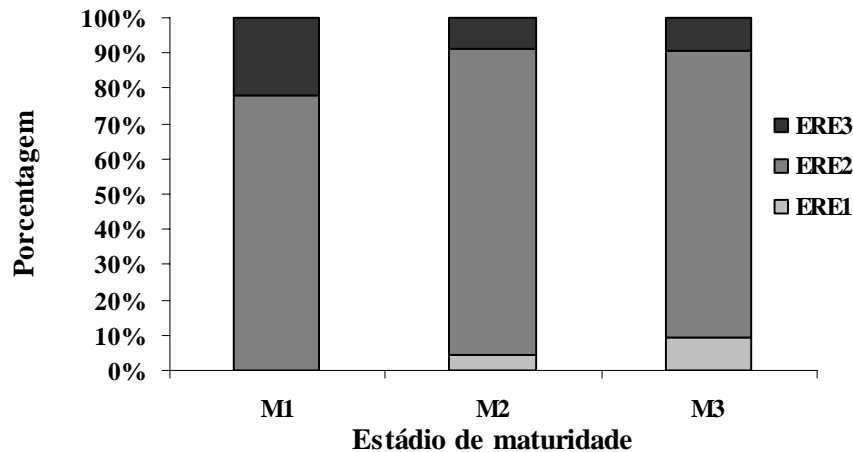


FIGURA 23 Porcentagem de machos de *Bryconamericus stramineus* em cada classe do ERE em cada estágio de maturação testicular.

Neste trabalho não foi encontrada relação entre o ERE e o estágio reprodutivo, sendo que a maior parte dos indivíduos se encontrava no ERE II, mostrando que a espécie estudada não interrompe sua atividade alimentar durante o período estudado.

Costa et al. (2005), estudando *Leporinus copelandii*, também não observaram alteração no ERE com o desenvolvimento gonadal, com a maioria dos peixes apresentando estômago cheio.

Lampert et al. (2007), estudando *B. stramineus*, e Fialho (1996), estudando *Odontesthes aff. perugiae*, observaram maiores frequências de estômagos vazios ocorrendo quando os indivíduos apresentaram o maior desenvolvimento gonadal.

5.2.10 Índice de repleção estomacal

O índice de repleção estomacal (IRE) mostra a relação entre o peso do estômago e o peso do peixe sem a gônada. O valor do IRE médio para o período experimental foi de 1,12.

Quando analisado mensalmente foi observado o valor do IRE de 1,07 no mês de novembro/08, de 1,11 em dezembro/08 e no mês de janeiro o valor do IRE foi de 1,23 (tabela 8).

TABELA 8 Valor do índice de repleção estomacal (IRE), peso médio do estômago (PE) e peso médio dos peixes sem a gônada (PS) de *Bryconamericus stramineus* a cada mês.

Mês	IRE	PE médio	PS médio
Nov/08	1,07	0,016	1,52
Dez/08	1,11	0,023	2,095
Jan/09	1,23	0,022	1,855

No mês de dezembro, o IRE apresentou o maior valor observado, esse fato deve-se ao aumento no peso dos estômagos, o que pode ser confirmado pela análise do ERE neste mês que mostra que neste período todos os animais possuíam algum conteúdo estomacal e a redução no peso dos peixes sem as gônadas de dezembro para janeiro.

Lampert et al. (2007), estudando *B. stramineus*, observou variação no valor do IRE durante o período estudado, tendo observado o pico deste no mês de setembro.

Analisando o IRE em cada sexo obteve-se o valor igual a 1,10 para as fêmeas e de 1,18 para os machos. Essa diferença se deve ao fato das fêmeas apresentarem um peso sem as gônadas maior que os machos, visto que o peso médio dos estômagos foi igual. (tabela 9).

TABELA 9 Valor do índice de repleção estomacal (IRE), peso médio do estômago (PE) e peso médio dos peixes sem a gônada (PS) de *Bryconamericus stramineus* a cada sexo.

	IRE	PE médio	PS médio
Fêmeas	1,10	0,02	1,83
Machos	1,18	0,02	1,66

Quando analisada a relação entre o IRE e o estágio de maturação gonadal nas fêmeas, é observada ligeira queda neste com desenvolvimento gonadal, em machos não foi observado nenhuma relação entre o IRE e o seu desenvolvimento (tabela 10).

TABELA 10 Valor do índice de repleção estomacal (IRE), peso médio do estômago (PE) e peso médio dos peixes sem a gônada (PS) de *Bryconamericus stramineus* em cada estágio de maturação sexual.

	Estádio de maturidade	IRE	PE médio	PS médio
Fêmeas	Imaturo	1,12	0,019	1,73
	Em maturação	1,09	0,022	2,01
	Maduro	1,07	0,019	1,77
Machos	Imaturo	0,96	0,014	1,39
	Em maturação	1,29	0,02	1,59
	Maduro	1,17	0,02	1,85

A redução nos valores do IRE nas fêmeas com desenvolvimento gonadal pode estar relacionada com a compressão mecânica exercida pelas gônadas em crescimento durante o período de desenvolvimento gonadal no trato gastrointestinal, ou pela redução ou paralisação da atividade alimentar do indivíduo (Andrade, 1990).

Conforme discutido na análise do ERE, não ocorreu em *B. stramineus* alteração na atividade alimentar durante este período, podendo assim associar a

variação observada no IRE à compressão mecânica gradual exercida pelo aumento do volume da gônada na cavidade celomática. Este fato também explica a ocorrência de variação apenas nas fêmeas visto que os ovários sofrem grande variação no seu peso e volume, enquanto nos testículos essa variação é mais discreta.

5.2.11 Fator de condição

Os valores de K1 e K2 obtidos quando analisados todos os indivíduos, mensalmente e em cada sexo são apresentados na tabela 11. Em todas as análises os valores de K1 e K2 foram sempre muito próximos variando entre 0,014 e 0,015. Isso mostra que não ocorrem alterações na condição dos espécimes estudados com decorrer dos meses e que não existem diferenças entre os sexos.

