



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL



PROTEINA BRUTA NA ALIMENTAÇÃO DE REPRODUTORES DO PACU,
Piaractus mesopotamicus **CRIADOS EM TANQUES-REDE**

BRUNO ESTEVÃO DE SOUZA

Engenheiro de Pesca

Jaboticabal
São Paulo – Brasil

2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL



PROTEINA BRUTA NA ALIMENTAÇÃO DE REPRODUTORES DO PACU,
Piaractus mesopotamicus **CRIADOS EM TANQUE-REDE**

Bruno Estevão de Souza

Orientadora: Prof^a. Dra. Elizabeth Romagosa

Co-orientador: Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura, do Centro de Aqüicultura da UNESP – CAUNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Aqüicultura.

Jaboticabal

São Paulo – Brasil

2012

S729p Souza, Bruno Estevão de
Proteína bruta na alimentação de reprodutores do pacu, *Piaractus mesopotamicus* criados em tanques-rede. / Bruno Estevão de Souza.
-- Jaboticabal, 2012
xii, 106 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, 2012

Orientadora: Elizabeth Romagosa
Banca examinadora: Alexandre Ninhaues da Silveira, Denílson Burkert, Eduardo Medeiros Ferraz e Sergio Ricardo Batlouni
Bibliografia

1. Reprodução. 2. Sêmen. 3. Fertilização. I. Título. II. Jaboticabal
- Centro de Aquicultura.

CDU 639.3.034

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Dedico este trabalho:

Aos meus pais, José e Neusa.

A meus irmãos, Carlos e Gisele.

Aos meus sobrinhos, Gabriela, Gabriel e Rafael.

Aos meus queridos avós que já partiram, Jordão e Maria, Jozias e Rosa.

A você Rejane, que mudou para sempre a minha Vida!

Sem os quais, eu jamais teria galgado um degrau se quer, nessa eterna escala evolutiva!

Agradecimentos:

A Deus pela Força permanente e eterno Amor.

A toda a minha Família que me apoiou e incentivou nessa caminhada, em especial:

Aos meus pais: José e Neusa pelos ensinamentos tão preciosos, apoio e Amor Incondicional (Amo vocês ...).

A família Anschau por toda força, amizade e carinho ... Paulo, Marli, Sandra, Claudia e Andréia.

A minha irmã e sobrinha: Gisele e Gabriela por estarem sempre, sempre ao meu lado!

Ao meu irmão Carlos, tia Rô e aos meus sobrinhos: Gabriel e Rafael, pelo carinho, amizade e força.

A meu tio Ari e tia Neide sempre tão amáveis; aos meus primos: Adriam e Rodrigo os quais considero como irmãos.

Em especial ao tio Dinho, “Pingo” (in memória) e tia Ivone, tio Zanderlei, tio Zaluvar (se não fosse a minha bike!), Fernandinho, Marcos e Marcelo.

A todos meus amigos de São Paulo, Paraná e da Pró-Vida!

Ao Dr. Celso Charuri pelos eternos ensinamentos.

A você Rejane, que desde de que te conheci, sempre foi meu Norte, que me permitiu chegar até aqui! Obrigado pelo seu Sorriso, Amor, Carinho e Compreensão!

A minha Orientadora Elizabeth Romagosa pela Oportunidade, por todos Ensinamentos, pela Atenção, Compreensão e Amizade adquirida durante a pós-graduação.

Acredito que os maiores aprendizados não tenham sido de ordem acadêmica e sim lições de Vida, as quais levarei comigo no meu dia a dia na busca do meu aprimoramento.

Ao meu Co-orientador Wilson Rogério Boscolo pela oportunidade, confiança, ensinamentos, e a cima de tudo Amizade desde meu primeiro dia na faculdade até hoje.

Aos meus amigos que ajudaram na realização do experimento, sem os quais não seria possível a realização: Fabio Bittencourt, Tatiane Andressa Lui, Juliana Alice Lösch, Evandro Kleber Lorenz, Rafael (técnico da estação) dentre tantos outros integrantes do GEMAQ que revezavam em nos ajudar (Foram muitas madrugadas em claro!).

Aos professores que participaram da banca do exame geral de qualificação, Adilson Reidel e Eduardo Medeiros Ferraz contribuindo para o aprimoramento enriquecimento do trabalho.

Aos professores que participaram da “banca final” (Comissão Examinadora), Alexandre Ninhaues da Silveira, Denílson Burkert, Eduardo Medeiros Ferraz e Sergio Ricardo Batlouni contribuindo para o aprimoramento enriquecimento do trabalho.

Aos professores e professoras da pós-graduação que contribuíram direta ou indiretamente com a minha formação.

Aos amigos da pós-graduação!

Aos professores da UNIOESTE (pesquisadores do GEMAQ) em especial ao prof. Aldi Feiden nosso grande incentivador e incansável na luta por um futuro melhor a todos os alunos da UNIOESTE, acredito que sou fruto de seu incansável trabalho.

Ao Centro de Aqüicultura da UNESP – CAUNESP, diretoria, professores e funcionários sempre tão atenciosos e prestativos. Em especial a diretora Laura Satiko Okada Nakaghi, a Veralice Cappatto e ao David Oliveira Lorente sempre tão prestativos e atenciosos

A CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da Bolsa de Estudos.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE em parceria com a ITAIPU Binacional por cederem a estrutura física para realização deste trabalho.

Aos colegas Robie Allan Bombardelli, Eduardo Antônio Sanches e Diego Mendes Baggio pelos conhecimentos adquiridos durante o mestrado.

Aos colegas do Instituto Federal do Paraná – IFPR, em especial aos professores Adilson Reidel e Anderson Coldebella por toda força e carinho!

Agradeço a todos que encontrei nessa caminhada, mesmo que não tenha mencionado, e de alguns nem recordo os nomes, rostos ou atos ... Todos os encontros proporcionaram uma mudança em minha Vida ...

MUITO OBRIGADO A TODOS!

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
1.0 RESUMO GERAL	1
1.1 Abstract.....	2
2.0 INTRODUÇÃO GERAL	3
3.0 REVISÃO DA LITERATURA	5
3.1 Espécie estudada.....	5
3.2 Tanques-rede	8
3.3 Proteína na nutrição de peixes	11
3.4 Reprodução de espécies nativas	12
4.0 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	13
5.0 OBJETIVOS.....	16
5.1 Objetivo geral	16
5.2 Objetivos específicos.....	16
6.0 REFERÊNCIAS	17
EFEITO DE DIETAS PROTÉICAS NOS ÍNDICES REPRODUTIVOS DO PACU, <i>Piaractus mesopotamicus</i> CRIADO EM TANQUES-REDE	32
Resumo	32
Abstract.....	33
Introdução	34
Material e métodos	36
Resultados e discussão	42
Conclusão	46
Referências	46
DIETAS PROTÉICAS NA CARACTERÍSTICA SEMINAL DO PACU,	54
<i>Piaractus mesopotamicus</i> CRIADOS EM TANQUES-REDE.....	54
Resumo	54
Abstract.....	55
Introdução	56
Material e métodos	58
Resultados e discussão	64
Conclusão	74
Referências	75
NORMAS REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Reprodutor de pacu, <i>Piaractus mesopotamicus</i>	6
Figura 02. Vista aérea do Refúgio Biológico, Santa Helena-PR.....	14
Figura 03. Tanques-rede utilizados no experimento no Refugio Biológico em Santa Helena-PR.....	15
Figura 04. Seleção de machos de <i>Piaractus mesopotamicus</i> que liberaram sêmen após leve pressão da papila urogenital.....	38
Figura 05. Retirada de ovócitos com sonda uretral (esquerda) e posição da vesícula germinativa (direita).	38
Figura 06. Laboratório experimental as margens do reservatório de ITAIPU.	39
Figura 07. Coletas dos gametas: sêmen (esquerda) e ovócitos (direita).....	40
Figura 8 e 9. Homogeneização dos gametas (esquerda) e transferência de 20 mL de ovos para as incubadoras experimentais (direita).	40
Figura 10 e 11. Estimativas das taxas de fertilização (esquerda) e eclosão (a direita) do <i>P. mesopotamicus</i>	41
Figura 12. Coleta do sêmen com tubo graduado.	61
Figuras 13 e 14. Refrigeração do “pool” de sêmen (esquerda) e a fixação do sêmen em formol salina tamponado (direita).	61
Figura 15. Contagem da CE em câmara de Neubauer.....	62
Figuras 16 e 17. Determinação do pH seminal (esquerda) e confecção da lâmina para contagem do TDME (direita).	62
Figuras 18 e 19. Ativação dos espermatozóides (esquerda) espermatozóides após a tomada do tempo sem motilidade (direita).	63
Figura 20. Esfregaço para aferir o percentual de células vivas (membrana plasmática íntegra).....	63
Figura 21. Concentração espermática do sêmen de <i>Piaractus mesopotamicus</i> alimentados com diferentes níveis de proteína bruta durante o período experimental. .	67
Figura 22. Tempo de duração da motilidade espermática de <i>Piaractus mesopotamicus</i> alimentado com diferentes níveis de proteína bruta.	69

Figura 23. Alterações morfológicas do sêmen de *Piaractus mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta. A, B = Espermatozóides normais (setas); C, D = Espermatozóides com as caudas enroladas (setas); E, F = Espermatozóides com a cauda enrolada e quebrada e cauda solta (setas). 74

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Composição das rações experimentais ofertadas aos reprodutores do pacu, *Piaractus mesopotamicus* durante o período estudado..... 37

Tabela 02. Peso e comprimento total médios dos reprodutores por tratamento durante a realização do experimento..... 43

Tabela 03. Valores médios da frequência percentual da posição da vesícula germinativa-periférica, fertilização e eclosão dos ovos do pacu, *P. mesopotamicus* nos distintos tratamentos. 43

Tabela 04. Composição das rações experimentais ofertadas aos reprodutores de *Piaractus mesopotamicus* durante o período estudado..... 59

Tabela 05. Comprimento total e peso médio dos reprodutores-machos de *Piaractus mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta durante o período estudado. 65

Tabela 06. Produção seminal total e relativa de sêmen de *Piaractus mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta durante o período estudado. 65

Tabala 07. Valores médios e desvios-padrão dos parametros de anormalidades dos espermatozóides de *Piaractus mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta. 72

1.0 RESUMO GERAL

Foi avaliado como as dietas protéicas podem afetar os índices reprodutivos (fertilização e eclosão) e a característica seminal do pacu, *Piaractus mesopotamicus* criados em tanques-rede. Duzentos e vinte e quatro reprodutores com quatro anos de idade, peso e comprimento médios de $2,62 \pm 0,59$ Kg e $47,64 \pm 2,83$ cm respectivamente, foram distribuídos em 16 tanques-rede (5 m^3 /cada) na proporção de sete machos e sete fêmeas, com densidade de $2,8 \text{ peixes m}^{-3}$ por tanque. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos (T) constituídos por quatro rações experimentais extrusadas com diferentes níveis de proteína bruta (PB, %): T1 = 18; T2 = 24; T3 = 30 e T4 = 36, isoenergéticas ($3.300 \text{ kcal kg}^{-1}$ de ração), isocálcicas e isofosfóricas. Os peixes receberam as rações experimentais pelos seis meses que antecederam o período reprodutivo e, em seguida, foram selecionados a cada dois dias, dois machos e uma fêmea de cada tratamento totalizando-se 12 peixes, pelo período de 22 dias. Os reprodutores foram induzidos hormonalmente, aplicando-se duas doses de extrato bruto de pituitária de carpa totalizando $2,75$ e $5,5 \text{ mg kg}^{-1}$ para machos e fêmeas, respectivamente e após um período de 240 horas-grau seus gametas foram coletados e analisados. Nas condições do experimento, os reprodutores de pacu, *Piaractus mesopotamicus* atingiram à maturação gonadal nas quatro dietas utilizadas, entretanto, os valores dos índices reprodutivos (taxas de fertilização e eclosão) foram inferiores ao recomendado para a produção comercial. Todavia, as características seminais apresentaram diferenças significativas entre as quatro dietas estudadas, recomendando-se a ração com 18% PB.

1.1 Abstract

Was evaluated how protein diets can affect reproductive rates (fertilization and hatching) and seminal characteristics of pacu, *Piaractus mesopotamicus* reared in cages. Two hundred and twenty-four breeding with four years of age, weight and average length of 2.62 ± 0.59 kg and 47.64 ± 2.83 cm respectively, were distributed in 16 cages (5 m^3 / each) in the proportion seven males and seven females, with a density of 2.8 m^{-3} fish per tank. We used a experimental design completely randomized, composed by four treatments and four replicates, where the treatments (T) wore composed by four extruded experimental diets with different levels of crude protein (CP, %): T1 = 18; T2 = 24; T3 = 30 e T4 = 36, isoenergetic, ($3.300 \text{ kcal kg}^{-1}$ of diets), isocalcium and isophosphoric. Fish received the experimental diets for six months before the reproductive period then were selected every two days, two males and one female from each treatment in a total of 12 fish, for a period of 22 days. The breeding wore hormonally induced through two doses of crude extract of pituitary carp totaling $2,75$ e $5,5 \text{ mg kg}^{-1}$ for males and females, respectively, and after a period of 240 hours-degree their gametes were collected and analyzed. Under the conditions of the experiment, the breeding of pacu, *Piaractus mesopotamicus* reached the gonadal maturation in the four diets, however, the values of reproductive indices (fertilization and hatching) were lower than recommended for commercial production. However, seminal characteristics showed significant differences among the four diets, recommending a diet with 18% CP.

2.0 INTRODUÇÃO GERAL

Segundo a FAO (2009), a aquicultura mundial produzia menos de um milhão de toneladas no início da década de 50, atingindo 51,7 milhões de toneladas em 2006, com valores de 78,8 bilhões de dólares. Paralelamente, a aquicultura brasileira vem acompanhando esse crescimento saindo do 35º lugar no ranking mundial com uma produção de 10 mil toneladas (1984) para 18º colocação (2004) produzindo 270 mil toneladas (Ostrensky et al., 2008). Recentemente, o IBAMA (2007) divulgou que a produção aquícola brasileira continua em ascensão apresentando em 2007, aumento de 10,2% em relação ao ano de 2006, contribuído com 5,0% da proteína animal produzida no país (Ostrensky et al., 2008).

A maior parcela da produção nacional (30,6%) ocorreu na região Sul com 64.483,5 toneladas de pescado em 2007, movimentando um valor total estimado de 250 milhões de reais. Na última década houve um incremento de 10% na produção de espécies nativas impulsionada pelos peixes redondos atingiram no ano de 2005, 26,7% da produção com 47.752 toneladas (Kubitza et al., 2007).

Diante do enorme potencial aquícola brasileiro, cerca de 5,5 milhões de hectares distribuídos em grandes reservatórios naturais e artificiais, clima favorável e ótimas condições de qualidade da água, a criação de peixes continentais em tanques-rede vem mostrando um crescimento abrupto, necessitando com isso melhorar a eficiência de produção e o aperfeiçoamento das técnicas de cultivo, pontos fundamentais para o avanço da piscicultura (Zaniboni-Filho et al., 2005; Signor, 2006; Ayroza, 2009).

Embora o sistema de cultivo intensivo apresente inúmeras vantagens quando comparado aos sistemas tradicionais (Cyrino & Conte, 2006), a ração utilizada em tanques-rede deve ter um correto balanceamento nutricional, suprindo as exigências em

nutrientes dos peixes, considerando-se que os mesmos têm acesso restrito ao alimento natural disponível no ambiente (Ono & Kubitza, 2003) dependendo exclusivamente dos nutrientes presentes na ração.

Neste sentido, o desafio é fornecer uma dieta balanceada que atenda tanto às exigências nutricionais da espécie para cada fase de cultivo bem como, a manutenção da qualidade da água, através da utilização de ingredientes com qualidade na fabricação da ração (Corraze & Kaushik, 2007).

Para que se obtenha sucesso na intensificação da produção piscícola deve-se desenvolver dietas balanceadas que contribuam para o domínio da propagação artificial ou reprodução induzida (Romagosa, 2006) fornecendo condições nutricionais aos reprodutores (matrizes) para que possam produzir gametas de qualidade alcançando índices reprodutivos satisfatórios, ou seja, crescimento, saúde, maturação gonadal, reprodução e qualidade dos ovos e larvas (Andrade, 2007; Babin et al., 2007; Nordeide, 2007).

Sendo assim, o desenvolvimento de uma dieta protéica adequada para reprodutores de pacu, *Piaratus mesopotamicus* criados em tanques-rede, mostra-se extremamente necessária para a melhoria dos índices reprodutivos possibilitando uma produção sustentável de larvas e alevinos dessa espécie.

3.0 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Espécie estudada

O pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), pertence a superordem Ostariophysi, ordem Characiformes, família Characidae e subfamília Myleinae (Nakatani et al., 2001) na qual, segundo Bernardino & Colares de Melo, (1989) e Romagosa (1991), incluem os peixes de maior valor comercial na pesca e piscicultura brasileira.

Encontra-se distribuída nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai (Lima et al., 1991, Nakatani et al., 2001) (Figura 01), também conhecido pelos nomes populares de pacu-guaçu e pacu-caranha, possui corpo alto e arredondado, de coloração parda, sendo mais escuro no dorso, ventre levemente comprimido, nadadeiras com coloração escura, sendo pares as peitorais e pélvicas e as demais dorsal, adiposa, anal e caudal singulares. Apresenta numerosas escamas pequenas, boca diminuta e terminal, com dentes molariformes (Romagosa 1991; Nakatani et al., 2001; Duke Energy, 2003).



Figura 01: Reprodutor de pacu, *Piaractus mesopotamicus*.

Por ser um peixe reofílico, em ambiente natural realiza migrações ascendentes até as cabeceiras dos rios com fins reprodutivos (Romagosa et al., 1988; Bock & Padovani, 2000; Iseki et al., 2008). Quando em ambientes confinados como nos cultivos em açudes, tanques ou tanques-rede ocorre bloqueio no ciclo gonadal, reproduzindo-se artificialmente por meio de indução artificial (Romagosa et al., 1988; Lima et al., 1991; Romagosa, 2006; Romagosa, 2008; Romagosa et al., 2010).

O período reprodutivo dessa espécie se estende de novembro a janeiro, possui desova total, com fecundação externa e não apresenta cuidado parental. (Romagosa et al., 1990; Duke Energy, 2003). Na natureza, sua maturação gonadal ocorre quando o exemplar atinge de 3 a 4 anos de vida e cerca de 34 cm de comprimento total (Suzuki et al., 2004, Urbinati & Gonçalves, 2005). Pode atingir grande porte, 50 cm ou mais (Nakatani et al., 2001; Maria et al., 2004), possui hábito alimentar onívoro (Furuya et al., 2008) com tendência a ser frugívoro-herbívoro (Abimorad et al., 2007) e o conteúdo estomacal dos animais na natureza é constituído principalmente, por folhas, resíduos vegetais e restos de esqueletos de peixes (Silva, 1985).

