

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RESPOSTAS REPRODUTIVAS DE FÊMEAS DE
JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADAS
COM DIFERENTES FONTES PROTÉICAS E
LIPÍDICAS**

TESE DE DOUTORADO

Jorge Erick García Parra

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**RESPOSTAS REPRODUTIVAS DE FÊMEAS DE
JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADAS
COM DIFERENTES FONTES PROTÉICAS E LIPÍDICAS**

por

Jorge Erick García Parra

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal – Nutrição de Peixes, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Zootecnia.**

Orientador: Prof. Dr. João Radünz Neto

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**RESPOSTAS REPRODUTIVAS DE FÊMEAS DE
JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADAS
COM DIFERENTES FONTES PROTÉICAS E LIPÍDICAS**

elaborada por
Jorge Erick García Parra

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA

João Radünz Neto, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Bernardo Baldisserotto, Dr. (UFSM)

Evoy Zaniboni Filho, Dr. (UFSC)

Katia Padilha Barreto, Dr^a. (UFSM)

Vania Lucia Loro, Dr^a. (UFSM)

Santa Maria, 28 de fevereiro de 2007.

AGRADECIMENTOS

Ao senhor meu DEUS, pela graça da vida e pela oportunidade de desenvolver este trabalho;

Aos meus pais Bianor e Liliam, pelo amor, dedicação, educação que sempre recebi de vocês; a minha Esposa Mara e meu filho David que me acompanham nesta caminhada e me deram apoio; A meus irmãos Liliana, Walter e Yelena, pelo incentivo, a confiança e o otimismo; a todos os demais familiares;

Ao professor João Radünz Neto, meus mais sinceros agradecimentos pelo empenho, disposição, ensinamentos, exemplos e principalmente pela amizade, sempre serei grato;

Aos colegas de doutorado, Francesca Werner Ferreira, Rafael Lazzari, Fabio de Araújo Pedron; mestrandos Cátia Aline Veiverberg e Giovani Taffarel Bergamin; estagiários Viviani Corrêia, Suzete Rosato, Fernando Sutili, Cristiano C. Ferreira; Aos funcionários do Laboratório de Piscicultura, Maria Aguerre e Jorge Filipetto, pela ajuda, responsabilidade e amizade;

À Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI, Campus Santiago, por ter me liberado parcialmente das atividades e facilitado o transporte de Santiago até Santa Maria para realizar o Doutorado;

À Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI por disponibilizar o uso dos equipamentos do Núcleo de análise de imagens biológicas (NAIMB) – Laboratório de Ictiopatologia;

À todas as empresas que forneceram ingredientes para as rações: Vitagri Nutrição Animal, Zillo Lorenzetti, Cooperativa Triticola Santiaguense;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino superior (CAPES), pelo apoio à pesquisa;

Ao SEAP/MCT/Fundo setorial Agronegócio/Fundo CT Hidro/FINEP, pelo apoio para compra de produtos e equipamentos do Laboratório de Piscicultura, ajudando a desenvolver a pesquisa;

À professora Tatiana Emanuelli do NIDAL, pela realização nas análises bioquímicas dos ovos; Aos professores Bernardo Baldisserotto, Paulo A. Lovatto e José Henrique S. da Silva pelo apoio e pelos ensinamentos recebidos durante o curso. Às professoras Regina e Ana Maria Machado pela amizade e apoio.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

RESPOSTAS REPRODUTIVAS DE FÊMEAS DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES PROTÉICAS E LIPÍDICAS

AUTOR: JORGE ERICK GARCIA PARRA

ORIENTADOR: JOÃO RADÜNZ NETO

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 28 de fevereiro de 2007.