TABELA 11 Valores obtidos para o fator de condição K1 e K2 para *Bryconamericus stramineus*.

	Total	Nov/08	Dez/08	Jan/09	Fêmeas	Machos
K1	0,015	0,015	0,014	0,015	0,015	0,015
K2	0,014	0,015	0,014	0,014	0,014	0,015

Segundo Vazzoler (1996), ocorre uma transferência das reservas energéticas, acumuladas nas vísceras, musculatura e/ou fígado para suprir o desenvolvimento das gônadas que culminara com a desova, que é refletido nas alterações do fator de condição, entretanto neste trabalho não foram observadas tais alterações.

O fator de condição pode ser influenciado, entre outros fatores, pela variação no peso das gônadas, estômago e gordura celomática (Vazzoler, 1996). Portanto, a proximidade entre os valores observados em todas as análises tanto

em K1 quanto de K2 pode ser um reflexo dos altos IGC, ERE e IRE encontrados durante o período na espécie estudada.

Analisando o K1 e o K2 em cada estágio de maturação sexual também foram encontrados os valores variando entre 0,014 e 0,015 (tabela 12).

TABELA 12 Valores obtidos para o fator de condição K1 e K2 para *Bryconamericus stramineus* em cada estágio de maturação gonadal.

	Fêmeas			Machos		
	Imaturo	Em maturação	Maduro	Imaturo	Em maturação	Maduro
K1	0,015	0,014	0,015	0,015	0,015	0,014
K2	0,015	0,014	0,014	0,015	0,015	0,014

Costa et al. (2005), estudando fêmeas de *Leporinus copelandii*, observou aumento de K1 com o desenvolvimento ovocitário. Riberio et al. (2007), estudando *Steindachnerina insculpta*, observou que os valores de K1 nas fêmeas eram alterados com o desenvolvimento gonadal e o maior valor de K1 ocorria na época de desova, entretanto nos machos não foi encontrada correlação entre o K1 e o período reprodutivo.

Costa et al. (2005), estudando fêmeas de *Leporinus copelandii*, observou queda nos valores de K2 com o desenvolvimento ovocitário. Lima-Junior & Goitein (2006), estudando fêmeas de *Pimelodus maculatus*, não observaram diferença entre os valores de K1 e K2.

A diferença entre o K1 e K2 (ΔK) expressa a parcela das reservas transferidas para as gônadas (Vazzoler, 1996). Moresco & Bemvenuti (2006), estudando *Odontesthes argentinensis*, observaram aumento no ΔK com o desenvolvimento gonadal, tendo o pico do ΔK ocorrido no período reprodutivo.

Neste trabalho, o valor dos fatores de condição K1 e K2 foram muito próximos indicando que neste caso não haveria mobilização das reservas

energéticas do animal para o amadurecimento da gônada na espécie estudada. Entretanto, quando analisado o IGC nas fêmeas é observado que com o desenvolvimento gonadal ocorre queda da gordura celomática.

Estudando machos de *Leporinus copelandii*, Costa et al. (2005) não observaram correlação entre o fator de condição e com o estágio reprodutivo. A impossibilidade de correlação do período reprodutivo de machos com o K1 e K2 também foi reportada por Andrade (1990). Um aspecto importante é que as diferenças no peso testicular, entre animais maduros e imaturos, implicam uma variação menos evidente, tornando mais difícil a correlação de período reprodutivo com parâmetros gonadais (Ezenwaji, 2002).

5.3 Alimentação

Para estudo da alimentação foram analisados 150 indivíduos, sendo 50 peixes de cada mês estudado. Em todos exemplares analisados, foi encontrado algum conteúdo estomacal.

O item mais consumido foi microcrustáceos, com o maior volume relativo e maior frequência de ocorrência (tabela 13).

TABELA 13 Volume relativo e frequência de ocorrência dos itens alimentares ingeridos por *Bryconamericus stramineus*.

Item alimentar	Volume relativo	Frequência de ocorrência
Microcrustáceo	0,847	0,98
Resto animal	0,045	0,12
Resto vegetal	0,036	0,19
Escama	0,027	0,08
Resto inseto	0,025	0,10
Alga filamentosa	0,019	0,05

No item alimentar microcrustáceo ocorreu quase que exclusivamente o microcrustáceo *Daphnia*. Dentre os microcrustáceos, a *Daphnia* é comumente chamada de pulga d'água, e como parte do zooplâncton, ocupa uma importante posição nas cadeias alimentares aquáticas.

Esta é utilizada como organismo-teste em testes de ecotoxicologia. O organismo-teste é selecionado seguindo alguns critérios, dentre eles cita-se: disponibilidade e abundância do organismo-teste no ambiente, facilidade de cultivo em laboratório e conhecimento da biologia da espécie. São espécies indicadoras, preferencialmente, espécies sensíveis e locais (Bohrer, 1995).

O microcrustáceo *Daphnia*, dentre as espécies que atendem tais critérios, é amplamente utilizada internacionalmente e sua metodologia de cultivo e teste é normatizada em vários países. Vários testes de toxicidade realizados utilizando microcrustáceos do gênero *Daphnia sp.* como biomonitores permitem concluir que esta é uma ferramenta de avaliação de impacto ambiental que apresenta-se como um instrumento de verificação da qualidade da água (Brentano & Lobo, 2004).

A alta frequência e volume de *Daphnias* encontrados nos estômagos de *B. stramineus* pode fornecer um indicativo da qualidade da água no ambiente de forrageio destes peixes.

5.3.1 Índice alimentar

O principal item alimentar durante o período de estudo de acordo com o índice alimentar foi microcrustáceos correspondendo a quase 100 % do índice alimentar (tabela 14).

TABELA 14 Índice alimentar de cada item ingerido por *Bryconamericus stramineus* durante o período de estudo.