Aliando-se a estes fatos, a espécie mostra ser promissora para a piscicultura brasileira por apresentar rápido crescimento, rusticidade ao manejo, fácil adaptação à alimentação artificial e grande aceitação do mercado consumidor, podendo ser explorado na criação comercial e pesca esportiva (Castagnolli, 1992, Cantelmo, 1993, Bicudo et al., 2009).

Dentre as inúmeras espécies criadas nas pisciculturas, o pacu é uma das poucas espécies produzidas nos quatro estados da região sudeste (Pezzato & Scorvo-Filho, 2000), por outro lado, na região Sul seu cultivo se encontra concentrado no estado do Paraná, devido às baixas temperaturas dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que podem ser letais para esta espécie.

Um dos fatores que limitam a expansão da produção do pacu é a existência de espinhas em “y” em sua musculatura, porém, hoje em dia, há cortes específicos que possibilitam a retirada destes espinhos viabilizam os cortes do tipo filé (Bittencourt, 2008). Além disso, outra alternativa para a comercialização desta espécie é na forma de carne mecanicamente separada (CMS) com o uso de despoldadeiras, visando a elaboração de produtos processados como bolinhos, fishburgueres, nuggets, entre outros (Boscolo et al., 2010), que pode se tornar uma forma de incrementar a oferta de produtos a base de pescados e estimular a produção, pois o rendimento de tronco limpo destes peixes é de aproximadamente 60% (Bombardelli et al., 2007), devido a baixa porcentagem de cabeça.

É uma espécie que se adapta com grande facilidade ao cativeiro, porém não se reproduz naturalmente, sendo assim necessária à indução hormonal (Romagosa, 1991; Maria et al., 2004). Apesar das técnicas reprodutivas empregadas para as matrizes criadas em viveiros escavados serem consideradas satisfatórias (Bock & Padovani, 2000), não se tem informação sobre a reprodução dessa espécie quando criadas em

tanques-rede até o momento. A escassez destas informações e pesquisas, principalmente dos aspectos reprodutivos, levou Bock & Padovani (2000) e Sanches et al., (2011) a ressaltarem a necessidade do aprimoramento de técnicas e índices reprodutivos que garantam assim, a produção sistemática de alevinos.

3.2 Tanques-rede

Tanques-rede são estruturas flutuantes utilizadas na criação de peixes, confeccionadas com rede ou tela revestida, de malhas de diferentes tamanhos que podem ser montadas diferentes materiais, desde que as telas permitam a passagem do fluxo de água e a saída dos dejetos dos peixes. São elaborados com materiais leves e não cortantes para facilitar o manejo e que apresentem resistência mecânica e à corrosão (Schmittou, 1995; Beveridge, 1996; CODEVASF, 2008).

O cultivo de peixes em tanques-rede teve seu início há mais de 50 anos, na Ásia, mas foi no Japão, em 1961, que se realizaram as primeiras criações comerciais com espécies marinhas. Em 1963, começaram a ser instalados os primeiros tanques-rede nos lagos Suwa e Kazumigaura, para o cultivo da carpa comum (Castagnolli, 2000).

As principais vantagens desse sistema produtivo em relação ao semi-intensivo (viveiros escavados) são: menor custo de investimento inicial, rápida implantação e expansão do investimento, possibilidade de escalonar a produção, facilidade de movimentação e realocação dos peixes, simplicidade na despesca, melhor observação dos peixes, menor variação dos parâmetros físicos e químicos da água (Schmittou, 1995; Kubitzka, 2000; Ono & Kubitzka, 2003; Cyrino & Conte, 2006; CODEVASF, 2008; Ayroza, 2009).

Todavia, apresenta desvantagens ao sistema semi-intensivo (viveiros escavados), como: dificuldade na legalização do empreendimento, dependência total do alimento artificial (ração), risco de incrustação (colmatação), risco de rompimento da tela da gaiola com perda da produção e introdução de doenças e/ou peixes no ambiente prejudicando as populações naturais, acúmulo de fezes e metabólitos embaixo dos tanques-rede promovendo impacto ambiental, dificuldades no tratamento de doenças, grande suscetibilidade a roubos ou furtos, atos de vandalismo ou até mesmo de curiosidade popular (Ono & Kubtiza, 2003; CODEVASP, 2008).

O sistema de criação de peixes em tanques-rede vem-se tornando atividade alternativa, uma vez que nos reservatórios brasileiros à diminuição da quantidade de espécies e seu porte vêm acarretando em baixa produtividade da pesca e, em consequência, baixa remuneração dos pescadores (Okada et al., 1997). Neste sentido, a piscicultura em tanques-rede por possuir grande afinidade com a cultura dos pescadores, apresentando em comum o “peixe” e o “ambiente aquático” como parte de seu cotidiano, tem sido difundida como uma nova atividade e fonte de renda para estas comunidades.

Além disto, o cultivo de peixes em tanques-rede pode aproveitar os ambientes aquáticos existentes, dispensando o desmatamento de grandes áreas e evitando problemas de erosão e assoreamento (Cardoso et al., 2005; Ayroza, 2009) . Todavia, sua criação pode incrementar consideravelmente à produção aquícola, criar condições para atrair novos investidores e, tornar-se excelente alternativa de geração de emprego e renda além de diminuir a pressão sobre os estoques pesqueiros naturais e sobre as várzeas (Ayroza et al., 2005; Ayroza, 2009).

Entretanto, sua criação em tanques-rede necessita de maiores informações e de adequação da cadeia produtiva (Bittencourt, 2008). Nesse contexto, a legislação assume

grande importância como ferramenta para o direcionamento da aquicultura, como o decreto nº 2.869 de 9 de dezembro de 1998, onde ficou regulamentada a cessão de águas públicas para a exploração da atividade. Sua implantação depende de compatibilizar a viabilidade econômica com a sustentabilidade ambiental, evitando assim conflitos no uso de recursos hídricos e promovendo o desenvolvimento regional (Ayroza, 2009).

O estado do Paraná destaca-se pelo seu elevado potencial de recursos hídricos, dentre eles, encontra-se o reservatório de Itaipu com 170 Km de extensão entre as cidades de Foz do Iguaçu e Guaíra. O reservatório de Itaipu tem uma lâmina de água de 1.350 km², apresenta capacidade suporte para produzir 6.237 toneladas de peixes por ano em sistema de tanques-rede, nos seus três parques aquícolas demarcados e licenciados, com o apoio da Itaipu Binacional (Informativo Cultivando Água Boa, 2010).

No Brasil, a maioria dos estudos realizados utilizando-se tanques-rede de pequeno ou grande volume, instalados em reservatórios ou pequenas represas foi realizado com a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Bozano et al., 1999; Carneiro et al., 1999; Winckler-Sosinski & Lebouté, 2000; Ayroza et al., 2005 e Ayroza, 2009).

Porém, poucos trabalhos foram realizados com espécies nativas, entre eles, Brandão et al., (2004) e Gomes et al., (2004) com *Colossoma macropomum*; Merola e Souza (1988), Ferraz de Lima et al., (1996) e Bozano et al., (1994) com *Piaractus mesopotamicus*; Garcia e Baasch, (2003) e Reidel et al., (2010) com *Rhamdia quelen*, Andrade et al., (2010) e Romagosa (2010) com *Pseudoplatystoma corruscans* e *P.fasciatum*, sendo essas pesquisas concentradas nas áreas de manejo produtivo exceto, os três últimos autores citados que se dedicaram a biologia reprodutiva de peixes migradores.

3.3 Proteína na nutrição de peixes

Pesquisas sobre a nutrição de peixes têm desempenhado um papel importante para enfrentar os desafios das últimas décadas desenvolvendo rações balanceadas reduzindo as perdas de nutrientes que afetam a ambiente aquático e aumentando a sustentabilidade ecológica ou de viabilidade técnico-econômica da atividade (Lazzari et al., 2006; Corraze e Kaushik, 2007).

A proteína é um ingrediente essencial para o desenvolvimento dos peixes nas diferentes fases do ciclo de vida e é um dos itens mais caros na formulação de rações (Boscolo, 2003, Barros, 2010), portanto, faz-se necessário determinar com precisão as exigências de proteína para cada espécie de peixe (Craig & Helfrich, 2009; Barros, 2010). Corresponde aos nutrientes com maior importância no crescimento dos peixes e o seu perfil aminoacídico é quem define a sua qualidade, determinando seu valor como componente da dieta (Pezzato et al., 2001). Cerca de 20 aminoácidos são encontrados nas proteínas, mas somente dez são essenciais aos peixes, dentre eles, a arginina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, valina, fenilalanina, treonina, lisina e triptofano (Proença e Bittencourt, 1994).

As principais funções da proteína são a formação e manutenção dos tecidos, formação de hormônios, enzimas, anticorpos, transporte de minerais e para peixes carnívoros são a principal fonte de energia (Logato, 2000). São hidrolisadas durante os processos metabólicos, liberando aminoácidos livres, que serão distribuídos através da corrente sanguínea para os órgãos e tecidos dos peixes (Machado, 2004). Estes aminoácidos por sua vez são utilizados na síntese protéica ou em compostos nitrogenados essenciais para o metabolismo durante o processo de crescimento e reprodução, ou ainda como fonte de energia (Millward, 1989).

Dietas com níveis insuficientes de proteínas e aminoácidos podem reduzir o crescimento, a eficiência alimentar ou ainda causar imunodepressão, devido à mobilização da proteína de alguns tecidos para a manutenção de funções vitais do peixe. Entretanto, excesso de proteínas pode agir de duas formas, ou ser utilizada na formação de tecido muscular e crescimento ou converter em energia (Millward, 1989), o que pode acarretar na diminuição da ingestão de ração antes que os peixes consumam o necessário de proteína, pois, os níveis de ingestão são determinados pela energia disponível (Pezzato et al., 2001).

Uma vez que os peixes em tanques-rede estão impossibilitados de procurar por alimentos naturais que possam suprir alguma deficiência nutricional apresentada pela dieta fornecida, todos os nutrientes exigidos pelo peixe devem estar contidos na ração (Carneiro, 2004).

Peixes adultos quando comparados aos jovens necessitam de mais proteína para a sua manutenção principalmente, no período que antecede a reprodução, quando são formados os gametas (Lochmann, 2001). Segundo o autor, se a formulação de dietas para reprodutores de *Piaractus brachipomus* criados em cativeiro, não for corretamente balanceada para atender as exigências dos peixes na fase de maturação final, o sucesso reprodutivo pode ser negativo.

3.4 Reprodução de espécies nativas

No Brasil existe uma diversidade de espécies nativas, algumas delas com excelentes características para piscicultura, embora a implantação de um processo de cultivo ainda seja bem problemático. Por isso, ainda hoje na piscicultura, a criação de espécies exóticas domina o mercado brasileiro (Zaniboni-Filho, 2004).

Segundo Kubitza, (2007) foram cultivadas 114 mil toneladas de peixes exóticos e 58 mil toneladas de peixes nativos, respectivamente, 64% e 33% da produção da piscicultura nacional em 2005, valor este, que diante do grande número de espécies e híbridos de peixes nativos cultivadas nos estados brasileiros, demonstra que a participação desses peixes ainda é modesta.

Existem inúmeras vantagens no cultivo de espécies de peixes nativos quando comparadas às exóticas, pois, as nativas se encontram adaptadas ao clima, alimentando-se em temperaturas inferiores e são bem aceitas nos mercados consumidores (Zaniboni-Filho, 2000).

Os primeiros trabalhos visando à reprodução artificial de peixes reofílicos realizadas no Brasil, datam da década de 30, por Rodolpho von Ihering e seus colaboradores e a partir da década de 1970 houve um aumento considerável dos conhecimentos sobre reprodução induzida de algumas espécies nativas (Woynarovich e Horváth, 1983)

Castagnolli & Cyrino (1980); Woynarovich (1988); Bernardino e Ferrari (1987) e Carneiro (1990) realizaram pesquisas sobre reprodução, larvicultura, alimentação e melhoramento nos cultivos das espécies de interesse a piscicultura (Alvarado, 2003). Porém, mesmo assim, ainda hoje um dos entraves na piscicultura de espécies nativas é uma produção de alevinos insuficiente para abastecer o mercado (Castagnolli, 2004; Kubitza, 2007).

4.0 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

O presente estudo foi realizado na área de transição do reservatório da Itaipu Binacional, no Centro de Desenvolvimento de Pesquisa para Piscicultura em tanques-

rede, localizado no Refúgio Biológico Bela Vista, município de Santa Helena – PR, Brasil (Figura 02).

O Refugio Biológico é uma unidade de conservação ambiental oficialmente criada pela Itaipu Binacional em 1984, com o objetivo de resgatar e proteger a fauna após a formação do reservatório do lago de Itaipu além, elem de propiciar pesquisas (Lindenmayr, 2007).

O Refúgio Biológico conta com 74 tanques-rede (Figura 03), nos quais são desenvolvidas pesquisas direcionadas às necessidades específicas do cultivo de peixes no reservatório de Itaipu como, conversão alimentar, sobrevivência, rendimento corporal, acúmulo de gordura visceral, composição química da carcaça, qualidade da água, entre outros (Informativo Cultivando Água Boa, 2010).

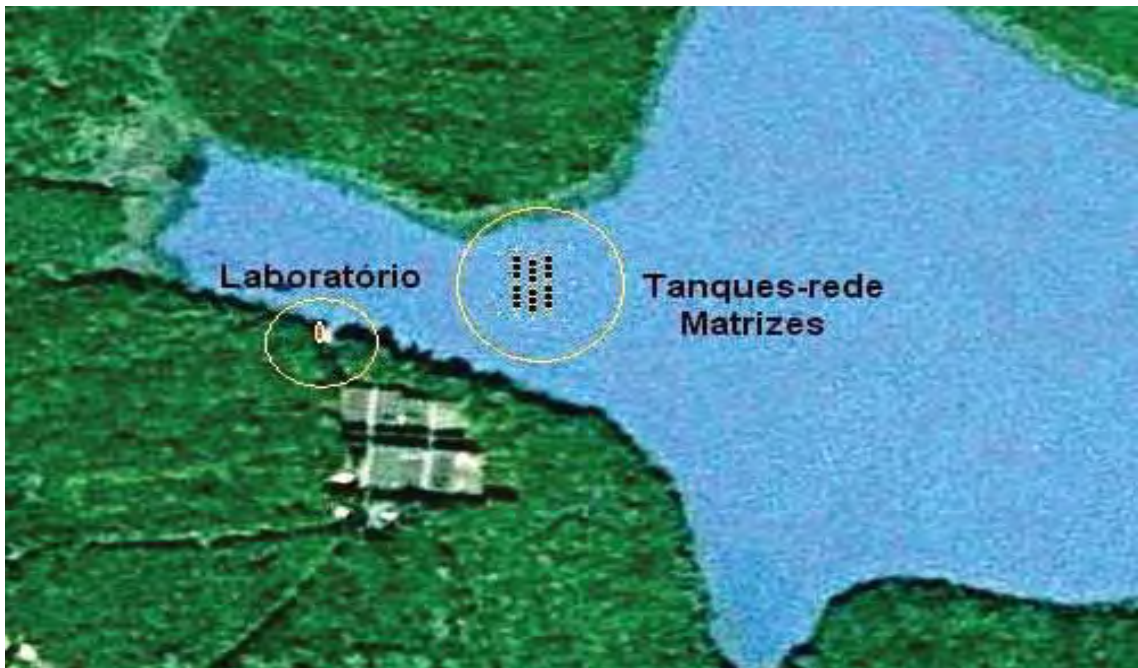


Figura 02. Vista aérea do Refúgio Biológico, Santa Helena-PR.



Figura 03. Tanques-rede utilizados no experimento no Refugio Biológico em Santa Helena-PR.

5.0 OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho reprodutivo de matrizes do pacu, *Piaractus mesopotamicus* alimentadas com diferentes níveis de proteína bruta e criadas em tanques-rede.

5.2 Objetivos específicos

5.2.1 Avaliar o efeito de dietas protéicas nos índices reprodutivos (fertilização e eclosão) do pacu, *Piaractus mesopotamicus* criado em tanques-rede.

5.2.2. Avaliar o efeito de dietas protéicas na característica seminal do pacu, *Piaractus mesopotamicus* criado em tanques-rede.

6.0 REFERÊNCIAS

ABIMORAD, E. G.; CARNEIRO, D. J.; URBINATI, E. C. Growth and metabolism of pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg 1887) juveniles fed diets containing different protein, lipid and carbohydrate levels. **Aquaculture Research**, v.38, p.36-44, 2007.

ALVARADO, C.E.G. **Sobrevivência a aspectos econômicos de treinamento alimentar de juvenis de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829), em laboratório.** 2003. 66f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

ANDRADE, V.X.L. **Desempenho reprodutivo do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829), criado em sistema intensivo com dietas contendo diferentes níveis proteicos e suplementada com óleo de milho.** 2007. 98f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP, Jaboticabal, SP.

ANDRADE, V.X.L.; HONJI, R.M.; ROMAGOSA, E. Processo de maturação das gônadas de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) alimentado com dois níveis proteicos e suplementados com óleo de milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.332-342, 2010.

AYROZA, D.M.M.R.; FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, L.M.S. Regulamentação do acesso territorial aos tanques-rede em áreas de preservação permanente – APP, no estado de São Paulo. **Panorama da Aqüicultura**, v.15, p.63-65, 2005.

AYROZA, L.M.S. **Criação de Tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, em Tanques-rede, na Usina Hidrelétrica de Chavantes, Rio Paranapanema, SP/PR.** 2009, 104f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura da UNESP – CAUNESP, Jaboticabal, SP.

BABIN, P.; CERDÀ, J.; LUBZENS, E. **The fish oocyte from basic studies to biotechnological applications.** The Netherlands: Springer, 2007, 508p.

BARROS, A.F. **Análise sócio econômica e zootécnica da piscicultura na microrregião da baixada Cuiabana – MT.** 2010. 129f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) Centro de Aqüicultura da UNESP – CAUNESP, Jaboticabal, SP.

BERNARDINO, G.; FERRARI, V.A. Indução para ovulação de tambaqui *Colossoma macropomum*, usando dois análogos de LHRH-a. Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero *Colossoma*. **B. Téc. CEPTA**, Pirassununga, p.19-33, 1987.

BERNARDINO, G.; COLARES DE MELO, J.S. Estimativa do tamanho mínimo da amostra de pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 19887, em monocultura em viveiros experimentais. **B. Téc. CEPTA**, Pirassununga, p. 75-89, 1989.

BEVERIDGE, M.C.M. **Cage aquaculture.** Fishing News Books: Oxford, 1996, 346 p.

BICUDO, A.J.A.; SADO, R.Y.; CYRINO, J.E.P. **Dietary lysine requirement of juvenile pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887).** *Aquaculture*, v.297, p.151–156, 2009.

BITTENCOURT, F. **Cultivo de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) sob diferentes densidades em tanque-rede no reservatório de Itaipu.** 2008, 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR.

BOCK, C.L.; PADOVANI, C.R. Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros. **Acta Scientiarum**, v.22, p.495-501, 2000.