Item alimentar	Índice alimentar (%)
Microcrustáceos	97,89
Alga filamentosa	0,1195
Escama	0,2578
Resto de inseto	0,2947
Resto vegetal	0,7922
Resto animal	0,6413

Quando analisado mensalmente também é observado o item alimentar microcrustáceos como sendo o principal recurso alimentar utilizado por *B. stramineus* (tabela 15).

TABELA 15 Porcentagem de consumo de cada item alimentar utilizado por *B. stramineus* em cada mês estudado.

Item alimentar	Índice alimentar (%)		
	Nov/08	Dez/08	Jan/09
Microcrustáceos	92,08	98,61	99,33
Escama	4,24	0,21	0
Resto de inseto	1,26	0,37	0,35
Resto animal	0,12	0,10	0,10
Resto vegetal	1,18	0,07	0,08
Alga filamentosa	0,11	0,64	0,14
Total	100%	100%	100%

Não foram amostrados estômagos de indivíduos na classe de comprimento entre 3,7 a 4,1 cm. Nas outras classes, o item microcrustáceos foi o mais ingerido em todas correspondendo a quase 100% dos itens ingeridos em todas (tabela 16).

TABELA 16 Porcentagem de consumo de cada item alimentar utilizado por *Bryconamericus stramineus* em cada classe de comprimento.

Item alimentar	Índice alimentar (%)			
	Classe de comprimento			
	$4,2 \leq x < 4,7$	$4,7 \leq x < 5,2$	$5,2 \leq x < 5,7$	$5,7 \leq x < 6,0$
Microcrustáceos	96,39	97,97	93,25	96,16
Resto animal	1,28	0,86	5,28	1,24
Resto vegetal	1,35	0,48	0,49	1,55
Alga filamentosa	0	0,06	0,22	0,97
Resto de inseto	0,92	0,28	0,06	0,09
Escama	0,05	0,34	0,69	0,09

Em todas as análises realizadas com o índice alimentar, o item microcrustáceos sempre foi o mais consumido, não sendo observadas alterações referentes ao mês estudado, maturação, sexo do peixe ou comprimento. De acordo com os itens alimentares ingeridos por *B. stramineus*, podemos classificá-lo como sendo um peixe de hábito carnívoro, sendo este principalmente zooplantofago.

5.3.2 Quociente intestinal

O quociente intestinal médio (QIm) encontrado em *B. stramineus* foi de 0,51, sendo este valor típico de espécies carnívoras. O valor do QIm em fêmeas foi de 0,52 e nos machos de 0,49.

O valor do QI observado em *B. stramineus* corrobora com os outros dados obtidos durante este estudo que também o classificaram como animal de hábito carnívoro.

Rezende & Mazzoni (2003), estudando *B. microcephalus*, observaram QI de 0,77, o que classifica a espécie como onívora, entretanto no estudo de conteúdo estomacal foram observados apenas itens de origem animal.

5.3.3 Modelo de intestino

O intestino do *B. stramineus* possui o formato de “N”. Este se inicia logo pós o esfíncter pilórico do estômago, passa pelo antímero esquerdo pela lateral do estômago no sentido cefálico-caudal, na base do estômago reflexiona-se em “U”, retornando na direção cefálica até a metade do comprimento do estômago, reflexiona-se em “U” novamente e desce até o poro anal (figura 24).

O padrão intestinal em “N” é mais comumente encontrado nos onívoros, como *Leporinus reinhardti* (Menin & Mimura, 1993), mas também pode ser encontrado em ictiófagos como em *Astyanax britskii* e *A. lacustris* (Amaral, 1990).

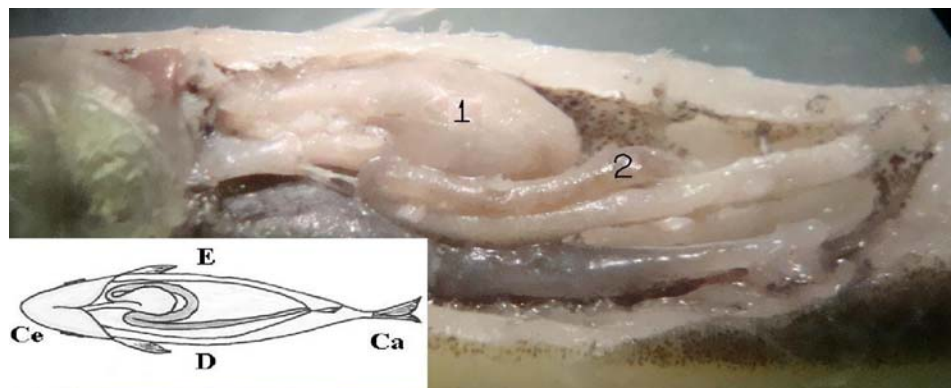


FIGURA 24 Disposição do estômago e intestino de *Bryconamericus stramineus*. 1= estômago, 2= intestino, Ce= região cefálica, Ca= região caudal, D= antímero direito e E= antímero esquerdo.

Analisando o número de alças no intestino de *B. stramineus* foram observadas 7 alças conforme figura 25.



FIGURA 25 Número de alças presentes no intestino de *Bryconamericus stramineus*.

5.3.4 Cecos pilóricos

B. stramineus possui seis cecos pilóricos com comprimento médio de 2,7 mm (figura 26 e 27). Os cecos pilóricos apresentam-se individualmente evaginados da parede da alça 1, com os mais longos dispostos geralmente na porção média desta alça. Os cecos pilóricos encontram-se voltados para o antímero esquerdo da cavidade peritoneal.