BOMBARDELLI, R.A.; BENCKE, B.C. SANCHES, E.A. Processamento da carne do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) cultivado em tanques-rede no reservatório de Itaipu. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.29, p.457-463, 2007.

BOSCOLO, W.R. **Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.).** 2003. 98f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Maringá UEM, Maringá, PR.

BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; CANZI, C. **Manual Técnico: Criação de pacu em tanque-rede para produção de carne mecanicamente separada (CMS).** 1.ed. GEMAQ: Toledo, PR, 2010, 50p.

BOZANO, G.L.N.; FERRAZ DE LIMA, J.A. Avaliação do crescimento do pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 em gaiolas com diferentes espaços de confinamento In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 8, Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, 3., 11-14out. 1994; Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ABRAq, p.4, ENBRAPOA, 1994.

BOZANO, G.L.N.; RODRIGUES, S.R.M.; CASEIRO, A.C. et al. Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume. **Scientia Agricola**, v.56, p.819-825, 1999.

BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C. et al. Effect of stocking density on survival, growth and productivity of tambaqui juveniles during recria phase in cages. In: WORLD AQUACULTURE, 2004. 01-05 march 2004, Honolulu, Hawaii. **Book of Abstract...** Honolulu: World Aquaculture Society, 2004. 228p.

CANTELMO, O.A. **Níveis de proteína e energia em dietas para o crescimento do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887).** 1993. 55f. Mestrado (Engenharia de Aqüicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina –UFSC, Florianópolis, SC.

CARDOSO, E.L.; FERREIRA, R.M.A.; PEREIRA, T.A. et al. Cultivo de peixes em tanques-rede: EPAMIG/IEF. In: CARDOSO, E.L & FERREIRA, R.M.A. (Ed.) **Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável.** EPAMIG: Minas Gerais, 2005, p.9-22.

CARNEIRO, D.J. **Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (HOLMBERG, 1887).** 1990. 55f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, São Carlos, SP.

CARNEIRO, P.C.F.; CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N. Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. **Scientia Agricola**, v.56, p.673-679, 1999.

CARNEIRO, P.C.F. A produção do jundiá em cativeiro. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. (Ed.) **Criação de Jundiá**. 1. ed. Editora UFSM: Santa Maria, RS, 2004, p.117-141.

CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J. E. P. Desova induzida do Curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner 1881 (Pisces, Prochilodontidae). **Ciência e Cultura**, v.32, p.1245-1253, 1980.

CASTAGNOLI, N. **Piscicultura de Água Doce**. FUNEP: Jaboticabal, SP, 1992. 189 p.

CASTAGNOLLI, N. Piscicultura Intensiva e Sustentável. In: VALENTI, W.C.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A., BORGHETTI, J.R. (Ed.) **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia: Brasília, DF, 2000, p.182-195.

CASTAGNOLLI, N. Estado da arte da aqüicultura brasileira. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSI, D.M. et al., (Ed.) **Tópicos Especiais em**

Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva. 1.ed. TecArt: São Paulo, SP, 2004. p.533.

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Manual Da Criação De Peixes Em Tanques-rede.** 1.ed. Instituto Ambiental Brasil Sustentável – IABS: Brasília, DF, 2008, 66p.

CORRAZE, G.; KAUSHIK, S. Nutrition and feeding of fish. **Aquaculture**, v.267, p.1-2, 2007.

CRAIG, S.; HELFRICH, L.A. Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding. **Virginia Cooperative Extension Service Publication**, v.1, p.420-456, 2009.

CYRINO, J.E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C. (Ed.) **AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura.** Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática - Aquabio: Jaboticabal, SP, 2006, p.151-171.

DUKE ENERGY. **Peixes do rio Paranapanema.** Duke Energy: São Paulo, SP, 2003. 112p.

FAO - Food and Agriculture Organization of The United Nations. **Essential documents, statistics, maps and multimedia resources.** 2009. Disponível em: <www.fao.org> Acesso em: 13 de dez. 2009.

FERRAZ DE LIMA, J.A.; BOZANO, G.L.N.; TOYAMA, G. et al. Avaliação do desempenho do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg,1887), em gaiolas de pequeno volume. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, 29-31out. 1996, Sete Lagoas. Resumos... Sete Lagoas: ABRAq, 1996. p.144.

FURUYA, W.M.; MICHELATO, M.; SILVA, L.C.R.. et al. Fitase em rações para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, p.489-496, 2008.

GARCIA, J.R.E; BAASCH, S.S. Effects of stocking density on growth of jundiá *Rhandia quelen* in cages in southern Brazil. In: WORLD AQUACULTURE, 2003., 19-23 may. 2003, Salvador, BA. **Book of Abstract...** Salvador: World Aquaculture Society. 2003. v.1, p.255.

GOMES, L.C.; BRANDÃO, F.M.; CHAGAS, E.C. et al. Effect of cage size on the productivity of tambaqui *Colossoma macropomum* during recria phase. In: WORLD AQUACULTURE, 2004, 01-05march. 2004, Honolulu, Hawaii. **Book of Abstract...** Honolulu: World Aquaculture Society, p.228, 2004.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da pesca 2007 Brasil: grandes regiões e unidades da federação.** 2007. Disponível: <http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/info-estatistica/docs/Estatistica-da-Aquicultura-e-Pesca-no-Brasil-2007.pdf> Acesso em: 19 out. 2011.

INFORMATIVO CULTIVANDO ÁGUA BOA. **Caderno III – Aqüicultura**, 2010.

Disponível:

<http://www.cultivandoaguaboa.com.br/sites/default/files/iniciativa/Especial_Aquicultura_Reservatorio_Itaipu.pdf> Acesso em: 19 out. 2011.

ISEKI, K.K.; E NEGRÃO, J.A.; CASTRUCCI, A.M.L. Variações sazonais dos níveis plasmáticos dos esteróides sexuais (17Beta-estradiol e testosterona) durante o ciclo reprodutivo de fêmeas de pacu, *Piaractus mesopotamicus*. **Ensaios e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.12, p.151-162, 2008.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1.ed. Fernando Kubitza: Jundiaí, SP, 2000, 289p.

KUBITZA, F.; ONO, E.A.; CAMPOS, J.L. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: Uma análise da produção e obstáculos da piscicultura. **Panorama da Aqüicultura**, jul/ago, p.14-23, 2007.

LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; EMANUELLI, T. et al. Diferentes fontes protéicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.36, p.240-246, 2006.

LIMA, R.V.A.; BERNARDINO, G.; VAL-SELLA, M.V. et al. Tecido germinativo ovariano e ciclo reprodutivo de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) mantidos em cativeiros. **Boletim Técnico do CEPTA**, v.4, p.1-46, 1991.

LINDENMAYR, D. **Centro de exposições e eventos “Caminhos das Águas” Santa Helena - PR** 2007. 116f. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – União Dinâmica de Faculdades Cataratas – UDC, Foz do Iguaçu, PR.

LOCHMANN, R. Practical diet development for broodstock of *Colossoma macropomum* and *Piaractus brachypomus* In: GUPTA, A.; MCELWEE, K.; BURKE, D.; BURRIGHT, J.; CUMMINGS, X.; EGNA, H. (Ed.), **Eighteenth Annual Technical Report. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP**. 1.ed. Oregon State University: Corvallis, 2001, p.65 – 66.

LOGATO, P.V.R. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce**. Editora Aprenda Fácil: Viçosa, MG, 2000, 128p.

MACHADO, C.C. **Exigência de proteína na dieta de alevinos de dourado *Salmius brasiliensis***. 2004. 44f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC.

MARIA, A.N.; MURGAS, L.D.S.; SILVA, M.O.B. et al. Influência da adição de iodeto de potássio e citrato de sódio na qualidade do sêmen de pacu (*Piaractus mesopotamicus* - Holmberg, 1887). **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.191-194, 2004.

MEROLA, N.; SOUZA, J.H. Preliminary studies on the culture of pacu, *Colossoma mitrei* in floating cages: effect of stocking density and feeding rate on growth performance. **Aquaculture**, v.68, p.243-248, 1988.

MILLWARD, D.J. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. **Aquaculture**, v.79 p.1-58, 1989.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G. et al. **Ovos e Larvas de Peixes de Água Doce**. EDUEM: Maringá, PR, 2001, 378p.

NORDEIDE, J.T. Is there more in 'gamete quality' than quality of the gametes? A review of effects of female mate choice and genetic compatibility on offspring quality. **Aquaculture Research**, v.38, p.1-16, 2007.

OKADA, E.K.; GREGORIS, J.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. Diagnóstico da pesca profissional em dois reservatórios do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Ed.) **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Eduem: Maringá, PR, 1997, p.293-316.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3.ed. ONO, E.A.: Jundiaí, SP 2003. 112p.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aqüicultura no Brasil. O desafio é crescer**. Brasília, DF, 2008. 276 p.

PEZZATO, L.E.; SCORVO-FILHO, J.D. Situação atual da aqüicultura na região sudeste. In: VALENTIN, W. C., POLI, C. R., PEREIRA, J. A., BORGHETTI (Ed.) **Aqüicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável**. CNPq: Brasília, DF, 2000, p.303-322.

PEZZATO, L.D.; CASTAGNOLLI, N.; ROSSI F. **Nutrição e alimentação de peixes.**
Editora Aprenda Fácil, Viçosa, MG, 2001, 72p.

PROENÇA, C.E.M.; BITTENCOURT, P.R.L. **Manual de piscicultura tropical.**
IBAMA: Brasília, DF, 1994, 196p.

REIDEL, A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; ROMAGOSA, E. The effect of diets with different levels of protein and energy on the process of final maturation of the gametes of *Rhamdia quelen* stocked in cages. **Aquaculture**, v.298, p.354–359, 2010.

ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; GODINHO, H.M. ; STORFER, E.B. Desenvolvimento dos ovócitos de *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (*Colossoma mitrei* Berg, 1895) em condições de cultivo intensivo. **Ciência e Cultura**, v. 40, p.60-64, 1988.

ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; GODINHO, H.M. Pattern of oocyte diameter frequency distribution in females of the pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (*Colossoma mitrei* Berg, 1895) induced to spawn. **Aquaculture**, v.86, p.105-110, 1990.

ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; GODINHO, H.M.. et al. Fecundidade do pacu, *Piaractus mesopotamicus* durante o primeiro e o segundo período reprodutivo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.17, p.99-103, 1991.

ROMAGOSA, E. Biologia reprodutiva e fisiologia de peixes em confinamento: O cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* como modelo. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI,

E.C. (Ed.) **AQUACIÊNCIA 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura: Palestras**. Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática - Aquabio: Jaboticabal, SP, 2006. p.107-116.

ROMAGOSA, E. Avanços nas técnicas de reprodução de peixes migradores. In: CYRINO, J.E.P.; FURUYA, W.M.; RIBEIRO, R.P.; FILHO, J.D.S. (Ed.). **Tópicos especiais em Biologia Aquática e Aquicultura III**. Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática – Aquabio: Jaboticabal, SP, 2008, p.1-16.

ROMAGOSA, E. Reproductive status in females of the brazilian catfish, *Pseudoplatystoma fasciatum* reared in cages. **Journal of Applied Ichthyology**, v.26, p. 806-811, 2010.

SANCHES, E.A.; BAGGIO, D.M.; PIANA, P.A. et al. Artificial fertilization of oocytes and sperm activation in pacu: effects of the spermatozoa:oocyte ratio, water volume, and in natura semen preservation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1-6, 2011.

SCHMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. 1.ed. Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja: Campinas, SP, 1995, 78p.

SILVA, A.J. **Aspectos de alimentação do pacu adulto, *Colossoma mitrei* (Berg, 1985) (Pisces, Characidae), no pantanal de Mato Grosso**. 1985. 92f. Dissertação (Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

SIGNOR, A.A. **Níveis de proteína e energia na alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) cultivados em tanques-rede, no reservatório de ITAIPU.** 2006. 55f. Monografia (Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Toledo, PR.

SUZUKI, H.I.; VAZZOLER, A.E.A.M.; MARQUES, E.E. et al. Reproductive ecology of the fish assemblages. In: **The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation.** THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.) Backhuys Publishers: Leiden, 2004, p.271-292.

URBINATI, E.C.; GONÇALVES, F.D. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. (Ed.) **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil.** Editora UFSM: Santa Maria, RS, 2005, p.224-255.

ZANIBONI-FILHO, E. Larvicultura de peixes. **Informe Agropecuário**, v.21, mar./abr., p.69-77, 2000.

ZANIBONI-FILHO, E. Piscicultura de espécies nativas de água doce. In: POLI, C. R.; POLI, A. T. B; ANDREATTA, E. R.; BELTRAME, E. (Ed.) **Aqüicultura: Experiências Brasileiras.** 1.ed. Multitarefa: Florianópolis, SC, 2004, p.337-368.

ZANIBONI-FILHO, E. Z.; NUÑER, A.P.O.; GUERESCHI, R.M. et al. Cultivo de peixes em tanques-rede e impactos ambientais. In: CARDOSO, E. L e FERREIRA, R.M.A. (Ed.) **Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável.** EPAMIG: Minas Gerais, 2005, p.57-80.

WINCKLER-SOSINSKI, L.T.; LEBOUTE, E.M. Desempenho da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, criadas em gaiolas flutuantes com diferentes taxas de estocagem e pesos iniciais, no Sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.26, p.41-48, 2000.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. A **propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão**. Escopo: Brasília, DF, 1983, 220p.

WOYNAROVICH, E. Tambaqui e Pirapitinga - **Propagação artificial e produção de alevinos**. CODEVASF, Brasília. 1988. 68p.

**OS DOIS ARTIGOS DEVERÃO SER ENCAMINHADOS PARA A
REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA
(Normas em anexo)**

**1. EFEITO DE DIETAS PROTÉICAS NOS ÍNDICES REPRODUTIVOS DO
PACU, *Piaractus mesopotamicus* CRIADO EM TANQUES-REDE**

**2. DIETAS PROTÉICAS NA CARACTERÍSTICA DE SEMINAL DO PACU,
Piaractus mesopotamicus CRIADO EM TANQUES-REDE**

EFEITO DE DIETAS PROTÉICAS NOS ÍNDICES REPRODUTIVOS DO PACU, *Piaractus mesopotamicus* CRIADO EM TANQUES-REDE

**Bruno Estevão de Souza¹, Fabio Bittencourt¹, Aldi Feiden²,
Wilson Rogério Boscolo², Elizabeth Romagosa³**

¹Centro de Aquicultura da UNESP – CAUNESP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil; ² Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Toledo, Paraná; ³Instituto de Pesca – APTA, SAA, São Paulo, Brasil

Resumo

O presente trabalho avaliou o efeito de dietas protéicas nos índices reprodutivos (fertilização e eclosão) do pacu, *Piaractus mesopotamicus* criados em tanques-rede. Duzentos e vinte e quatro reprodutores foram distribuídos em 16 tanques-rede (5,0 m³/cada) na proporção de sete machos e sete fêmeas, com densidade de 2,8 peixes m⁻³ tanque. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (T) e quatro repetições, constituídos por quatro rações experimentais extrusadas com diferentes níveis de proteína bruta (PB, %): T1 = 18; T2 = 24; T3 = 30 e T4 = 36, isoenergéticas (3.300 kcal kg⁻¹ de ração), isocálcicas e isofosfóricas. Os peixes receberam as rações experimentais pelos seis meses que antecederam o período reprodutivo (dezembro-janeiro) e, em seguida, foram selecionados a cada dois dias, dois machos e uma fêmea de cada tratamento totalizando-se 12 peixes, por um período de 22 dias. Os reprodutores foram induzidos hormonalmente, aplicando-se duas doses de extrato bruto de pituitária de carpa totalizando 2,75 e 5,5 mg.kg⁻¹ para machos e fêmeas, respectivamente e após um período de 240 horas-grau seus gametas foram coletados e analisados. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) (P>5%) e, no caso de diferenças estatísticas foi aplicado o teste de Tukey (5%). Os maiores valores das taxas de fertilização (74,21 ± 7,72; 75,55 ± 10,73) foram obtidas nos tratamentos de

18 e 36%, respectivamente. Da mesma forma que, os valores das taxas de eclosão mantiveram comportamento semelhante ao da fertilização onde se constatou valores inferiores ($2,65 \pm 1,17$) de eclosão para o T 30% de PB e superiores ($13,17 \pm 0,12$) para o T 18% PB. Os índices reprodutivos avaliados (taxas de fertilização e eclosão) ficaram abaixo do recomendado para a produção comercial.

Palavras-chave: fertilização, ovos, reprodução artificial, sêmen, sistema intensivo.

Abstract

The present work evaluated the effect of protein diets on reproductive indices (fertilization and hatching) of pacu, *Piaractus mesopotamicus* reared in cages. Two hundred and twenty-four breeding were distributed in 16 cages (5.0 m³/ each) in the proportion of seven males and seven females, with a density of 2.8 fish m⁻³ tank. We used a experimental design completely randomized, with four treatments (T) and four replicates, composed by four extruded experimental diets with different levels of crude protein (CP, %): T1 = 18; T2 = 24; T3 = 30 e T4 = 36, isoenergetic, (3.300 kcal kg⁻¹ of diets), isocalcium and isophosphoric. The fish received the experimental diets for six months before the reproductive period (December-January) and were selected every two days, two males and one female from each treatment to a total of 12 fish, for a period of 22 days. The breeding wore hormonally induced through two doses of crude extract of pituitary carp totaling 2,75 e 5,5 mg kg⁻¹ for males and females, respectively, and after a period of 240 hours-degree their gametes were collected and analyzed. The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) (P>5%) and in the case of statistical differences was applied Tukey test (5%). The highest values of fertilization rate (74.21 ± 7.72 , 75.55 ± 10.73) were obtained in the treatments of 18 and 36% respectively. In the same way, the hatching rates had the similar behavior of fertilization where found

lower values (2.65 ± 1.17) of hatching for the treatment of 30% CP and the highest (13.17 ± 0.12) for the treatment of 18% CP. The reproductive indices evaluated (fertilization and hatching rates) were lower than recommended for commercial production.

Keyword: fertilization, eggs, artificial reproduction, semen, intensive culture system.

Introdução

O Brasil é o terceiro país do mundo em potencial hidroelétrico tendo mais de 36.000 km² de lâmina d'água em reservatórios de usinas hidrelétricas (ANEEL, 2002). Nas últimas duas décadas tem sido fomentado o uso múltiplo destas águas como a atividade piscícola por meio da criação de peixes em tanques-rede, uma das principais alternativas de se aproveitar este potencial para produção de alimento e geração de renda (Ono & Kubitzka, 2003; Diemer et al., 2010). Entretanto, a criação de peixes em reservatórios vem sendo realizada quase que em sua totalidade com a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Cyrino & Conte, 2006), porém, no reservatório de ITAIPU é proibida a criação de espécies de peixes exóticos (JIE, 2007). Diante disso, foi escolhida uma espécie nativa – o pacu, *Piaractus mesopotamicus* por apresentar uma cadeia produtiva desenvolvida, desempenho zootécnico satisfatório e aceitação do mercado consumidor (Senhorini et al., 1988; Cantelmo, 1993; Queiroz et al., 2005; Senhorini, 1995; Souza et al., 2003; Oliveira et al., 2004; Boscolo et al., 2010).