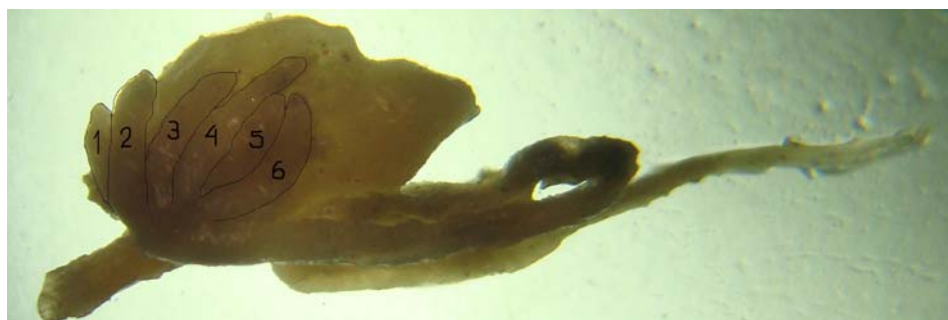


FIGURA 26 Número de cecos pilóricos no intestino de *Bryconamericus stramineus*.

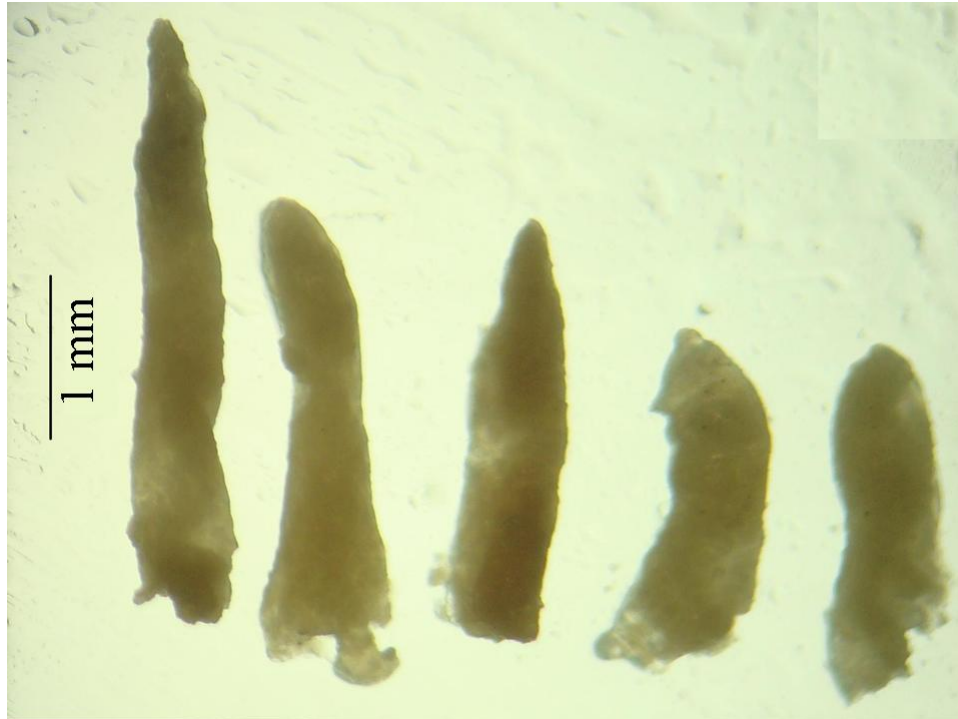


FIGURA 27 Comprimento dos cecos pilóricos em *Bryconamericus stramineus*.

Alguns autores (Goot, 1969; Buddington & Diamond, 1986) citam que os cecos pilóricos são, geralmente, mais desenvolvidos nos carnívoros que nos herbívoros.

5.3.5 Rastros branquiais

Através de microscópio óptico com ocular micrométrica, foi possível medir o comprimento dos rastros branquiais de *B. stramineus* que tiveram o comprimento médio de 2,5 μm . Enquanto os filamentos branquiais mediram em média 3,76 μm , uma relação de aproximadamente 1,5:1 (filamento : rastro) (figura 28 e 29).

Tal proporção mostra que os rastros branquiais desta espécie são muito desenvolvidos, estes também são numerosos e pontiagudos, o que, segundo Logato (1998), é característico de espécies carnívoras.

Estas estruturas podem ter a função de evitar a perda de alimento através das brânquias visto que o principal item da dieta de *B. stramineus* foi o microcústáceo *Daphnia*.

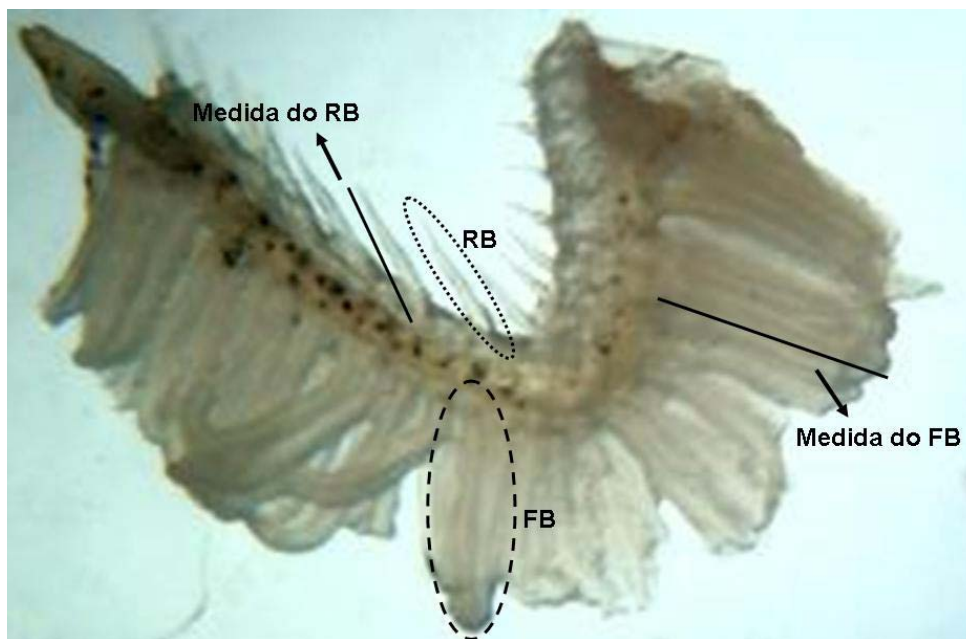


FIGURA 28 Brânquia de *Bryconamericus stramineus*. RB= rastro branquial e FB= filamento branquial.