P. mesopotamicus é uma espécie que realiza migração rio acima na época reprodutiva (novembro a fevereiro), deslocando-se centenas de quilômetros. Todavia, quando confinados (viveiros, açudes, tanques-rede), a privação desse comportamento migratório impede que esses peixes atinjam à maturação gonadal e, conseqüentemente,

liberam seus gametas somente por meio de indução hormonal (Romagosa et al., 1990; Murgas et al., 2009; Sanches et al., 2011).

Segundo Bock & Padovani (2000), a reprodução induzida do pacu criado em cativeiro encontra-se praticamente dominada, porém, ainda existem outros pontos críticos para o pleno sucesso da cadeia produtiva como a oferta insuficiente de alevinos e a distância entre os pontos de cultivo em tanques-rede e os produtores de alevinos (Bittencourt et al., 2010). Além disso, poucos são os estudos com peixes nativos que determinem um manejo nutricional adequado no preparo de reprodutores durante o período de maturação gonadal garantindo assim, índices reprodutivos satisfatórios, bem como, a qualidade da prole, quando criados em tanques-rede (Andrade et al., 2010; Reidel et al., 2010).

É sabido que em tanques-rede os peixes não têm acesso ao alimento natural dependendo exclusivamente da ração ofertada (Ono & Kubitza, 2003). Neste sentido, se a ração não for corretamente balanceada as matrizes poderão não estar bem nutridas antes do período reprodutivo, momento onde ocorre a formação dos gametas, bem como no momento da reprodução, o que, segundo Lochmann (2001) poderá causar prejuízos na desova e, também, na qualidade dos gametas, produzindo um número insuficiente de alevinos.

Sendo assim, o presente trabalho avaliou o efeito das distintas dietas protéicas nos índices reprodutivos do pacu, *Piaractus mesopotamicus* criados em tanques-rede.

Material e métodos

O experimento foi realizado na área de transição do reservatório da ITAIPU Binacional, no Centro de Desenvolvimento de Pesquisa para Piscicultura em Tanques-rede, localizada no Refúgio Biológico, município de Santa Helena, Paraná, Brasil, durante o período de junho de 2009 a janeiro de 2010.

Foram distribuídos 224 reprodutores com quatro anos de idade, peso e comprimento médios de $2,62 \pm 0,59$ Kg e $47,64 \pm 2,83$ cm respectivamente, em 16 tanques-rede ($5,0 \text{ m}^3$ /cada) na proporção de sete machos e sete fêmeas por tanque, com densidade de $2,8 \text{ peixes m}^{-3}$ por tanque (Figura 4). Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (T) e quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por quatro rações experimentais extrusadas com níveis de proteína bruta (PB) distintos (18; 24; 30 e 36%), sendo as mesmas, isocálcicas, isofosfóricas e isoenergéticas (Tabela 01).

Em junho de 2009, antes do início do processo de maturação gonadal dos pacus as rações experimentais foram ofertadas aos peixes “ad libitum”, três vezes ao dia, às 08:00, 13:00 e 17:00 horas.

Tabela 01. Composição das rações experimentais ofertadas aos reprodutores do pacu, *Piaractus mesopotamicus* durante o período estudado.

INGREDIENTES (%)	NÍVEL DE PROTEÍNA (%)			
	18	24	30	36
Farinha de vísceras de aves	12,10	18,82	25,53	32,25
Farelo de soja	10,00	16,67	23,33	30,00
Arroz quirera	20,00	20,00	20,00	20,00
Milho	45,75	34,97	24,18	13,40
Farelo de trigo	3,00	3,00	3,00	3,00
Premix ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30
L-Lisina	0,28	0,26	0,24	0,22
Propionato de cálcio	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-Metionina	0,03	0,05	0,07	0,09
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02
Óleo de soja	4,30	2,87	1,43	0,00
Fosfato bicálcico	3,02	2,01	1,01	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
NUTRIENTES (%)	VALORES CALCULADOS			
Amido	44,00	37,28	30,56	23,84
Cálcio	1,53	1,53	1,53	1,53
Energia Digestível (kcal/kg) ²	3300,00	3300,00	3300,00	3300,00
Fibra bruta	2,01	2,29	2,57	2,85
Fósforo total	1,10	1,10	1,10	1,10
Gordura	7,63	6,70	5,78	4,85
Lisina	1,08	1,44	1,80	2,16
Metionina+Cistina	0,65	0,85	1,04	1,24
Proteína bruta	18,00	24,00	30,00	36,00
Metionina	0,36	0,48	0,60	0,72
Treonina	0,70	0,95	1,19	1,44

¹ Suplemento mineral e vitamínico (Vaccinar): Met 5%, Mn 3.750mg, BHT 0,5%, Ca 43g, Zn 70mg, Fe 15.000mg, Cu 2.000mg, Co 50mg, I 125mg, Se 0,2mg, Vit A 5000UI, Vit D3 300.000UI/kg, Vit E 80mg, Vit K3 2.260mg, Vit B1 2.500mg, Vit B2 5.000mg, Vit B6 2.500mg, Vit B12 7.500mg, Vit C 75.000mg, Ác Fólico 500mg, Ác. Pantotênico 12.500mg, Niacina 20.000mg, Colina 200.000mg, Lisina 4%, Biotina 150mg/kg.

² Valores de energia digestível dos alimentos baseados em Signor et al., (2010).

De 14 dezembro de 2009 a 19 de janeiro de 2010 foram selecionados a cada dois dias, dois machos e uma fêmea de cada tratamento totalizando 12 peixes, por um período de 22 dias. Foram selecionados os machos que liberaram sêmen após leve pressão da papila urogenital (Figura 4) segundo a metodologia preconizada por Sanches et al., (2009) e as fêmeas por meio da observação da migração da vesícula germinativa dos ovócitos (Figura 5) segundo Romagosa (1991) e Andrade-Talmelli, et al., (2002).



Figura 04. Seleção de machos de *Piaractus mesopotamicus* que liberaram sêmen após leve pressão da papila urogenital.



Figura 05. Retirada de ovócitos com sonda uretral (esquerda) e posição da vesícula germinativa (direita).

No momento da seleção, os peixes de cada tratamento foram marcados na nadadeira dorsal com fios coloridos, retirados dos tanques-rede e acondicionados no laboratório localizado as margens da represa (Figura 6). Em seguida, as matrizes foram pesadas, medidas e separadas por sexo em duas caixas de 1000L cada, sendo uma para os machos e outra para as fêmeas, com renovação de água constante de $1,5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

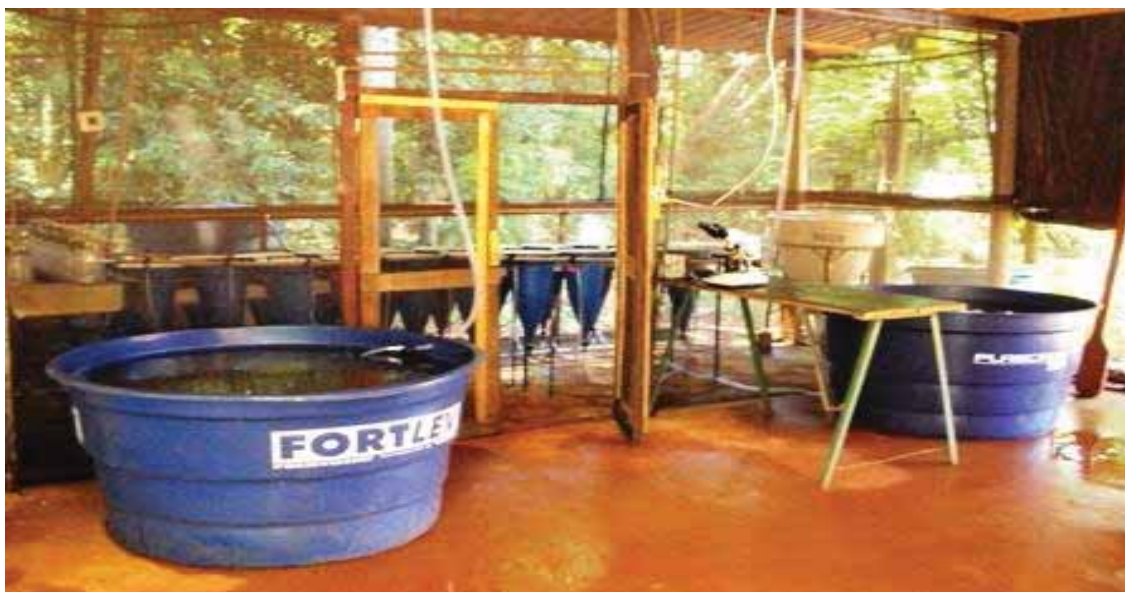


Figura 06. Laboratório experimental as margens do reservatório de ITAIPU.

Machos e fêmeas de cada tratamento foram induzidos por meio de duas doses de extrato bruto de pituitária de carpa, sendo as doses de 0,25 e 2,5 mg.kg⁻¹ e 0,5 e 5,0 mg kg⁻¹ para machos e fêmeas, respectivamente, segundo o recomendado por Sanches et al., (2011).

Após um período de 240 horas-grau (unidades térmicas acumuladas - UTA) cronometradas a partir da 2^a aplicação hormonal, os gametas foram coletados, individualmente, por meio de massagem na região ventral do animal no sentido encefalo-caudal segundo Bombardelli et al., (2006). O sêmen foi coletado com o auxílio de um tubo Falcon (0,1mL) e os ovócitos em um becker (2 L) (Figura 7).



Figura 07. Coletas dos gametas: sêmen (esquerda) e ovócitos (direita).

Em seguida, os gametas foram acondicionados em uma bacia plástica seca onde foram homogeneizados, fertilizados e adicionou-se água de abastecimento das incubadoras experimentais (Figura 8).

Dos ovos fertilizados, foram coletadas cinco alíquotas de 20 mL de ovos hidratados provenientes de cada desova (1 fêmea:2 machos) os quais foram adicionados a 20 incubadoras (Figura 9) cilíndrico cônicas (20 L), com renovação de água de 1,5 L min^{-1} segundo Bock & Padovani, (2000).

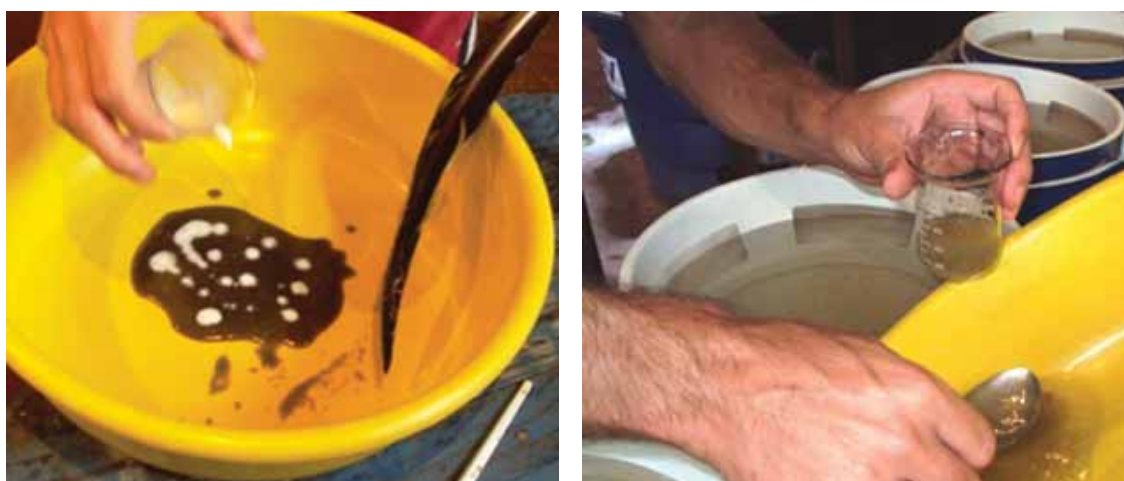


Figura 8 e 9. Homogeneização dos gametas (esquerda) e transferência de 20 mL de ovos para as incubadoras experimentais (direita).

Transcorridas 8 horas após a fertilização, foram estimadas as taxas de fertilização ($Taxa\ de\ Fertilização = \frac{Total\ de\ ovócitos\ fertilizados}{Total\ de\ ovócitos\ amostrados} \times 100$) por meio de três amostragens de 200 ovos de cada incubadora experimental (Figura 10), sendo considerados ovos fertilizados os que se observavam translúcidos e não-fertilizados, os opacos segundo Souza et al., (2010).

As taxas de eclosão ($Taxa\ de\ Eclosão = \frac{Total\ de\ larvas\ eclodidas}{Total\ ovos\ fertilizados} \times 100$) foram estimadas 24 horas após a fertilização por meio da contagem das larvas de cada incubadora experimental (Figura 11) para se determinar o número de larvas eclodidas. As larvas foram coletadas e fixadas em solução de formaldeído a 4% para posterior contagem.

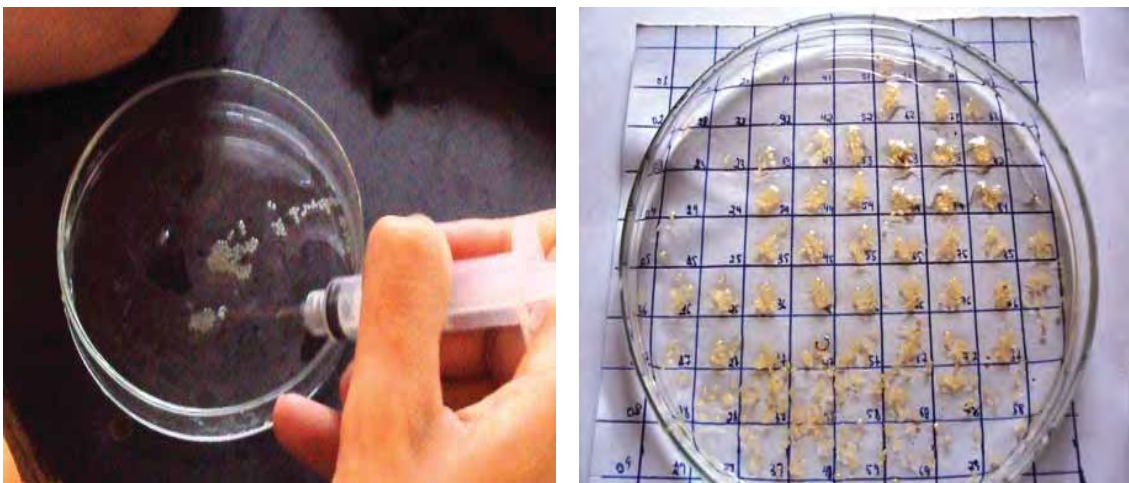


Figura 10 e 11. Estimativas das taxas de fertilização (esquerda) e eclosão (a direita) do *P. mesopotamicus*.

A água utilizada no laboratório, tanto das caixas de manutenção das matrizes quanto das incubadoras experimentais foi bombeada da própria represa passando apenas por um filtro mecânico de tela, cascalho e areia. A análise dos valores dos parâmetros físico-químicos (temperatura, oxigênio dissolvido e pH) foram determinados.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 5% e no caso de diferenças estatísticas foi aplicado o teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os valores médios de temperatura (T), oxigênio dissolvido (OD) e pH da água registrados durante o experimento apresentaram pequenas variações de $25,27 \pm 0,67^{\circ}\text{C}$; $5,21 \pm 0,83\text{mg.L}^{-1}$ e $7,12 \pm 0,29$, respectivamente, valores estes, bem semelhantes aos encontrados por Signor et al., (2010) ($T = 24,21 \pm 3,50^{\circ}\text{C}$; $\text{OD} = 7,27 \pm 1,04 \text{mg.L}^{-1}$; $\text{pH} = 7,42 \pm 0,22$) e Hilbig, (2010) ($T = 27,7 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$; $\text{OD} = 7,36 \pm 0,06$; $\text{pH} = 7,03 \pm 0,45\text{mg.L}^{-1}$) com a mesma espécie e no mesmo reservatório.

Os valores do peso e comprimento médio das matrizes de cada tratamento estão demonstrados na Tabela 02.

Sabe-se que *P. mesopotamicus* oriundos da natureza atingem a primeira maturação ovariana com quatro anos de idade (Castagnolli, 1992) e criados em viveiros escavados com três anos de vida (Romagosa et al., 1991). Entretanto, informações sobre reprodutores mantidos em tanques-rede são praticamente inexistentes.

Para verificar se os ovócitos encontravam-se na fase final de maturação foi examinada a frequência porcentual do deslocamento da vesícula germinativa (núcleo) para a periferia da célula de acordo com a metodologia preconizada por Romagosa et al., (1990) para a mesma espécie porém, mantidas em viveiros escavados.

Tabela 02. Peso e comprimento total médios dos reprodutores por tratamento durante a realização do experimento.

SEXO	PARÂMETROS	TRATAMENTOS (% PB)			
		18	24	30	36
Fêmeas	Comprimento Total (cm)	47,94 ± 3,54	49,60 ± 2,12	48,13 ± 1,25	50,80 ± 3,16
	Peso (kg)	2,85 ± 0,43	3,09 ± 0,48	2,66 ± 0,15	3,20 ± 0,76
Machos	Comprimento total (cm)	46,69 ± 2,35	46,33 ± 1,83	47,45 ± 2,68	47,17 ± 2,33
	Peso (kg)	2,34 ± 0,45	2,39 ± 0,35	2,58 ± 0,49	2,49 ± 0,65

* Não houve diferenças significativas entre os tratamentos (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A frequência percentual da posição da vesícula germinativa-periféricos encontram-se expressos na Tabela 03, valores estes inferiores ao mínimo de 80% recomendado por Souza et al., (2010) para o mandi-pintado, *Pimelodus britskii* e por Sanches et al., (2011) para o pacu, *P. mesopotamicus*. Contudo, este fato provavelmente deva ter ocorrido devido ao sistema de confinamento das fêmeas dos quatro tratamentos, indicando que somente 60% dos ovócitos encontravam-se preparadas para a desova.

Tabela 03. Valores médios da frequência percentual da posição da vesícula germinativa-periférica, fertilização e eclosão dos ovos do pacu, *P. mesopotamicus* nos distintos tratamentos.

PARÂMETROS	TRATAMENTOS (% PB)			
	18	24	30	36
Vesícula Germinativa Periférica (%)	59,57 ± 12,41	59,98 ± 8,31	49,06 ± 17,24	60,82 ± 11,47
Taxa de Fertilização (%)	74,21 ± 7,72a	58,31 ± 18,90ab	33,21 ± 2,59b	75,55 ± 10,73a
Taxa de Eclosão (%)	13,17 ± 0,12a	9,01 ± 0,69b	2,65 ± 1,17c	9,86 ± 0,61b

* Letras diferentes indicam diferenças significativas (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Embora os valores de frequência percentual da posição da vesícula germinativa dos ovócitos não tenham diferido estatisticamente entre si ($P < 0,05$), comportaram-se de forma semelhante aos valores estimados das taxas de fertilização onde constatou-se que no tratamento 30% de PB foram registrados os menores valores.

Apesar do *P. mesopotamicus* ser considerado uma espécie que apresenta taxas de fertilização acima de 80% (Moreira et al., 2001), as mesmas podem variar em um único período reprodutivo como constatado por Silva (2007) que obteve taxas variando de 51,0 a 94,7%. Embora os valores das taxas de fertilização forneçam informações sobre a qualidade dos gametas (Bobe & Labbé, 2010), deve-se considerar a influência de fatores exógenos (temperatura, horas de luz, etc.) que podem não estar relacionados diretamente à qualidade dos gametas (Silva, 2007).

Brooks et al., (1997) afirmam que os reprodutores necessitam de maiores quantidades de proteína e energia para formação dos gametas, entretanto, não foi possível comprovar no presente estudo. Andrade et al., (2010) inferiram que dietas balanceadas e adequadas aos reprodutores resultam em taxas de fertilização e eclosão mais promissoras. Entretanto, estudos referentes à nutrição de reprodutores nativos são escassos (Bombardelli et al., 2010) dificultando a comparação dos resultados.

Signor et al., (2010) determinaram as exigências nutricionais durante o crescimento (engorda) de *P. mesopotamicus* mantidos em tanques-rede testando três níveis de proteína bruta (25, 30 e 35%) e obtiveram resultados de desempenho zootécnico superior com 25% de PB e 3.250 kcal kg⁻¹ de energia digestível. Em outro sistema de criação, Fernandes et al., (2001) haviam demonstrado que a exigência nutricional de juvenis dessa espécie foi inferior (22% de PB).

No presente estudo, os valores mais elevados das taxas de fertilização ($74,21 \pm 7,72$; $75,55 \pm 10,73$) foram obtidos nos tratamentos com percentuais de PB de 18% e

36%, respectivamente, demonstrando que a espécie atinge índices reprodutivos semelhantes mesmo quando alimentados com valores inferiores de PB, corroborando também com os resultados obtidos por Signor et al., (2010) quanto à baixa exigência de PB em outras fases de desenvolvimento (crescimento e terminação).

O fato de *P. mesopotamicus* ser um peixe onívoro, com hábito alimentar especificamente frugívoro-herbívoro (Souza et al., 2003; Abimorad et al., 2007) pode explicar a sua menor exigência protéica quando comparado com espécies carnívoras que exigem dietas igual ou superiores a 40% de PB (Andrade et al., 2010; Teixeira et al., 2010). Entretanto, elucidar aspectos referentes a essas áreas (nutrição X reprodução) é um dos contrastes fundamentais para o futuro desenvolvimento da aquíicultura.

As estimativas dos valores das taxas de fertilização e eclosão dos ovos tiveram comportamento semelhante. O menor valor para a taxa de eclosão ($2,65 \pm 1,17$) foi obtido para o tratamento com 30% de PB e superior ($13,17 \pm 0,12$) para o tratamento de 18% de PB. Entretanto, as taxas de eclosão foram inferiores aos valores encontrados por Galo (2009) que obtiveram entre 85,0 e 36,0% e Streit Jr. et al., (2007) de 80,0% para a mesma espécie, todavia em viveiros escavados. Segundo Galo (2009) baixos valores das taxas de eclosão podem indicar que as fêmeas ainda não estavam aptas à reprodução, encontravam-se imaturas ou em processo de reabsorção dos ovócitos.

Neste estudo os reprodutores de *P. mesopotamicus* estocados em tanques-rede atingiram a maturação gonadal, no entanto, a intensificação da criação ainda é considerada um impasse devido à falta de conhecimentos biológicos sobre a espécie. Há necessidade de se conhecer os mecanismos complexos que envolvem a nutrição dos reprodutores *versus* a formação dos gametas, por intermédio de estudos básicos e aplicações tecnológicas, contribuindo para o crescimento da aquíicultura industrial.

Conclusão

Nas condições do experimento, os reprodutores de pacu, *Piaractus mesopotamicus* quando alimentados com dietas experimentais atingiram a maturação gonadal, porém as taxas de fertilização e eclosão ficaram inferiores aos valores recomendados para produção comercial.

Referências

ABIMORAD, E. G.; CARNEIRO, D. J.; URBINATI, E. C. Growth and metabolism of pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887) juveniles fed diets containing different protein, lipid and carbohydrate levels. **Aquaculture Research**, vol. 38, p.36-44, 2007.

ANDRADE-TALMELLI, E. F.; KAVAMOTO, E. T.; NARAHARA, M. Y. et al. Reprodução induzida da piabanha, *Bryco insignis* (Steindachner, 1876), mantida em cativeiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.31, p.03-811, 2002.

ANDRADE, V.X.L.; HONJI, R.M.; ROMAGOSA, E. Processo de maturação das gônadas de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) alimentado com dois níveis protéicos e suplementados com óleo de milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.332-342, 2010.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. ANEEL: Brasília, DF, 2002, 153 p.

BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A..A. et al. Densidade de estocagem e parâmetros eritrocitários de pacus criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2323-2329, 2010.

BOBE, J.; LABBÉ, C. Egg and sperm quality in fish. **General and Comparative Endocrinology**. p.535–548, 2010.

BOCK, C.L.; PADOVANI, C.R. Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros. **Acta Scientiarum**, v.22, p.495-501, 2000.

BOMBARDELLI, R.A.; HAYASHI, C.; NATALI, M.R.M.; SANCHES, E.A.; PIANA, P.A. Níveis de energia digestível sobre os desempenhos reprodutivo e zootécnico e a deposição de lipídios nos hepatócitos de machos de tilápia-do-nilo **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.941-949, 2010.

BOMBARDELLI, R.A.; MÖRSCHBÄCHER, E.F.; CAMPAGNOLO, R.. et al.. Dose inseminante para fertilização artificial de ovócitos de jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimardm, 1824). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1251-1257, 2006.

BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; CANZI, C. **Manual Técnico: Criação de pacu em tanque-rede para produção de carne mecanicamente separada (CMS)**. 1.ed. GEMAQ: Toledo, PR, 2010, 50p.

BROOKS, S., TYLER, C.R., AND SUMPTER, J.P. Egg quality in fish: what makes a good egg? **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 7, p. 387- 416, 1997.

CANTELMO, O.A. **Níveis de proteína e energia em dietas para o crescimento do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)**. 1993. 55f. Mestrado (Engenharia de Aqüicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina –UFSC, Florianópolis, SC.

CASTAGNOLI, N. **Piscicultura de Água Doce**. FUNEP: Jaboticabal, SP, 1992. 189 p.

CYRINO, J.E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C. (Ed.) **AquaCiência 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura**. Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática - Aquabio: Jaboticabal, SP, 2006, p.151-171.

DIEMER, O.; NEU, D.H.; FEIDEN, A. et al. Dinâmica nictimeral e vertical das características limnológicas em ambiente de criação de peixes em tanques-rede. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, p.24-31, 2010.

FERNANDES, J.B.K.; CARNEIRO, D.J.; SAKAMURA, N.K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.617-626, 2001.

GALO, J.M.. 2009. **Avaliação dos parâmetros seminais de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e sua correlação com as taxas de fertilização, eclosão e morfologia**

das larvas. 88f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR.

JIE - Jornal de ITAIPU Eletrônico. Disponível: <http://jie.itaipu.gov.br/?leia_mais=1&secao=manchete&q=pt/node/2468>. Acesso em: 23 mar. 2011.

HILBIG, C.C. **Taxa de arraçoamento para o pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1987) criado em taques-rede no Reservatório de Itaipu.** 2010. 44f. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR.

LOCHMANN, R. Practical diet development for broodstock of *Colossoma macropomum* and *Piaractus brachypomus* In: GUPTA, A.; MCELWEE, K.; BURKE, D.; BURRIGHT, J.; CUMMINGS, X.; EGNA, H. (Ed.), **Eighteenth Annual Technical Report. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP.** 1.ed. Oregon State University: Corvallis, 2001, p.65 – 66.

MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da moderna aqüicultura.** ULBRA: Canoas, RS, 2001. Cap.10, p.83-90.

MURGAS, L.D.S.; DRUMOND, M.M.; PEREIRA, G. J. M. et al. Manipulação do ciclo e da eficiência reprodutiva em espécies nativas de peixes de água doce. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, p.70-76, 2009.

OLIVEIRA, A.M.B.M.S.; CONTE, L.; CYRINO, J.E.P. Produção de Characiformes autóctones. In: **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva** CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed). TecArt: São Paulo, SP, 2004, p.217-237.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3.ed. ONO, E.A.: Jundiaí, SP 2003. 112p.

QUEIROZ, J.F.; LOURENÇO, J.N.P.; KITAMURA, P.C. et al. Aquaculture in Brazil: Research priorities and potential for further international collaboration. **World Aquaculture Magazine**, v.36, p.45- 50, 2005.

REIDEL, A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. et al. The effect of diets with different levels of protein and energy on the process of final maturation of the gametes of *Rhamdia quelen* stocked in cages. **Aquaculture**. n.298, p.354–359, 2010.

ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; GODINHO, H.M. Pattern of oocyte diameter frequency distribution in females of the pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (*Colossoma mitrei* Berg, 1895) induced to spawn. **Aquaculture**, v.86, p.105-110, 1990.

ROMAGOSA, E. 1991. **Mudanças morfológicas (microscopia de luz e eletrônica) das gônadas de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) durante o ciclo reprodutivo, em condições de confinamento**. 177f. (Tese de Mestrado) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP - Rio Claro, São Paulo.

ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; GODINHO, H.M. et al. Fecundidade do pacu, *Piaractus mesopotamicus* durante o primeiro e o segundo período reprodutivo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.17, p.99-103, 1991.

SANCHES, E.A.; BOMBARDELLI, R.A.; BAGGIO, D.M. et al. Dose inseminante para fertilização artificial de ovócitos de dourado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2091-2098, 2009.

SANCHES, E.A.; BAGGIO, D.M.; PIANA, P.A. et al. Artificial fertilization of oocytes and sperm activation in pacu: effects of the spermatozoa:oocyte ratio, water volume, and in natura semen preservation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1-6, 2011.

SENHORINI, J.A.; FIGUEREDO, G.M.; FONTES, N.A. et al. Larvicultura e alevinagem do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) e seus respectivos híbridos. **Boletim Técnico do CEPTA**, v.1, p. 19-30, 1988.

SENHORINE, J.A.. 1995. **Desenvolvimento larval do pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887 (Pisces, Characidae) em viveiros**. Botucatu. (Dissertação de Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.

SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. et al. A. Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.11, p.2336-2341, 2010.

SILVA, J.M.A. **Características reprodutivas de curimba** (*Prochilodus lineatus*), **pacu** (*Piaractus mesopotamicus*) e **piracanjuba** (*Brycon orbignyanus*). 2007. 88f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, MG.

SOUZA, B.E.; SARY, C.; LÖSCH, J.A.; DIEMER, O. Reprodução do mandi-pintado In: Feidel, A.; Boscolo, W.R. (Ed) **Mandi-pintado: uma espécie com potencial de cultivo para o rio Iguaçu**. 1.ed. GFM Gráfica & Editora: Toledo, PR, 2010, p.23-29.

SOUZA, V. L.; URBINATI, E. U.; MARTINS, M. I. S. et al. Avaliação do crescimento e do custo da alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.32, p.19-28, 2003.

STREIT Jr., D. P.; DIGMAYER, M.; RIBEIRO, R. P. et al. Embriões de pacu submetidos a diferentes protocolos de resfriamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1119-1202, 2007.

TEIXEIRA, B.; MACHADO, C.C.; FRACALOSSO, D.M. Exigência protéica em dietas para alevinos do dourado (*Salminus brasiliensis*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, p.33-38, 2010.

URBINATI, E.C.; GONÇALVES, F.D. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. (Ed.) **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. Editora UFSM: Santa Maria, RS, 2005, p.224-255.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. A **propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão**. Escopo: Brasília, DF, 1983, 220p.

DIETAS PROTÉICAS NA CARACTERÍSTICA SEMINAL DO PACU,

Piaractus mesopotamicus CRIADOS EM TANQUES-REDE

**Bruno Estevão de Souza¹, Fabio Bittencourt¹, Aldi Feiden²,
Wilson Rogério Boscolo², Elizabeth Romagosa³**

¹Centro de Aquicultura da Unesp – CAUNESP, Campus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil; ²Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE; ³Instituto de Pesca – APTA, SAA, SP

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito de dietas protéicas nas características seminais do pacu, *Piaractus mesopotamicus* criados em tanques-rede. Para tal, 224 matrizes foram distribuídas em 16 tanques-rede (5 m³/cada) na densidade de 2,8 peixes m⁻³, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (T) e quatro repetições sendo os tratamentos constituídos por quatro rações experimentais extrusadas com diferentes níveis de proteína bruta (PB, %): T1 = 18; T2 = 24; T3 = 30 e T4 = 36, isoenergéticas (3.300 kcal kg⁻¹ de ração), isocálcicas e isofosfóricas. Os peixes receberam as rações experimentais pelos seis meses que antecederam o período reprodutivo, sendo que durante o mesmo, foram selecionados 22 machos de cada tratamento e induzidos hormonalmente, por meio de duas doses de extrato bruto pituitária de carpa, totalizando 2,75 mg Kg⁻¹. Os gametas masculinos foram coletados após um período de 240 horas-grau e homogeneizados dando origem a um “pool” de sêmen para cada tratamento dos quais foram mensurados os seguintes parâmetros: volume total de sêmen liberado (VSL), concentração espermática (CE), tempo de duração da motilidade espermática (TDME), percentual de células vivas (membrana plasmática íntegra) (PCV) e morfologia espermática (ME), submetidos à

análise de variância (ANOVA) ($P \geq 5\%$) e, no caso de diferenças estatísticas foram aplicado o teste de Tukey (5%). Os valores médios do VSL foram semelhantes com exceção do tratamento com 18% que apresentou valor de 14,43 mL, inferior aos demais tratamentos; a CE obteve valores mais elevados para o tratamento com 36% apresentando $2,25 \times 10^{10} \pm 2,04 \times 10^9$ spz mL⁻¹ diferindo dos demais, inversamente proporcional ao de TDME com valores superiores para os tratamentos 18% e 24% de 59,51 e 47,62 s, respectivamente. Os valores médios do PCV foram de 98% e o ME apresentou o maior valor de espermatozóides normais (44,67%) para o tratamento com 18% de PB Para reprodutores de pacu, *P. mesopotamicus*, nas condições experimentais utilizadas, recomenda-se o menor índice protéico (18% PB).

Palavras-chave: motilidade espermática, proteína bruta, reprodução artificial, sistema intensivo sêmen.

Abstract

Aimed to evaluate the effect of protein diets on the characteristic seminal of pacu, *Piaractus mesopotamicus* raised in cages. To this, 224 breeding were distributed in 16 cages (5.0 m³/ each) with a density of 2.8 fish m⁻³ in a experimental design completely randomized, composed by four treatments (T) and four replicates, composed by four extruded experimental diets with different levels of crude protein (CP, %): T1 = 18; T2 = 24; T3 = 30 e T4 = 36, isoenergetic, (3.300 kcal kg⁻¹ of diets), isocalcium and isophosphoric. Fish received the experimental diets for six months before the reproductive period, and during the same period, were selected 22 males of each treatment and hormonally induced through two doses of crude extract of pituitary carp, totalling 2.75mg kg⁻¹. The gametes were collected after a period of 240 hours-degree and mixed resulting in a "pool" of semen for each treatment which were

measured the following parameters: total volume of semen released (TVSR), sperm concentration (SC), sperm motility duration (SMD), percentage of living cells (plasma membrane integrity) (PLC) and sperm morphology (SM), subjected to analysis of variance (ANOVA) ($P \geq 5\%$) and in case of statistical differences was applied the Tukey test at 5% probability. The mean values of TVSR were all similar with the exception of 18% which showed a value of 14.43 mL, lower than the other treatments; the SC obtained higher values for 36% $2.25 \times 10^{10} \pm 2.04 \times 10^9$ spz mL⁻¹ differed significantly, inversely proportional to the behavior of SMD who obtained higher values for 18% and 24% of 59.51 and 47.62 seconds, respectively. The mean values of PLC was 98% and the SM remained within normal ranges for the species. For breeding of *P. mesopotamicus*, in the experimental conditions used, recommending the diet with lower protein levels (18% CP).

Keywords: spermatic motility, crude protein, artificial fertilization, intensive culture system, semen.

Introdução

Em geral, o sucesso reprodutivo dos peixes depende de um ajuste temporal havendo a necessidade de existir sincronia entre o alimento ofertado (antes ou durante o período reprodutivo) e o momento da liberação de gametas (desova) (Romagosa, 2008). Logo, aos reprodutores deve-se oferecer uma dieta apropriada e diferenciada (Izquierdo et al., 2001). Todavia, o volume de informações práticas que demonstrem o manejo nutricional adequado especificamente para reprodutores são praticamente inexistentes e deve ter destaque por sua importância na produção e manutenção de grandes grupos de peixes que representam a aquicultura (Zaniboni-Filho e Nuñez, 2004; Romagosa, 2008).

Frente a essa realidade deve-se considerar que a reprodução de peixes reofílicos, em geral, apresenta dois aspectos cruciais como, o manejo do plantel de reprodutores e a produção de gametas de boa qualidade para a obtenção de uma nova prole (Souza, 2007; Romagosa, 2008; Romagosa et al., 2010; Sanches et al., 2011). Enquanto, técnicas ou protocolos de reprodução induzida têm sido aplicadas com relativo sucesso, resultados inadequados e/ou insuficientes sobre manejo e produção de gametas mostram a necessidade de manipulá-los conjuntamente com os aspectos nutricionais, sistemas de criação, mercadológicas e até laboratoriais (Romagosa, 2008).

Primeiramente foi eleita a espécie a ser estudada - o pacu, *Piaractus mesopotamicus* pelo interesse em sua criação pela Itaipu Binacional (JIE, 2007; Silva, 2008), mas a seguir, inúmeros questionamentos foram levantados como, por exemplo, a manutenção do plantel de matrizes mantidas em tanques-rede poderá atingir plena maturação gonadal? Para tal, qual é a exigência nutricional para a espécie no período reprodutivo e confinada nesse sistema intensivo, está dieta deve ser ofertada antes ou durante o período reprodutivo, os gametas serão viáveis e a prole?

Outro item enigmático e incompreendido na produção aquícola é a nutrição de reprodutores de peixes autóctones brasileiros praticamente negligenciados. Tal fato, tem sido demonstrado pelos resultados expressivos de experimentos conduzidos com dietas de reprodutores por Andrade et al., (2010); Reidel et al., (2010) em tanques-rede. Romagosa (2008) constatou que aspectos nutricionais de matrizes e suas implicações (disponibilidade de alimentos, fluxo e reservas energéticas) é um dos fatores determinantes da época e estratégia reprodutiva (tipo de desova - total ou parcial), bem como, o período de desenvolvimento das gônadas e, a seguir de gametas para espécies de peixes nativos e acondicionados em tanques-rede. Segundo Bobbe & Labbé (2010) uma dieta inadequada pode afetar não apenas o número de ovócitos liberados

(fecundidade), bem como, o processo de gametogênese, e conseqüentemente, a qualidade dos gametas.