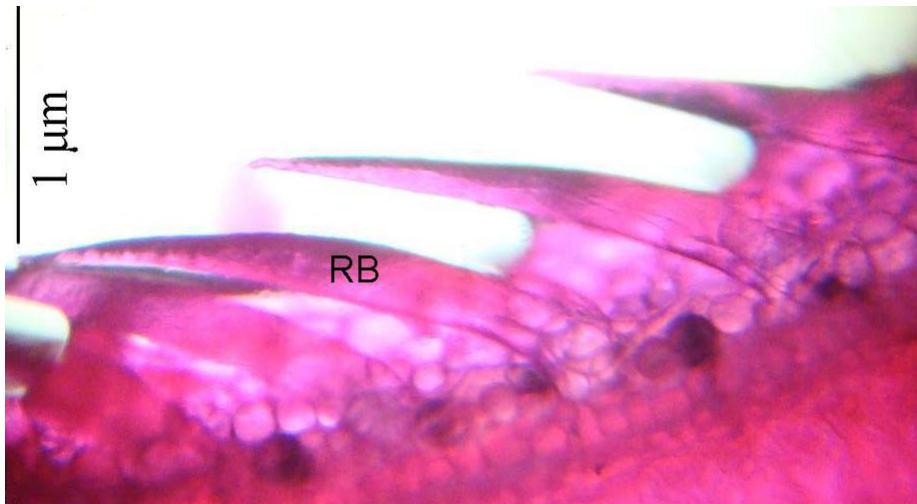


FIGURA 29 Medida do rastro branquial de *Bryconamericus stramineus*. RB= rastro branquial.

6 CONCLUSÕES

Os estudos realizados com a população de *B. stramineus*, que utilizou o elevador da Barragem do Funil, MG, durante este trabalho, permitiram concluir que:

- Nesta população as fêmeas são maiores e mais pesadas que os machos, ocorrendo uma maior proporção de fêmeas e indivíduos adultos.

- O período analisado correspondeu ao período reprodutivo da espécie, sendo que as fêmeas apresentam mobilidade de suas reservas de gordura celômica para as gônadas durante a maturação gonadal e possuem baixa fecundidade e desova total.

- O principal item da dieta destes peixes foi microcrustáceos, sendo esta espécie caracterizada através da sua constituição alimentar e dos caracteres morfológicos de seu aparelho digestório como sendo carnívora-zooplancófaga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; NARAHARA, M. Y.; GODINHO, H. M. Morfologia dos ovários de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) Osteichthyes-Loricariidae: desenvolvimento dos ovócitos e escala de maturidade. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 3, p. 71-77, set. 1982.

AIRES, E. D.; STEFANINI, M. A.; ORSI, A. M. Características ultra-estruturais e diferenciativas das espermátides de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) durante a espermiogênese. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 1-9, set. 2000.

ALVES, C. B. M.; SILVA, L. G. M.; GODINHO, A. L. Radiotelemetry of a female jaú, *Zungaro jahu* (Ihering, 1898) (Siluriformes: Pimelodidae), passed upstream of Funil Dam, rio Grande, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 229-232, July 2007.

AMARAL, A. A. Anatomia comparativa do aparelho digestório de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Reinhardt, 1874 (Pisces, Characidae, Acestrorhynchidae). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 37, n. 212, p. 277-288, 1990.

ANDRADE, D. R. **Biologia reprodutiva de Manjuba *Curimatella lepidura* Eigenmann e Eigenmann, 1889 (Pisces, Curimatidae) da represa de Três Marias, Rio São Francisco, MG.** 1990. 217 p. Tese (Doutorado em Morfologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ANDRADE, D. R.; GODINHO, A. L.; GODINHO, H. P. Biologia reprodutiva da tabarana *Salminus hilarii* (Osteichthyes, Characidae) na represa de Três Marias. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v. 11, n. 3, p. 123-128, set. 2004.

ANDRADE, E. S. **Aspectos da biologia reprodutiva de piapara (*Leporinus obtusidens*), capturados a jusante da Usina Hidrelétrica do Funil, Perdões/Minas Gerais.** 2009. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução de cascudo, *Rineloricaria Latirostris* Boulenger (Siluriformes, Loricariidae) do Rio Passa Cinco, Ipeúna, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 11, n. 4, p. 600-615, dez. 1994.

BARBIERI, G.; HARTZ, S.; VERANI, J. R. O fator de condição e índice hepatossomático como indicadores do período de desova em *Astyanax fasciatus* Cuvier 1819 da Represa do Lobo, São Paulo (Osteichthyes, Characidae). **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 81, p. 97-100, 1996.

BARBIERI, G.; VERANI, J. R. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa de Monjolinho (São Carlos, SP). **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 39, n. 7, p. 655-658, jul. 1987.

BARBIERI, G.; VERANI, J. R.; BARBIERI, M. C. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Block, 1974), na represa do Lobo (Brotas - Itirapina/SP). (Pisces, Erythrinidae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 295-302, 1982.

BARBIERI, M. C.; BARBIERI, G. Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na represa do Lobo (SP): morfologia e histologia de ovário: variação sazonal. (Teleostei, Gymnotidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 1/2, p. 3-12, jan./jun. 1985.

BARRETO, B. P.; RATTON, T. F.; RICARDO, M. C. P.; ALVES, C. B. M.; VONO, V.; VIEIRA, F.; RIZZO, E.; BAZZOLI, N. Biologia reprodutiva do lambari *Astyanax bimaculatus* (Pisces, Characidae) no Rio do Carmo, Bacia do Rio Grande, São Paulo. **Bios**, Belo Horizonte, v. 6, n. 6, p. 121-130, 1998.

BAZZOLI, N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Ed.). **Águas, peixes e pescas no São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: CNPq/PADCT; PUC Minas, 2003. p. 299-314.