A experiência tem mostrado que fêmeas de pacu, *P. mesopotamicus* aptas a reprodução induzida no período reprodutivo (nov.- jan.), apresentam diâmetro do ovócito ao redor de 939,0 µm antes da aplicação hormonal e 13 horas após a 2ª injeção, atingiu 1001,6 µm, provenientes de viveiros escavados (Romagosa et al., 1990). Estes ovócitos liberados são rodeados por um córion, envelope rígido e impermeável, com a presença de uma única micrópila, permitindo que o espermatozóide atinja a membrana plasmática e, em seguida, possa fertilizá-lo (Romagosa, 1991). Entretanto, dúvidas permanecem, pois, muitos espermatozóides nunca o atingirão e não serão capazes de fertilizá-los (Billard et al., 1995a; Romagosa, 1991). Rurangwa et al., (2004) constataram que a qualidade espermática depende da habilidade do espermatozóide em fertilizar com sucesso o ovócito.

O objetivo deste estudo foi determinar o efeito de dietas com diferentes níveis protéicos nas características seminais de reprodutores de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, quando mantidos em tanques-rede.

Material e métodos

O experimento foi realizado na área de transição do reservatório da ITAIPU Binacional, no “Centro de Desenvolvimento de Pesquisa para Piscicultura em Tanques-rede”, localizada no Refúgio Biológico, município de Santa Helena, Paraná, Brasil, durante o período de junho de 2009 a janeiro de 2010.

Em junho de 2009, no início do processo de maturação gonadal dos pacus, duzentas e vinte quatro (224) reprodutores (matrizes) dessa espécie, com quatro anos,

de idade foram distribuídos em dezesseis (16) tanques-rede de 5m³ de volume útil (2,0 m X 2,0 m X 1,25 m), em uma densidade de 2,8 peixes m⁻³, e alimentadas com rações experimentais.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (T) e quatro repetições, sendo constituídos por quatro rações experimentais com níveis de proteína bruta (PB) distintos (18; 24; 30 e 36%), sendo as mesmas, isocálicas, isofosfóricas e isoenergéticas (Tabela 04).

Tabela 04. Composição das rações experimentais ofertadas aos reprodutores de *Piaractus mesopotamicus* durante o período estudado.

INGREDIENTES (%)	NÍVEL DE PROTEÍNA (%)			
	18	24	30	36
Farinha de vísceras de aves	12,10	18,82	25,53	32,25
Farelo de soja	10,00	16,67	23,33	30,00
Arroz quirera	20,00	20,00	20,00	20,00
Milho	45,75	34,97	24,18	13,40
Farelo de trigo	3,00	3,00	3,00	3,00
Premix ¹	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30
L-Lisina	0,28	0,26	0,24	0,22
Propionato de cálcio	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-Metionina	0,03	0,05	0,07	0,09
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02
Óleo de soja	4,30	2,87	1,43	0,00
Fosfato bicálcico	3,02	2,01	1,01	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
NUTRIENTES (%)	VALORES CALCULADOS			
Amido	44,00	37,28	30,56	23,84
Cálcio	1,53	1,53	1,53	1,53
Energia Digestível (kcal/kg) ²	3300,00	3300,00	3300,00	3300,00
Fibra bruta	2,01	2,29	2,57	2,85
Fósforo total	1,10	1,10	1,10	1,10
Gordura	7,63	6,70	5,78	4,85
Lisina	1,08	1,44	1,80	2,16
Metionina+Cistina	0,65	0,85	1,04	1,24
Proteína bruta	18,00	24,00	30,00	36,00
Metionina	0,36	0,48	0,60	0,72
Treonina	0,70	0,95	1,19	1,44

¹ Suplemento mineral e vitamínico (Vaccinar): Met 5%, Mn 3.750mg, BHT 0,5%, Ca 43g, Zn 70mg, Fe 15.000mg, Cu 2.000mg, Co 50mg, I 125mg, Se 0,2mg, Vit A 5000UI, Vit D3 300.000UI/kg, Vit E 80mg, Vit K3 2.260mg, Vit B1 2.500mg, Vit B2 5.000mg, Vit B6 2.500mg, Vit B12 7.500mg, Vit C 75.000mg, Ác Fólico 500mg, Ác. Pantotênico 12.500mg, Niacina 20.000mg, Colina 200.000mg, Lisina 4%, Biotina 150mg/kg.

² Valores de energia digestível dos alimentos baseados em Signor et al., (2010).

As rações foram ofertadas à vontade aos peixes “ad libitum”, três vezes ao dia, às 08:00, 13:00 e 17:00 horas.

No período de reprodução, meses de dezembro de 2009 e janeiro de 2010, foram selecionadas de cada tratamento, vinte e dois (22) machos que liberaram sêmen após uma leve pressão da papila urogenital, de cada tratamento totalizando 88 machos, segundo a metodologia preconizada por Sanches et al., (2009).

A cada dois dias, foram selecionados dois machos de cada tratamento, totalizando oito peixes, marcados na nadadeira dorsal com fios coloridos, retirados dos tanques-rede e acondicionados no laboratório localizado as margens da represa. Em seguida, as matrizes foram pesadas (*kg*), medidas (*cm*) e acondicionadas em uma caixa de 1.000 L, com renovação de água constante de $1,5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

Os machos de cada tratamento foram induzidos hormonalmente aplicando-se duas doses de $0,25$ e $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ extrato bruto de pituitária de carpa, em um intervalo de 12 horas (Sanches et al., 2011), respectivamente.

A coleta dos gametas masculinos foi realizada após um período de 240 horas-grau (somatória da temperatura da água em função do tempo, UTA). Os machos foram contidos e secos com pano e papel toalha. Em seguida, foi aplicada individualmente massagem na região ventral do peixe no sentido encéfalo-caudal segundo Sanches et al., (2009). A primeira gota de sêmen foi desprezada para evitar possível contaminação e o restante foi coletado em um tubo Falcon (Figura 12), com graduação de 0,1 mL, para mensuração do volume total de sêmen liberado e a produção relativa de sêmen, que é o volume de sêmen produzido em relação ao peso da matriz.

Após a coleta do sêmen dos reprodutores foi realizada a homogeneização do sêmen, dando origem a um “pool” para cada tratamento o qual foi armazenado resfriado as 16°C em uma geladeira térmica (Figura 13).



Figura 12. Coleta do sêmen com tubo graduado.

Em seguida, foi mensurado a concentração espermática do “pool” de sêmen de cada tratamento. Para tal, foram retiradas amostras de 5 μL de sêmen e diluídas em 5 mL de formol salina tamponado (Figura 14), resultando na diluição de 1:1000. Após a diluição, uma câmara hematimétrica de Neubauer (Figura 15) foi utilizada para contagem de células espermáticas conforme Mataveli et al., (2007).



Figuras 13 e 14. Refrigeração do “pool” de sêmen (esquerda) e a fixação do sêmen em formol salina tamponado (direita).

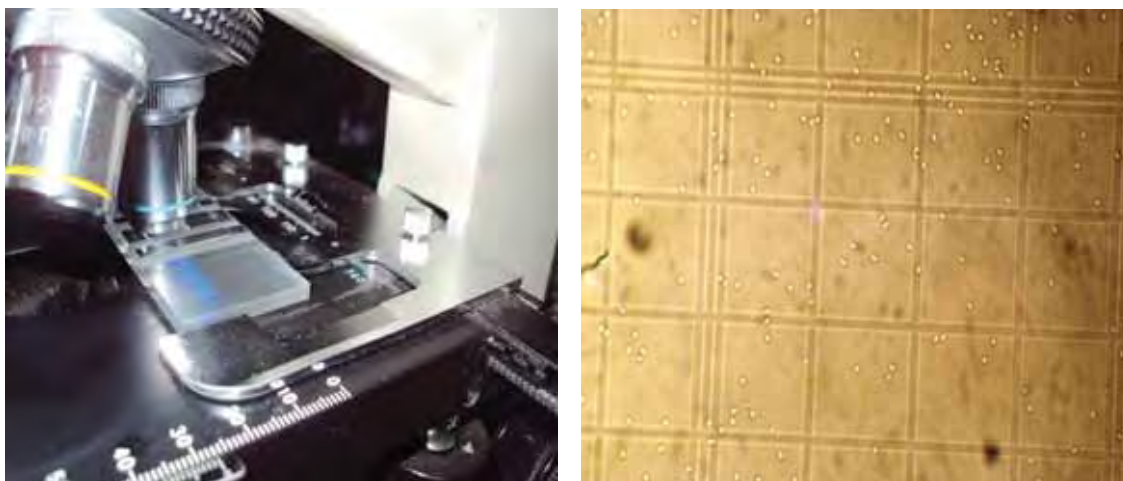


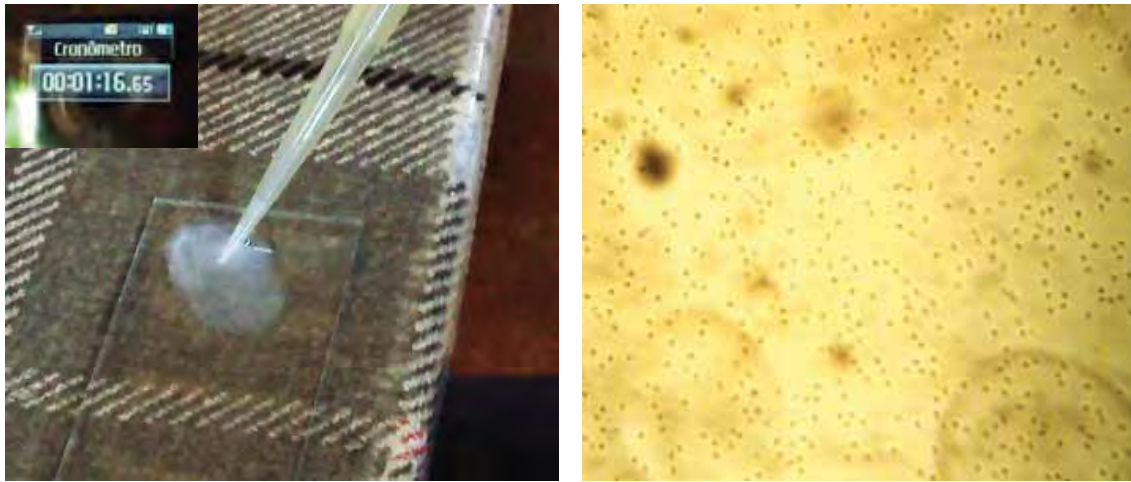
Figura 15. Contagem da CE em câmara de Neubauer.

A leitura do pH seminal de cada pool de sêmen foi verificada por método colorimétrico, a partir de fita tornassol (Figura 16) segundo Hilbig et al., (2008).

Foi aferido o tempo de duração da motilidade espermática (TDME) do “pool”, misturando se 5 μ L de sêmen a 200 μ L de água (Figura 17). Concomitantemente, a homogeneização (Figura 18) era iniciada a contagem do tempo através de um cronômetro e retirada uma amostra de 5 μ L para ser observada sob microscópio de luz (objetiva 40X). A estimativa da percentagem de células móveis seguiu a escala arbitrária de 0 a 100%, quando 100% das células perdiam a motilidade era parado o cronômetro e aferido o TDME (Figura 19) segundo Souza et al., (2010).



Figuras 16 e 17. Determinação do pH seminal (esquerda) e confecção da lâmina para contagem do TDME (direita).



Figuras 18 e 19. Ativação dos espermatozoides (esquerda) espermatozoides após a tomada do tempo sem motilidade (direita).

A avaliação do percentual de células vivas (membrana plasmática íntegra) foi realizada, a partir método de coloração eosina-nigrosina (Murgas et al., 2003), utilizando-se de 30 μL de sêmen e 90 μL de cada corante, para a realização da mistura e, posteriormente, confecção do esfregaço (Figura 20). Após o processamento das lâminas, o material foi analisado em microscópio de luz (objetiva 40X), sendo contados 400 espermatozoides. Foram considerados espermatozoides mortos, células rosadas, e os vivos às não-coradas.

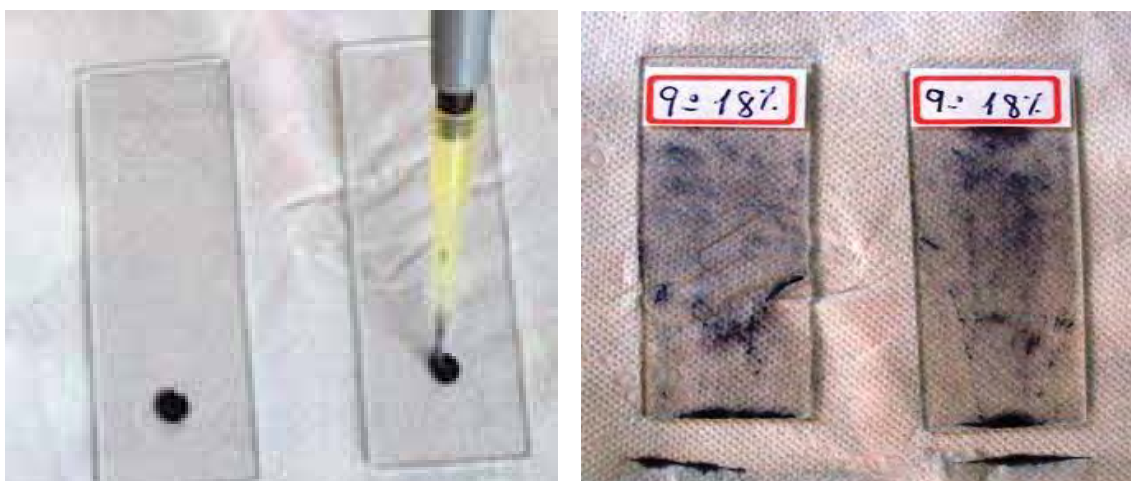


Figura 20. Esfregaço para aferir o percentual de células vivas (membrana plasmática íntegra).

As análises morfológicas do sêmen foram realizadas por meio de dois esfregaços, com o sêmen diluído em formol-salina tamponada (CBRA, 1998), na proporção de 1:1500 (sêmen:solução diluente). Os esfregaços foram corados pelo método de rosa bengala, corante recomendado para peixes por Streit Jr. et al., (2004), e, depois de secos, levados ao microscópio de contraste de fase (objetiva 40X). Realizaram-se o exame de 120 espermatozóides entre as lâminas feitas de cada amostra de sêmen, classificando-os em normais, com patologias primárias ou secundárias, de acordo com Streit Jr. et al., (2008a).

A água utilizada no laboratório, tanto das caixas de manutenção das matrizes quanto das incubadoras experimentais, foi bombeada da própria represa passando apenas por um filtro biológico de tela, cascalho e areia.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 5% e no caso de diferenças estatísticas foi aplicado o teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os valores médios de temperatura (TP), oxigênio dissolvido (OD) e pH da água durante o experimento apresentaram pequenas variações de $25,27 \pm 0,67^{\circ}\text{C}$; $5,21 \pm 0,83\text{mg.L}^{-1}$ e $7,12 \pm 0,29$, respectivamente, valores estes, bem semelhantes aos encontrados por Signor et al., (2010) (TP = $24,21 \pm 3,50^{\circ}\text{C}$; OD = $7,27 \pm 1,04 \text{ mg L}^{-1}$; pH = $7,42 \pm 0,22$) e Hilbig, (2010) (TP = $27,7 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$; OD = $7,36 \pm 0,06$; pH = $7,03 \pm 0,45 \text{ mg L}^{-1}$) que trabalharam com a mesma espécie no mesmo reservatório.

Os valores médios do comprimento total e peso total dos machos-reprodutores de cada tratamento estão na Tabela 05.

Tabela 05. Comprimento total e peso médio dos reprodutores-machos de *Piaractus mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta durante o período estudado.

PARÂMETROS	TRATAMENTOS (% PB)			
	18	24	30	36
Comprimento total (cm)	46,69 ± 2,35	46,33 ± 1,83	47,45 ± 2,68	47,17 ± 2,33
Peso (kg)	2,34 ± 0,45	2,39 ± 0,35	2,58 ± 0,49	2,49 ± 0,65

* Não houve diferenças significativas entre os tratamentos (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Os valores médios e desvios-padrão da produção seminal e relativa de sêmen do pacu, *P. mesopotamicus* para cada tratamento constam na Tabela 06.

Tabela 06. Produção seminal total e relativa de sêmen de *Piaractus mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta durante o período estudado.

PARÂMETROS	TRATAMENTOS (% PB)			
	18	24	30	36
Produção seminal (mL)	14,43 ± 7,12b	20,28 ± 5,53a	18,12 ± 4,95ab	22,50 ± 7,50a
Produção relativa de sêmen (mL g ⁻¹)	0,006 ± 0,002b	0,009 ± 0,002a	0,007 ± 0,002ab	0,009 ± 0,003a

* Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas ao nível de 5% de variância pelo teste de Tukey.

No presente experimento os valores de produção seminal obtidos foram superiores aos encontrados por Galo (2009), Sanches et al, (2011) e Streit Jr. et al., (2005) que obtiveram 7,35, 13,64 e 12,00 mL, respectivamente.

Quanto a produção relativa de sêmen, os valores se comportaram de forma semelhante aos de produção seminal onde os tratamentos com 24, 30 e 36% de PB apresentaram os valores médios mais elevados 0,009, 0,007 e 0,009 mL g⁻¹, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (P<0,05) enquanto que o tratamento com 18% de PB apresentou valor inferior ao demais (0,006 mL g⁻¹) diferindo estatisticamente (P<0,05) dos tratamentos 24 e 36% de PB.

Segundo Luz et al., (2001) o peso dos reprodutores é um parâmetro que apresenta influência direta na produção seminal e relativa de sêmen. Porém, no presente estudo não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos para este parâmetro. Neste sentido, os maiores valores das produções obtidas nos tratamentos com níveis de PB mais elevados (24, 30 e 36%) podem inferir uma condição nutricional adequada destas matrizes.

Deve-se considerar que a produção seminal e relativa de sêmen é influenciada por outros fatores como, a época de coleta e metodologia empregada (Luz et al., 2001). Além disso, ao se analisar estes parâmetros, deve-se ressaltar que o volume de sêmen liberado pelos reprodutores não representa o volume total de sêmen, uma vez que este foi retirado manualmente, por extrusão (Ferreira et al., 2001).

Os valores médios e desvios-padrão da concentração espermática foram de $1,79 \times 10^{10} \pm 4,89 \times 10^8$; $1,78 \times 10^{10} \pm 5,72 \times 10^8$; $1,83 \times 10^{10} \pm 1,06 \times 10^9$ e $2,25 \times 10^{10} \pm 2,04 \times 10^9$ spz mL⁻¹ para os quatro tratamentos 18, 24, 30 e 36% de PB, respectivamente, apresentando diferenças significativas entre os tratamentos ($P<0,05$) pelo teste de Tukey (Figura 21).

Não houveram diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos com 18, 24 e 30% de PB, porém o tratamento com 36% de PB diferiu dos demais apresentando o valor de concentração espermática ($2,25 \times 10^{10} \pm 2,04 \times 10^9$ spz mL⁻¹) mais elevado.

Os tratamentos com 18, 24 e 30% de PB apresentaram valores médios de concentração espermática abaixo dos valores obtidos por Sanches et al., (2011) de $2,75 \times 10^{10}$ spz mL⁻¹ e $5,30 \times 10^{10}$ spz mL⁻¹.

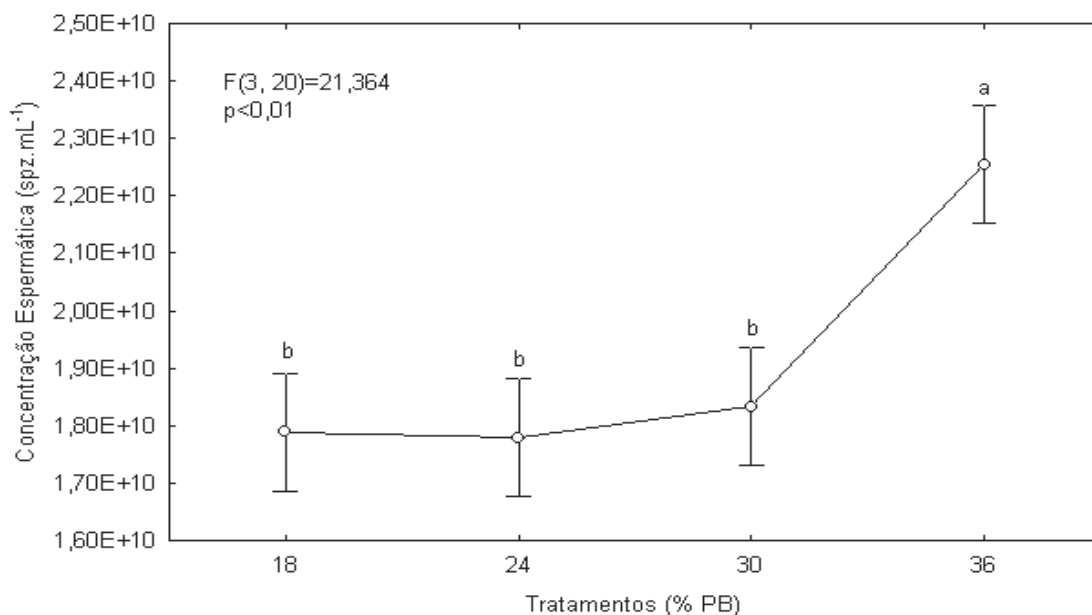


Figura 21. Concentração espermática do sêmen de *Piaractus mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta durante o período experimental.

O tratamento com 36% de PB apresentou o maior valor de produção seminal (22,50 mL) e de concentração espermática ($2,25 \times 10^{10}$ spz mL⁻¹). Segundo Poole & Dillane (1998) pode-se constatar que o elevado valor de produção seminal não se deve a uma maior quantidade de fluido seminal e sim, a um elevado número de espermatozóides propiciando maior capacidade de fertilização dos ovócitos.

Segundo Viveiros & Godinho (2009), a medida que ocorre o aumento da produção seminal é comum haver redução da concentração espermática, porém este fato não foi observado no presente estudo, corroborando com os de Fogli da Silveira et al., (1990) e Bedore (1999) que estudaram a mesma espécie.

Valores elevados de concentração espermática podem estar associados a uma melhor condição nutricional dos reprodutores (Billard et al., 1995b). Neste sentido, o tratamento com 36% de PB proporcionou o resultado mais satisfatório em relação a este parâmetro.

A concentração espermática apresenta variação intra e interespecífica (Luz et al., 2001). Além disso, pode ser influenciada pela aplicação de hormônios indutores (Kavamoto et al., 1989), tipo de hormônio utilizado (Streit Jr. et al., 2004), número de doses hormonais (Kavamoto et al., 1996a), intervalo de tempo entre as aplicações de hormônio (Castagnolli & Cyrino, 1980), período de coleta dos gametas (Kavamoto et al., 1997), idade dos reprodutores (Kavamoto et al., 1996b), dentre outros fatores.

Os valores médios e desvios-padrão do pH seminal de *P. mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta durante o período experimental foram de $7,82 \pm 0,25$; $7,50 \pm 0,32$; $8,73 \pm 3,09$; $7,80 \pm 0,26$; para os quatro tratamentos, respectivamente, apresentando diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

O tratamento com 18% de PB apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) apenas em relação ao tratamento com 24% de PB não diferindo dos demais tratamentos. Da mesma forma que, o tratamento com 24% de PB apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) apenas em relação ao tratamento com 18% de PB não diferindo ($P > 0,05$) dos demais tratamentos. Os tratamentos com 30 e 36% de PB não diferiram ($P > 0,05$) estatisticamente entre si bem como dos demais tratamentos.

Os valores de pH seminal foram semelhantes aos valores obtidos por Shimoda et al., (1999), de $8,74 \pm 0,17$ para *P. mesopotamicus* e o de Hilbig et al., (2008), de $8,6 \pm 0,3$ para o jundiá, *Rhamdia quelen*. Segundo Shimoda et al., (1999), o pH seminal do pacu é superior ao verificado para a maioria das outras espécies de peixes estudadas.

O pH seminal está diretamente relacionado com osmorregulação e o processo de ativação dos espermatozóides de modo que, valores discrepantes do pH seminal podem levar a inativação dos espermatozóides (Perchec et al., 1995; Poupard et al., 1997), fato este não observado no presente estudo.

Márián et al., (1997) estudaram a motilidade do sêmen da carpa, *Cyprinus carpio* com o pH seminal variando entre 6,0 e 9,0 e verificaram que os espermatozóides não apresentam motilidade.

A compreensão dos índices de qualidade seminal é extremamente significativa para que se consiga alcançar o sucesso reprodutivo das espécies migradoras brasileiras (Streit Jr. et al., 2008a) e dentre esses índices o TDME é considerado o mais importante (Billard et al., 1995a) por estar diretamente relacionado com as taxas de fertilização (Bromage, 1995) e a reserva energética presente na célula espermática (Billard et al., 1993).

Os valores médios e desvios-padrão do TDME foram de $59,51 \pm 10,60$, $47,62 \pm 7,86$, $43,48 \pm 9,29$, $42,87 \pm 8,92$ (s) para os tratamentos com 18, 24, 30 e 36% de PB, respectivamente, apresentando diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey (Figura 22).

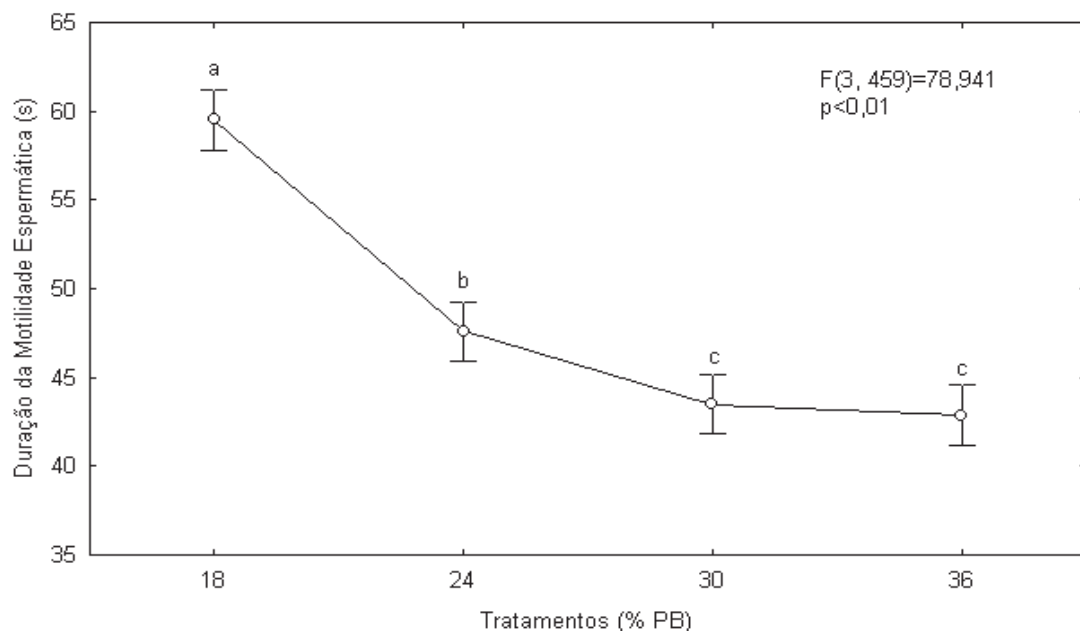


Figura 22. Tempo de duração da motilidade espermática de *Piaractus mesopotamicus* alimentado com diferentes níveis de proteína bruta.

Os tratamentos com 18 e 24% de PB diferiram estaticamente ($P>0,05$) entre si e dos demais tratamentos apresentando os valores mais elevados de TDME 59,51 e 47,62 segundos, respectivamente. Todavia os tratamentos com 30 e 36% de PB não diferiram estaticamente ($P<0,05$) entre si e apresentaram os menores valores de TDME 43,48 e 42,87 segundos, respectivamente.

No presente experimento o valor mais elevado para o TDME, 59,51 segundos foi obtido no tratamento com menor nível de PB (18%). Quanto maior o TDME maior a chance de o espermatozóide fertilizar o ovócito. Neste sentido, o TDME é o parâmetro mais comumente utilizado para aferir a qualidade dos espermatozoides em peixes (Coward et al., 2002). Este parâmetro tem sido utilizado por Bombardelli et al., (2006); Murgas et al., (2007); Hilbig et al., (2008); Sanches et al., (2011) para aferir a qualidade espermática em peixes tropicais de água doce.

Embora trabalhos que relacionem o TDME com a condição nutricional das matrizes sejam inexistentes até o presente momento, Bromage, (1995), Izquierdo et al., (2001) e Coward et al., (2002) associaram a obtenção dos maiores valores de TDME a reprodutores que receberam rações balanceadas em quantidades adequadas. Porém, no presente estudo, os maiores valores de TDME foram obtidos nas dietas com os menores índices de PB.

O tratamento com o menor valor de PB na ração (18%) apresentou o maior valor de TDME (59,51s), valor este que foi decrescendo à medida que ocorreu o aumento dos níveis de PB na ração. Nos demais tratamentos 24, 30 e 36% de PB os valores de TDME foram 47,62, 43,48 e 42,87s, respectivamente, evidenciando o comportamento inversamente proporcional entre o nível de PB na ração e o TDME.

No presente experimento os valores obtidos para o TDME foram próximos aos descritos por Galo (2009), que encontrou valores de TDME de 42,87s para a mesma espécie.

Os valores de TDME estão diretamente relacionados com a quantidade de ATP intracelular dos espermatozoides, ou seja, diretamente ligado a reserva energética armazenada na célula espermática (Billard et al., 1993; Billard & Cosson, 1992). Neste sentido, pode-se questionar se rações com altos níveis de PB influenciam diretamente na reserva energética dos espermatozoides, uma vez que no presente estudo os melhores resultados para o TDME foram superiores no tratamento com 18% de PB.

A avaliação do percentual de células vivas (membrana plasmática íntegra) é empregado em estudos relacionados à qualidade espermática Bombardelli et al., (2010) e Sanches et al., (2011). Neste sentido, é considerado um parâmetro importante para se avaliar a qualidade seminal de peixes, uma vez que, apresenta relação direta com a motilidade espermática e, também, com os valores das taxas de fertilização de ovócitos (Hilbig et al., 2008; Sanches et al., 2009).

Os valores médios e desvios-padrão dos percentuais de células vivas foram de $98,2 \pm 1,25$, $98,5 \pm 1,13$, $97,5 \pm 0,93$, $98,6 \pm 0,81$ (%) para os tratamentos 18, 24, 30 e 36% de PB, respectivamente, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos ($P \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os valores dos percentuais de células vivas encontrados para *P. mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de PB foram semelhantes aos de Sanches et al., (2011) de 98,65% com a mesma espécie, e de Bombardelli et al., (2006) para o jundiá, *R. quelen* e Souza, (2007) com o curimatá, *Prochilodus lineatus* obtendo os valores de 96 e 97,5%, respectivamente.

Os dos percentuais de células vivas encontrados no presente experimento ficaram acima dos 50% recomendados por Bastardo et al., (2004) para que os espermatozóides possam ser considerados de boa qualidade.

Embora não existam valores mínimos determinados para as anormalidades espermáticas em peixes nativos que indiquem até que ponto o sêmen é viável, e Streit Jr. et al., (2008a), Streit Jr. et al., (2008b) e Sanches et al., (2009) utilizam este parâmetro para inferir a qualidade do sêmen assim como, Mataveli et al., (2007) para espécies exóticas.

Os valores médios e desvios-padrão dos parâmetros de anormalidade dos espermatozóides do pacu, *Piaractus mesopotamicus* para cada tratamento constam na Tabela 07.

Tabala 07. Valores médios e desvios-padrão dos parametros de anormalidades dos espermatozóides de *Piaractus mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta.

TRATAMENTOS (% PB)	NORMAL	ANORMALIDADES ESPERMÁTICAS (%)	
		PRIMÁRIA	SECUNDÁRIA
18	44,67 ± 2,80b	25,00 ± 2,28ab	30,33 ± 2,94
24	41,67 ± 2,50ab	24,17 ± 4,02 a	34,17 ± 3,54
30	39,33 ± 2,42*	29,50 ± 2,66b	31,17 ± 3,60
36	41,00 ± 3,85ab	23,17 ± 2,71 a	35,83 ± 4,79

* Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ao nível de 5% de variância pelo teste de Tukey.

Os tratamentos com 18, 24 e 36% de PB não diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) entre si para o parâmetro de anormalidade espermática, entretanto, o tratamento com 30% de PB apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) apenas em relação ao tratamento com 18% de PB não diferindo estatisticamente ($P > 0,05$) dos demais tratamentos.

Os tratamentos 18, 24 e 36% de PB não diferiam estatisticamente ($P > 0,05$) entre si para as anormalidades espermáticas primárias. Entretanto, o de 30% de PB

apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) quando comparado aos de 24 e 36% de PB não diferindo estatisticamente ($P > 0,05$) do tratamento de 18% de PB. Em relação ao parâmetro de anormalidades espermáticas secundárias não foram verificadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os quatro tratamentos.

Os problemas de anormalidades espermáticas em peixes estão normalmente relacionados à idade dos reprodutores, doenças, consangüinidade, estresse, bem como, a condição nutricional dos reprodutores (Herman et al., 1994, Rana, 1996; Moraes et al., 2004). Entretanto, para os mamíferos, são considerados inadequados parâmetros de anormalidade espermática superiores a 30% (CBRA, 1998).

Na Figura 23, foram registradas anormalidades de *P. mesopotamicus* comumente encontradas para esta espécie. Na Figura 23 é possível visualizar patologias que se subdividem em primárias e secundárias corroborando as descrições realizadas por Streit Jr., et al., (2008a). Entretanto, os autores afirmam que não há comprovação que espermatozoides de peixes com anormalidades espermáticas não fecundem, porém, sabe-se que essas anormalidades prejudicam a motilidade espermática reduzindo os índices reprodutivos (taxas de fertilização e eclosão) uma vez que, os espermatozoides por exemplo, com a cauda quebrada nadam de maneira errática diminuindo assim, as chances de encontrar a micrópila e fecundar o ovócito.

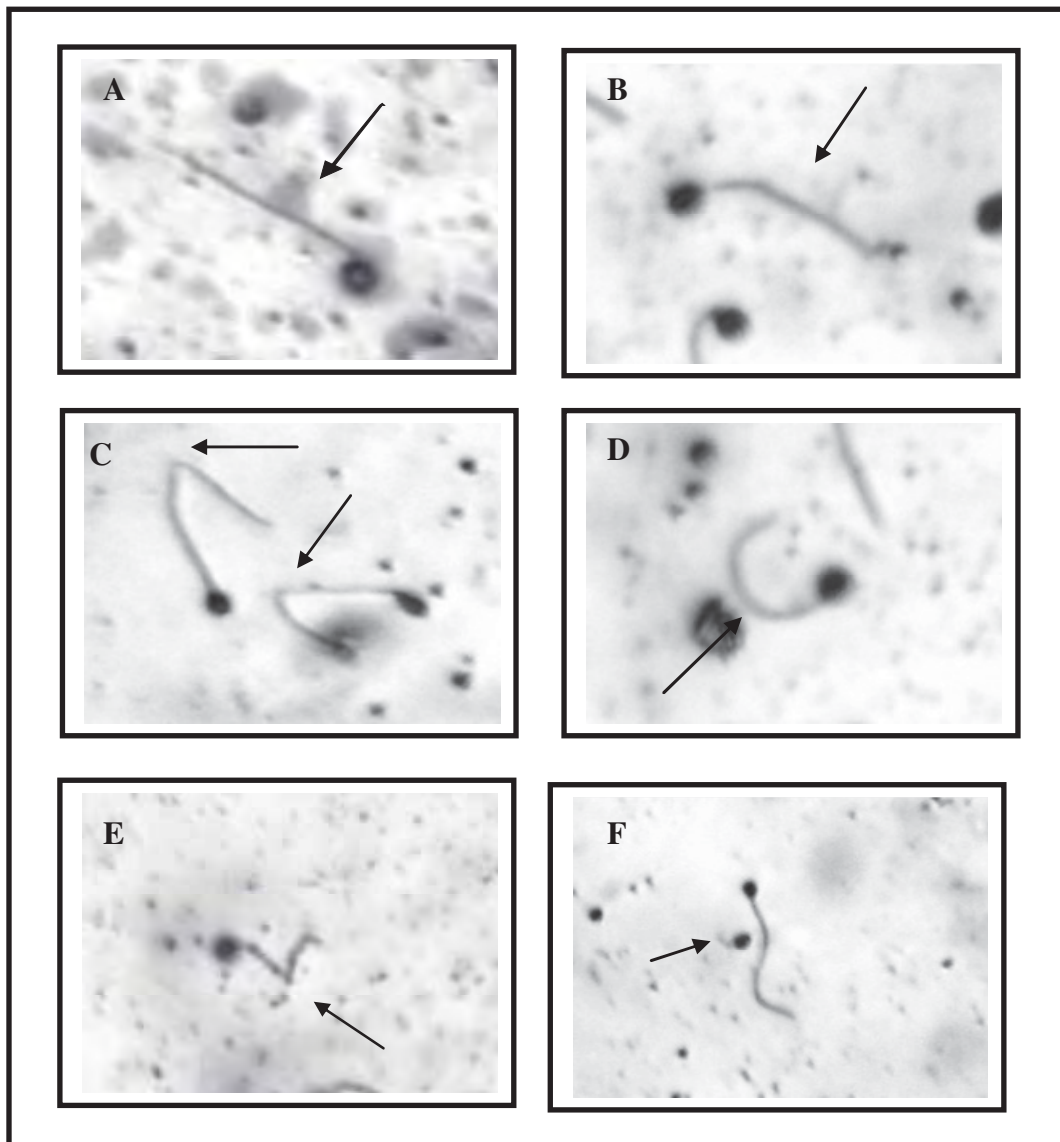


Figura 23. Alterações morfológicas do sêmen de *Piaractus mesopotamicus* alimentados com diferentes níveis de proteína bruta. A, B = Espermatozóides normais (setas); C, D = Espermatozóides com as caudas enroladas (setas); E, F = Espermatozóides com a cauda enrolada e quebrada e cauda solta (setas).