BERGOT, P.; SOLARI, A.; LUQUET, P. Comparasion des surfaces absorbantes des caeca pyloriques et de l'intestin chez la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdnerii*, Rich.). **Annales d'Hydrobiologie**, Versailles, v. 6, p. 27-43, 1975.

BÉRTIN, L. Appareil digestif. In: GRASSÉ, P. P. (Ed.). **Traité de zoologie**. Paris: Masson, 1958. v. 13, p. 1249-1301.

BEVERTON, R. J. H. Patterns of reproduction strategy parameters in some teleost fishes. **Journal of Fish Biology**, London, v. 41, p. 137-160, 1992. Supplement B.

BOHRER, M. B. **Biomonitoramento das lagoas de tratamento terciário do sistema de tratamento dos efluentes líquidos industriais (SITEL) do pólo petroquímico do sul, Triunfo, RS, através da comunidade zooplanctônica.** 1995. 469 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

BRENTANO, D. M.; LOBO, E. A. Avaliação ecotoxicológica do processo produtivo de um curtume, utilizando *Daphnia magna* Straus como organismo teste. **Revista Brasileira de Toxicologia**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 5-12, abr. 2004.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias:** com chave de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. Brasília: Câmara dos Deputados/CODEVASF, 1988. 143 p.

BRYAN, P. G. Food habits, functional digestive morphology and assimilation efficiency of the rabbitfish *Siganus spinus* (Pisces, Siganidae) on Guam. **Pacific Science**, Honolulu, v. 29, p. 269-277, 1975.

BUDDINGTON, R. K.; DIAMOND, J. M. Aristotle revisited: the function of pyloric caeca in fish. **Proceedings of the National Academy of Sciences India**, New Delhi, v. 83, n. 20, p. 8012-8014, Oct. 1986.

BUDDINGTON, R. K.; DIAMOND, J. M. Pyloric caeca of fish: a “new” absorptive organ. **American Journal Physiology**, Bethesda, v. 252, n. 15, p. 65-76, Dec. 1987.

CAVALCANTI, D. G. **Reprodução do cascudo cinza *Liposarcus ansisti* (Holberg, 1893) (Loricariidae, Siluriforme):** histologia de gônadas e fatores abióticos. 1994. 124 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CHAVES, P. T. C. Testículos: estrutura e dinâmica de maturação: hermafroditismo: configuração e ocorrência. In: SEMANA SOBRE HISTOLOGIA DE PEIXES, 1., 1991, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: FACV/UNESP, 1991. p. 39-46.

COSTA, A. P. R.; ANDRADE, D. R.; VIDAL JÚNIOR, M. V.; SOUZA, G. Indicadores quantitativos da biologia reprodutiva de fêmeas de piau-vermelho no rio paraíba do sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p.789-795, ago. 2005.

DINIZ, C. C. **Dinâmica reprodutiva de *Leporinus striatus* e histologia do ovário de cinco espécies do gênero *Leporinus* Spix 1829 (Osteichthyes, Characiformes, Anostomidae) na represa de Camargos, MG.** 1997. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DZHUMALYEV, M. K. The structure of the epithelium in fishes from different taxonomic groups. **Biology Nauki**, Kazakh, v. 1, p. 65-75, 1982.

EIGENMANN, C. H. The American Characidae. **Memoirs of the Museum of Comparative Zoology**, Berlin, v. 43, n. 2, p. 311-428, 1927.

EIGENMANN, C. H.; MCATEE, W. L.; WARD, D. P. On further collections of fishes from Paraguay. **Annual of Museum**, Berlin, v. 4, n. 2, p. 109-157, 1907.

EZENWAJI, H. M. G. The biology of *Clarias ebriensis* Pellegrin, 1920 (Osteichthyes: Clariidae) in an african rainforest river basin. **Fisheries Research**, New York, v. 54, n. 2, p. 235-252, Jan. 2002.

FANTA, E.; MEYER, A. A.; GROTZNER, S. R.; LUVIZOTTO, M. F. Comparative study on feeding strategy and activity patterns of two Antarctic fish: *Trematomus newnesi* Boulenger, 1902 and *Gobionotothen gibberifrons* Lonnberg, 1905 (Pisces, Nototheniidae) under diferent light conditions. **Tokyo Antarctic Recource**, Tokyo, v. 38, n. 1, p. 13-29, Jan. 1994.

FIALHO, C. B. Biologia de *Odontesthes* aff. *perugiae* (Evermann & Kendall, 1906) da Lagoa Emboaba. **Boletim do Instituto de Biociências UFRGS**, Porto Alegre, n. 55, p. 59-68, 1996.

GANECO, L. N.; NAKAGHI, L. S. O.; URBINATI, E. C.; DUMONT-NETO, R.; VASQUES, L. H. Análise morfológica do desenvolvimento ovocitário de Piracanjuba, *Brycon orbignyianus*, durante o ciclo reprodutivo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 131-138, jun. 2001.

GODINHO, H. M. Biologia reprodutiva da piaba-facão, *Triportheus guentheri* (Characiformes, Characidae) e o manejo hidrológico da represa de Três Marias. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 3, p. 515-524, maio/jun. 1994.

GODINHO, H. P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aqüicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 351-360, jul./dez. 2007.

GODOY, M. P. **Peixes do Brasil**: subordem Characoidei: bacia do Mogi Guassu. Piracicaba: Franciscana, 1975. v. 2, 398 p.

GOOT, S. J. Digestive system and sensorial factors in relation to the feeding behavior of flatfish (Pleuronectiformes). **Journal du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer**, Danemark, v. 32, n. 3, p. 385-395, 1969.

GRAVITOL, A. D.; MENIN, E. Anatomia comparativa da cavidade bucofaringeana de *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) e *Triportheus guenterii* (Garman, 1890). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 39, n. 226, p. 564-583, 1992.

GURAYA, S. S. **The cell and the molecular biology of fish oogenesis**. New York: H.W. Sauer, 1986. 223 p.

GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G.; PEREIRA, J. A.; VERANI, J. R. Estrutura populacional e variação do fator de condição do bagre amarelo, *Arius luniscutis* Cuvier e Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Ariidae), do estuário do rio Potengi (Natal/RN). In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 6., 1991, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 1991. p. 237-252.

GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G.; VERANI, J. R. Análise do fator de condição de *Metynnis cf. roosevelti* Eigenmann, 1915 (Characidae, Myleinae) da lagoa Redonda, Município de Nísia Floresta, Rio Grande do Norte, Brasil. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8., 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 1997. p. 357-376.

HIDALGO, F.; ALLIOT, E. La digestión en los peces. In: ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J.; LABARTA, U. (Ed.). **Nutrición en acuicultura I**. Madrid: Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura, 1987. p. 85-107.

HYSLOP, E. P. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. **Journal Fish Biology**, London, v. 17, n. 4, p. 411-429, Jan. 1980.

ISAAC-NAHUM, V. J.; VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae): 2., relação gonadossomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 123-134, jun. 1987.

JUNK, W. Temporary fat storage on adaptation of some fish species to the water level fluctuations and related environmental changes of the Amazon River. **Amazoniana**, Manaus, v. 9, n. 4, p. 315-351, Oct./Dec. 1985.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 205-207, jun. 1980.

KRAMER, D. L. Reproductive seasonality in fishes of a tropical stream. **Ecology**, Durham, v. 59, n. 5, p. 976-985, 1978.

LAMAS, I. R.; GODINHO, A. L. Reproduction in the piranha *Serrasalmus spilopleura*, a neotropical fish with an unusual pattern of sexual maturity. **Environmental Biology of Fishes**, Dordrecht, v. 45, n. 2, p. 161-168, Feb. 1996.

LAMPERT, V. R.; AZEVEDO, M. A.; FIALHO, C. B. Reproductive biology of *Bryconamericus iheringii* (Ostariophysi: Characidae) from rio Vacacaí, RS, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 209-215, out. 2004.

LAMPERT, V. R.; AZEVEDO, M. A.; FIALHO, C. B. Reproductive biology of *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Ostariophysi: Characidae) from the Rio Ibicuí, RS, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 50, n. 6, p. 995-1004, Dec. 2007.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. **The Journal Animal Ecology**, Cambridge, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.

LIMA, F. C. T.; MALABARBA, L. R.; BUCKUP, P. A.; SILVA, J. F. P.; VARI, R. P.; HAROLD, A.; BENINE, R.; OYAKAWA, O.; PAVANELLI, C. S.; MENEZES, N. A.; LUCENA, C. A. S.; MALABARBA, M. C. S. L.; LUCENA, Z. M. S.; REIS, R. E.; LANGEANI, F.; CASATTI, L.; BERTACO, V. A.; MOREIRA, C.; LUCINDA, P. H. F. Genera incertae sedis in characidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. (Ed.). **Check list of freshwater fishes of South and Central America (s.)**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 106-169.

LIMA JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. Fator de condição e ciclo gonadal de fêmeas de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) no rio Piracicaba (SP, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 87-94, out. 2006.

LOGATO, P. V. R. **Anatomia funcional e fisiologia de peixes de água doce.** Lavras: UFLA, 1998. v. 1, 111 p.

LOURENÇO, L. S.; MATEUS, L. A.; MACHADO, N. G. Sincronia na reprodução de *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner) (Characiformes: Characidae) na planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal Mato-Grossense, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 20-27, mar. 2008a.

LOURENÇO, L. S.; SÚAREZ, Y. R.; FLORENTINO, A. C. Aspectos populacionais de *Serrapinnus notomelas* (Eigenmann, 1915) e *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characiformes: Characidae) em riachos da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. **Biota Neotropical**, Campinas, v. 8, n. 4, p. 20-27, out./dez. 2008b.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: EDUSP, 1999. 535 p.

LOWE-MCCONNELL, R. L. **Fish communities in tropical freshwaters.** London: Longman, 1975. 337 p.

MADDOCK, D. M.; BURTON, M. P. M. Gross and histological observations of ovarian development and related condition changes in American Plaice. **Journal of Fish Biology**, London, v. 53, n. 5, p. 928-944, 1999.

MATTSON, S. Food and feeding habits of fishes species over a soft sublitoral bottom in the northeast Atlantic: I., Cod (*Gadus morhua*) Gadidae. **Bergen: Sarcia**, Moscow, v. 75, n. 2, p. 247-260, Aug. 1990.

MAZZONI, R.; SILVA, A. P. F. S. Aspectos da história de vida de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda Ribeiro) (Characiformes, Characidae) de um riacho costeiro de Mata Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Viçosa, MG, v. 23, n. 1, p. 228-233, jan./fev. 2006.

MCADAM, D. S. O.; LILEY, N. R.; TAN, E. S. P. Comparison of reproductive indicators and analysis of the reproductive seasonality of the tinfoil barb, *Puntius schwanenfeldii*, in the Perak River, Malaysia. **Environmental Biology of Fishes**, Guelph, v. 55, n. 4, p. 369-380, Aug. 1999.

MCEVOY, L. A.; MCEVOY, J. Multiple spawning in several commercial fishes and its consequences for fisheries management, cultivation and experimentation. **Journal of Fish Biology**, London, v. 41, p. 125-136, 1992. Supplement B.

MENIN, E.; MIMURA, O. M. Anatomia funcional comparativa do intestino de dois peixes Teleostei de água doce de hábito alimentar onívoro. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 15, n. 231, p. 450-478, 1993.

MOK, H. K. Notes on the classification of actinopterygian intestinal patterns. **Japan Journal Ichthyology**, Tokyo, v. 27, n. 1, p. 29-40, 1980.

MORESCO, A.; BEMVENUTI, M. A. Biologia reprodutiva do peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes) (Atherinopsidae) da região marinha costeira do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Viçosa, MG, v. 23, n. 4, p. 1168-1174, dez. 2006.