Conclusão

Para os reprodutores-machos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* criados em tanques-rede, a dieta com 18% de proteína bruta propiciou valores de motilidade superiores ($\geq 59,51s$) quando comparado aos outros tratamentos.

Referências

ANDRADE, V.X.L.; HONJI, R.M.; ROMAGOSA, E. Processo de maturação das gônadas de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) alimentado com dois níveis protéicos e suplementados com óleo de milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.332-342, 2010.

BASTARDO, H.; GUEDEZ C.; LEÓN, M. Características del sêmen de trucha arco-iris de diferentes edades, bajo condiciones de cultivo en Mérida, Venezuela. **Zootecnia Tropical**, p.277-288, 2004.

BEDORE, A.G. **Características e criopreservação do sêmen de pacu-caranha (*Piaractus mesopotamicus*) e de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)**. 1999. 53f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

BILLARD, R. E COSSON, M. P. Some problems related to the assessment of sperm motility in freshwater fish. **Journal Exp. Zoology** v.261, p.122-131, 1992.

BILLARD, R., COSSON, J., LAURENCE, W. C. Motility of fresh and aged halibut sperm. **Aquatic Living Resource**, v.6, p.67-75, 1993.

BILLARD R.; COSSON J.; CRIM L.W. Et al. Sperm physiology and quality. In: Bromage NR, Roberts, RJ (Ed.). **Broodstock management and egg and larval quality**. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, p.53-76, 1995a.

BILLARD, R.; COSSON, M. P.; PERCHEC, G. et al. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 129, p. 95-112, 1995b.

BOBE, J.; LABBÉ, C. Egg and sperm quality in fish. **General and Comparative Endocrinology**, n.165, p. 535–548, 2010.

BOMBARDELLI, R.A.; MÖRSCHBÄCHER, E.F.; CAMPAGNOLO, R. et al. Dose inseminante para fertilização artificial de ovócitos de jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimardm, 1824). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1251-1257, 2006.

BOMBARDELLI, R.A.; HAYASHI, C.; NATALI, M.R.M. et al. Níveis de energia digestível sobre os desempenhos reprodutivo e zootécnico e a deposição de lipídios nos hepatócitos de machos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p. 941-949, 2010.

BROMAGE, N. Broodstock management and seed quality - general considerations. In: BROMAGE, N.R.; ROBERTS, R.J. (Eds.) **Broodstock management and egg and larval quality**. Blackwell Science Ltda: Oxford, p.23-52, 1995.

CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J. E. P. Desova induzida do Curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner 1881 (Pisces, Prochilodontidae). **Ciência e Cultura**, v.32, p.1245-1253, 1980.

CBRA – COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Manual para exame andrológico e avaliação do sêmen animal**. 2.ed. CBRA: Belo Horizonte, MG, 1998, 48p.

COWARD, K.;BROMAGE, N.R.; HIBBITT, O. et al. Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish **Reviews In Fish Biology And Fisheries**, v.12, p.33-58, 2002.

FERREIRA, A.A.; NUÑER, A.P.O.; LUZ, R.K. et al., Avaliação qualitativa e quantitativa do sêmen de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.27, p.57-60, 2001.

FOGLI DA SILVEIRA, W.; KAVAMOTO, E.T.; CESTAROLLI, M.A. et al., Avaliação espermática, preservação criogênica e fertilidade do sêmen do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), proveniente de reprodução induzida. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.17, p.1-13, 1990.

GALO, J.M. (2009). **Avaliação dos parâmetros seminais de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e sua correlação com as taxas de fertilização, eclosão e morfologia das larvas**. 2009. 88F. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR.

HERMAN, H.A.; MITCHELL, J.R.; DOAK, G.A. **The artificial insemination and embryo transfer of dairy and beef cattle**. Interstate Publishers: Illinois, 1994, 392p.

HILBIG, C.C.; BOMBARDELLI, R.A.; SANCHES, E.A. et al., Efeito do chumbo sobre a fertilização artificial e incubação de ovos de jundiá cinza (*Rhamdia quelen*). **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, v.30, n.2, p.217-224, 2008.

HILBIG, C.C. **Taxa de arraçoamento para o Pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 19887) criado em taques-rede no Reservatório de Itaipu**. 2010. 44f. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR.

IZQUIERDO, M.S.; FERNANDEZ-PALACIOS, H.; TACON, A.G.J. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. **Aquaculture**, v.197, p.25–42, 2001.

JIE - Jornal de ITAIPU Eletrônico: Pacu é a melhor espécie para tanques-redes (10/10/2007, 15h03). Disponível: <http://jie.itaipu.gov.br/?leia_mais=1&secao=manchete&q=pt/node/1445>. Acesso em: 20 jul. 2011.

KAVAMOTO, E. T.; FOGLI DA SILVEIRA, W.; GODINHO, H. M. et al. Fertilização em *Prochilodus scrofa* Steindachner 1881, com sêmen criopreservado em nitrogênio líquido. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.16, p.29-36, 1989.

KAVAMOTO, E. T.; NARAHANA, M. Y.; MAINARDES-PINTO, C. S. R. et al. Efeito do HCG na produção de sêmen do curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). **Revista Ceres**, v. 43,n. 245, p. 76-85, 1996a.

KAVAMOTO, E. T.; FERRAZ, E. M.; ANDRADE-TALMELLI, E. F. et al. Estimulação da espermiacção em curimbatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner) através de aplicações de HCG (Osteichthyes, Characiformes, Prochilodontidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 13, p. 27-38, 1996b.

KAVAMOTO, E. T.; MAINARDES-PINTO, C. S. R.; ANDRADE-TALMELLI, E. F.; CAMPOS, B. E. S. Produção espermática do curimbatá *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 24, p. 73-78, 1997.

LUZ, R.K.; FERREIRA, A.A.; REYNALTE-TAJATE, D.A. et al., Avaliação qualitativa e quantitativa do sêmen do suruvi, *Steindachneridion scripta* (pimelodidae). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.27, p.39-42, 2001.

MÁRIÁN T, KRASZNAI Z, BALKAY L, EMRI M, TRÓN L. Role of extracellular and intracellular pH in carp sperm motility and modifications by hyperosmosis of regulation of the Na⁺ /H⁺ exchanger. **Cytometry** v.27, p.374-382, 1997.

MATAVELI, M.; MORAES, G.V.; STREIT JR, D.P.. et al. Avaliação da qualidade do sêmen de tilapia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagem Chitralada, suplementada com diferentes concentrações de vitamina C. **Boletim do Instituto de Pesca**, n.33, p.1-7, 2007.

MORAES, G.V.; STREIT JR., D.P; RIBEIRO, R.P. et al. Ação de diferentes indutores reprodutivos hormonais no aparecimento de anormalidades morfológicas em

espermatozóides de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), curimatá (*Prochilodus lineatus*) e carpa comum (*Cyprinus carpio*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.30, n.109-116, 2004.

MURGAS L.D.S.; MILIORINI A.B.; FREITAS R.T.F.; et al. Criopreservação do sêmen de curimba (*Prochilodus lineatus*) mediante adição de diferentes diluidores, ativadores e crioprotetores. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 526-531, 2007.

MURGAS, L.D.S.; FRANCISCATO, R.T.; SANTOS, A.G.O. Avaliação espermática pósdescongelamento em piracanjuba (*Brycon orbignyanus*, Valenciennes, 1849). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1810-1814, 2003.

PERCHEC, G.; JEULIN, C.; COSSON, J. et al. Relationship between sperm ATP content and motility of carp spermatozoa **Journal of Cell Science** v.108, p.747-753, 1995.

POOLE, W.R.; DILLANE, M. G. Estimation of sperm concentration of wild and reconditioned brown trout, *Salmo trutta L.* **Aquaculture Research**, v.29, p.439-445, 1998.

POUPARD, G.P.; GATTI, J.L.; COSSON, J. et al. Effects of extracellular environment on the osmotic signal transduction involved in activation of motility of carp spermatozoa **Journal of Reproduction and Fertility**, 110, p.315-327, 1997.

RANA, K. Preservation of Gametes. In: BROMAGE, N.R.; ROBERTS, R.J. (Ed). **Broodstock management and egg and larval quality**. Blackwell Science: London 1996, p.53-75.

REIDEL, A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. et al. The effect of diets with different levels of protein and energy on the process of final maturation of the gametes of *Rhamdia quelen* stocked in cages. **Aquaculture**. n.298, p.354–359, 2010.

ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; GODINHO, H.M. Pattern of oocyte diameter frequency distribution in females of the pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (*Colossoma mitrei* Berg, 1895) induced to spawn. **Aquaculture**, v.86, p.105-110, 1990.

ROMAGOSA, E. 1991. **Mudanças morfológicas (microscopia de luz e eletrônica) das gônadas de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) durante o ciclo reprodutivo, em condições de confinamento**. 177f. (Tese de Mestrado) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP - Rio Claro, São Paulo.

ROMAGOSA, E. Avanços nas técnicas de reprodução de peixes migradores. In: CYRINO, J.E.P.; FURUYA, W.M.; RIBEIRO, R.P.; FILHO, J.D.S. (Ed.). **Tópicos especiais em Biologia Aquática e Aquicultura III**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática – Aquabio: Jaboticabal, SP, 2008, p.1-16.

ROMAGOSA, E.; SOUZA, B.E.; SANCHES, E.A. et al. Sperm motility of *Prochilodus lineatus* in relation to dilution rate and temperature of the activating medium. **Journal of Applied Ichthyology**, v.26 p.678-681, 2010.

RURANGWA, E.; KIME, D.E.; OLLEVIER, F. et al. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. **Aquaculture**, v. 234, p.1–28, 2004.

SANCHES, E.A.; BOMBARDELLI, R.A.; BAGGIO, D.M. et al. Dose inseminante para fertilização artificial de ovócitos de dourado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2091-2098, 2009.

SANCHES, E.A.; BAGGIO, D.M.; PIANA, P.A. Artificial fertilization of oocytes and sperm activation in pacu: effects of the spermatozoa:oocyte ratio, water volume, and in natura semen preservation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1-6, 2011.

SHIMODA, E.; ANDRADE, D. R.; CRUZ, G. M. et al. Característica química do plasma seminal do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg,1887) hipofisado. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 23 (3): 248-249, 1999.

SIGNOR, A.A. **Níveis de proteína e energia na alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*, holmberg, 1887) cultivados em tanques-rede, no reservatório de ITAIPU**. 2006. 55f. Monografia (Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Toledo, PR.

SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. et al. A. Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.11, p.2336-2341, 2010.

SILVA, J.R. **Análise da viabilidade econômica da produção de peixes em tanques-rede no Reservatório de Itaipu.** 2008. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

SOUZA, B.E. **Fertilização artificial de curimbatá *Prochilodus lineatus*.** 2007. 67f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP, Jaboticabal, SP.

SOUZA, B.E.; SARY, C.; LÖSCH, J.A. et al. Avaliação quali-quantitativa de gametas de peixes In: Feidel, A.; Boscolo, W.R. (Ed.). **Mandi-pintado: uma espécie com potencial de cultivo para o rio Iguaçu.** GFM Gráfica & Editora: Toledo, PR, 2010, p. 30-35.

STREIT JR, D.P.; MORAES, G.V.; RIBEIRO, R.P. et al. Avaliação de diferentes técnicas para coloração de sêmen de peixes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia.** v.7, p.157-162, 2004.

STREIT-JR., D.P.; MORAES, G.V.; RIBEIRO, R.P. et al. Effects of three different sources of pituitary extract on gonadal inducer in male and female pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 27, n. 4, p. 439-447, Oct./Dec., 2005.

STREIT JR., D.P.; SIROL, R.N.; RIBEIRO, R.P. et al. Qualitative parameters of the piapara semen (*Leporinus elongates* Valenciennes, 1850). **Brazilian Journal of Biology**, v.2, p.373-377, 2008a.

STREIT JR., D.P.; SIROL, R.N.; RIBEIRO, R.P. et al. Parâmetros qualitativos do sêmen de dourado (*salminus maxillosus*) em cativeiro. **B. Inst. Pesca, São Paulo**, v.34, p.337-344, 2008b.

URBINATI, E.C.; GONÇALVES, F.D. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. (Ed.) **Espécies nativas para a piscicultura no Brasil**. Editora UFSM: Santa Maria, RS, 2005, p.224-255.

VIVEIROS, A.T.M.; GODINHO, H.P. Sperm quality and cryopreservation of Brazilian freshwater fish species: a review **Fish Physiol Biochem** v.35, p.137-150, 2009.

ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A.P.O. Reprodução de peixes migradores de água doce. In: In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Ed.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. TecArt.: São Paulo:, SP, 2004, p.45 – 74.

NORMAS REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Ruminantes; Não-Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo *site* da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), menu Revista (<http://www.revista.sbz.org.br>), juntamente com o termo de compromisso, conforme instruções no link “Submissão de manuscritos”.

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link “Instruções aos autores”.

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário ou cartão de crédito, conforme instruções no *site* da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link "Pagamentos".

A taxa de publicação para **2011** é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Considerando-se artigos completos, para associados, a taxa é de R\$ 140,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 50,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautores que não militam na área, desde que não sejam o primeiro autor e que não publiquem mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 110,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 220,00 para cada página excedente.

Idioma: inglês.

Atualmente, são aceitas submissões de artigos em português, os quais deverão ser obrigatoriamente vertidos à língua inglesa (responsabilidade dos autores) após a aprovação pelo conselho editorial. As versões em inglês deverão ser realizadas por pessoas com fluência na língua inglesa (serão aceitas versões tanto no inglês norteamericano como no inglês britânico). Constitui prerrogativa do corpo editorial da RBZ solicitar aos autores a revisão de sua tradução ou o cancelamento da tramitação do manuscrito, mesmo após seu aceite técnico-científico, quando a versão em língua inglesa apresentar limitações ortográficas ou gramaticais que comprometam seu correto entendimento.

Tipos de Artigos

Artigo completo: constitui o relato completo de um trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científica coeso e propiciar seu entendimento, com explanação coerente das informações apresentadas.

Comunicação: constitui relato sucinto de resultados finais de um trabalho experimental, os quais possuem plenas justificativas para publicação, embora com volume de informações insuficiente para constituir artigo completo. Os resultados utilizados como base para a feitura da comunicação não poderão ser posteriormente utilizados parcial ou totalmente para apresentação de artigo completo.

Nota técnica: constitui relato de avaliação ou proposição de método, procedimento ou técnica que apresenta associação com o escopo da RBZ. Quando possível, a nota técnica deve apresentar as vantagens e desvantagens do novo método, procedimento ou técnica proposto, bem como sua comparação com aqueles previamente ou atualmente utilizados. Deve apresentar o devido rigor científico na análise, comparação e discussão dos resultados.

Revisão: constitui abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. Somente poderá ser submetida a convite do corpo editorial da RBZ.

Editorial: constitui abordagem para esclarecimento e estabelecimento de diretrizes técnicas e/ou filosóficas para estruturação e feitura de artigos a ser submetidos e avaliados pela RBZ. Será redigida por ou a convite do corpo editorial da RBZ.

Estrutura do artigo (artigo completo)

O artigo deve ser dividido em seções com título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências. Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../NUMERAR LINHAS (numeração contínua) e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé. O arquivo deverá ser enviado utilizando a extensão .doc. Não enviar arquivos nos formatos pdf, docx, zip ou rar.

Manuscritos com número de páginas superior a 25 (acatando-se o máximo de 30 páginas) poderão ser submetidos acompanhados de carta encaminhada ao Editor Científico contendo justificativa para o número de páginas excedentes. Em caso de aceite da justificativa, a tramitação ocorrerá normalmente e, uma vez aprovado o manuscrito, os autores deverão arcar com o custo adicional de publicação por páginas excedentes. Caso não haja concordância com a justificativa por parte do Editor Científico, o manuscrito será reencaminhado aos autores para adequação às normas, a qual deverá ser realizada no prazo máximo de 30 dias. Em caso do não-recebimento da versão neste prazo, proceder-se-á ao cancelamento da tramitação (não haverá devolução da taxa de tramitação).

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: **Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos**. Deve apresentar chamada de rodapé “1” somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar “parte da tese...”

Autores

A RBZ permite até **oito autores**. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar os nomes dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução nem referências bibliográficas.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO (ABSTRACT), iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

A partir da obrigatoriedade de tradução dos manuscritos para a língua inglesa, a versão final (artigo formatado) apresentará somente o resumo em inglês (abstract). Assim, manuscritos submetidos em português deverão conter apenas o RESUMO, o qual será posteriormente vertido para o inglês, e manuscritos submetidos em inglês deverão apresentar somente o ABSTRACT.

Palavras-chave

Apresentar até seis (6) palavras-chave (key words) imediatamente após o resumo (abstract), respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Seguindo-se o padrão de normas para o resumo/ abstract, manuscritos submetidos em português deverão conter somente palavras-chave, as quais serão traduzidas posteriormente à aprovação, e artigos em inglês, somente key words.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

É facultada ao autor a feitura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. Na seção discussão deve-se interpretar clara e concisamente os resultados e integrá-los aos resultados de literatura para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

Conclusões

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos.

As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link “Instruções aos autores”, “Abreviaturas”.

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: “o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6”. Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

Estrutura do artigo (comunicação e nota técnica)

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Comunicação ou Nota Técnica) centralizada e em negrito.

As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo.

As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-á à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Microsoft® Word “Inserir Tabela”, em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas sequencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft® Excel ou Corel Draw® (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em português devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão “comunicação pessoal”, a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções: No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não deverá ser citada novamente.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão “In:”, e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão *sine nomine*, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.I.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar

teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos.** 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional.** 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine.** (S.L.): Virgínia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é necessário citar o local; somente volume, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.338-345, 2009.

Citações de artigos aprovados para publicação deverão ser realizadas preferencialmente acompanhadas do respectivo DOI.

FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (no prelo).

Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas *on-line*, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão “Disponível em:” e a data de acesso do documento, precedida da expressão “Acesso em:”.

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28 jul. 2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12 out. 2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

Citações de *softwares* estatísticos

A RBZ não recomenda a citação bibliográfica de *softwares* aplicados a análises estatísticas. A utilização de programas deve ser informada no texto (Material e Métodos) incluindo o procedimento específico e o nome do *software* com sua versão e/ou ano de lançamento.

“... os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2.)”