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

NIKOLSKY, G. V. **Theory of fish population dynamics**. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1969. 352 p.

PLANQUETTE, P.; KEITH, P.; LE BAIL, P. Y. **Atlas des poissons d'eau douce de Guyane**: collection du patrimoine naturel. Paris: INRA-CSP, 1996. v. 22, tome 1, 429 p.

RAPOSO, R. M. G.; GURGEL, H. C. B. Estrutura populacional de *Serrasalmus splilopeura* Kner, 1860 (Pisces, Serrasalminidae), da lagoa de Extremoz, Estado do rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 131-135, jan./fev. 2001.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. **Check list of the fresh water fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742 p.

REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. Aspectos da alimentação de *Bryconamericus microcephalus* (Characidae, Tetragonopterinae) no Córrego Andorinha, Ilha Grande – RJ. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 69-74, jan./abr. 2003.

RIBEIRO, V. M. A.; SANTOS, G. B.; BAZZOLI, N. Reproductive biology of *Steindachnerina insculpta* (Fernandez-Yépez) (Teleostei, Curimatidae) in Furnas reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 71-76, mar. 2007.

RINCHARD, J.; KESTEMONT, P. Comparative study of reproductive biology in single-and-multiple-spawner cyprinid fish: I., morphological and histological features. **Journal of Fish Biology**, London, v. 49, n. 5, p. 883-984, 1996.

RINGUELET, R. A.; ARAMBURU, R. H.; ARAMBURU, A. A. **Los peces argentinos de agua dulce**. Buenos Aires: La Plata Commission de Investigación Científica, 1967. 659 p.

ROTTA, M. A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2003. 48 p. (Documentos, 53).

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo: HUCITEC, 1978. 129 p.

SANTOS, G. B. **Estudos sobre a biologia de *Leporinus piau* Fowler, 1941 na represa de Três Marias (MG) (Pisces, Ostariophys, Anostomidae)**. 1986. 153 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SILVA, J. F. P. **Revisão taxonômica das espécies de *Bryconamericus* (Eigenmann, 1907) do Sul e Sudeste do Brasil (Ostariophys: Characidae)**. 1998. 107 p. Dissertação (Mestrado em Biociências) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILVA, S. H.; MEURER, S.; ZANIBONI FILHO, E. Biologia alimentar e reprodutiva do peixe-cachorro (*Oligosarcus jenynsii* Günther, 1864) na região do alto rio Uruguai - Brasil. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 175-179, mar./abr. 2004.

SISTEMA de transposição de peixes. Disponível em:
<<http://www.ahefunil.com.br>>. Acesso em: 27 ago. 2008.

TARKAN, A. S. Reproductive ecology of two cyprinid fishes in an oligotrophic lake near the southern limits of their distribution range. **Ecology of Freshwater Fish**, Copenhagen, v. 15, n. 2, p. 131-138, June 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Mapa com a localização da Bacia do Rio Grande**. Disponível em:
<<http://galileu.iph.ufrgs.br/collischonn/ClimaRH/rgrande/RGprincipal.htm#Bacia%20do%20Rio%20Grande>>. Acesso em: 22 jun. 2009.

USINA HIDRELÉTRICA DO FUNIL. **Mapa com a localização da barragem do Funil**. Disponível em:
<<http://www.ahefunil.com.br/home/usina/localiza.htm>>. Acesso em: 22 jun. 2009.

VARI, R. P.; MALABARBA, L. R. Neotropical Ichthyology: an overview. In: MALABARBA, L. R.; REIS, R. P. (Ed.). **Phylogeny and classification of neotropical fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p. 1-11.

VARI, R. P.; SIEBERT, D. J. A new unusually sexually dimorphic species of Bryconamericus (Pisces: Ostariophysi: Characidae) from the peruvian amazon. **Proceedings of Biology Society**, Washington, v. 103, p. 516-524, 1990.

VAZZOLER, A. E. A. de M. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes**: reprodução e crescimento. Brasília: CNPq, 1981. 106 p.

VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. Maringá: EDUEM, 1996. 169 p.

VAZZOLER, A. E. A. de M.; MENEZES, N. A. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 627-640, out./dez. 1992.

VERENGUE, A. M. L.; ORSI, M. L. Biologia reprodutiva de *Astyanax scabripinnus altiparanae* (Eigenmann) (Osteichthyes, Characidae), do ribeirão das Marrecas, bacia do Tibagi, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 97-105, jan./fev. 2003.

VLAMING, V. L. de. Oocyte development patterns and hormonal involvements among teleosts. In: RANKIN, J. C.; PITCHER, T. T.; DUGGAN, R. T. (Ed.). **Control processes in fishes physiology**. London: Crom Helm, 1983. p. 176-199.

WALLACE, R. A.; SELMAN, K. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. **American Zoologist**, Seattle, v. 21, n. 2, p. 325-343, 1981.

WEITZMAN, S. H.; MENEZES, N. A.; EVERS, H. G.; BURNS, J. R. Putative relationships among inseminating and externally fertilizing characids, with a description of a new genus and species of Brazilian inseminating fish bearing anal-fin gland in males (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 329-360, July/Sept. 2005.

WHITERS, P. C. **Comparative animal physiology**. Orlando: Saunders College, 1992. 897 p.

WINEMILLER, K. O. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. **Oecologia**, Berlin, v. 81, n. 2, p. 225-241, Oct. 1989.

WINEMILLER, K. O.; DONALD, E. C. La evolucion de las estrategias de vida en los peces de los llanos Occidentales de Venezuela. **Biollania**, Guanare, v. 6, p. 77-122, 1989.

ZAIDEN, S. F. **Morfologia gonadal e metabolismo energético da Piraputanga *Brycon hilarii* (Cuvier e Valenciennes, 1849) (Pisces, Characidae), em cativoiro, durante ciclo reprodutivo anual**. 2000. 152 p. Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.