No trabalho avaliou-se o efeito de diferentes fontes protéicas e lipídicas de origem animal e vegetal sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas de jundiá *Rhamdia quelen*. Foram realizados três experimentos, de 90 dias cada, divididos em três fases: fase I, Alimentação de reprodutores; fase II, Reprodução induzida e incubação de ovos e larvas; fase III, Larvicultura. Foram utilizadas 15 fêmeas de jundiá com peso aproximado de 700g para os experimentos 1 e 2, e 500g para o experimento 3. As fêmeas foram distribuídas em três tanques-rede de 1m³, sendo 5 peixes por tanque rede (4 fêmeas para indução e 1 para coleta de ovócitos) e alimentadas durante dez semanas com três dietas experimentais. No experimento 1 testaram-se Farinha de Carne e Ossos e Farelo de Soja (CS), Farinha de Peixe e Farelo de Soja (PS) e Levedura de Cana e Farelo de Soja (LS). No experimento 2, avaliou-se o efeito de substituição da Farinha de Carne e Ossos pelo Farelo de Soja na ração CS do experimento 1 em níveis crescentes, sendo os tratamentos CS 0, CS 35 e CS 70. No experimento 3, testaram-se a Banha de Porco (BP), Óleo de Girassol (OG) e Óleo de Canola (OC) como fontes de lipídios. Após desova, foram coletadas amostras de dez ovos, às 0, 3, 9, 12, 18 e 24 horas. Após a eclosão foram coletadas amostras de dez larvas às 0, 12, 24, 36 e 48 horas e medidas, e três amostras de larvas de cada incubadora foram alimentadas durante 14 dias. Foram estimadas variáveis zootécnicas para as fases I e III e reprodutivas para fase II. No experimento 1, as fêmeas do tratamento LS, mostraram menor ganho em peso, igualmente os ovos tiveram menor peso. Para o desenvolvimento embrionário os tratamentos CS e PS foram superiores ao tratamento LS na variável Diâmetro do Saco Vitelino (DSV). No desenvolvimento larval nas incubadoras, o tratamento CS mostrou melhor desempenho para Comprimento Total (CT). No experimento 2, as fêmeas alimentadas com dieta CS 70, não responderam a desova. O desenvolvimento embrionário, larval vitelino e larval foi superior no tratamento CS 0 para as variáveis (DO e AO), (CT e AT), (CT, CP, Área, SOB), respectivamente. No experimento 3, no desenvolvimento das larvas nas incubadoras, o tratamento BP foi menor que o tratamento OG na variável (CT), e igualmente o tratamento BP foi menor que os tratamentos OG e OC para a variável (DSV). Para o desenvolvimento larval até os 14 dias o tratamento OC foi maior que o tratamento BP para as variáveis (CT e CP). Conclui-se que a farinha de carne e ossos e farelo de soja (até 60% de inclusão) são boas fontes protéicas para fêmeas reprodutoras de jundiá. A banha de porco é tão eficiente quanto óleo de girassol e canola como fontes lipídicas para fêmeas reprodutoras e proporcionam bom desenvolvimento embrionário e das larvas de jundiá.

Palavras-chaves: *Rhamdia quelen*, jundiá, nutrição de reprodutores, fontes protéicas, fontes lipídicas.

ABSTRACT

Doctor's Thesis
Graduation Program in Animal Husbandry
Universidade Federal de Santa Maria

REPRODUCTIVE RESPONSE OF FEMALE OF BLACK CATFISH *Rhamdia quelen*, FEED WITH DIFFERENTS PROTEIN AND LIPIDS SOURCES

AUTHOR: JORGE ERICK GARCIA PARRA

ADVISER: JOÃO RADÚNZ NETO

Defense: Santa Maria, february, 28th, 2007.

The aim of the work was to evaluate the effect of different protein and lipid sources of animal and vegetable origin on the reproductive performance of black catfish *Rhamdia quelen* females. Three experiments were accomplished with duration of 90 days each, divided in three phases: Phase I, Reproducers feeding; phase II, Induced reproduction and eggs and larvae incubation; phase III, Larvae culture. Fifteen females of black catfish (around 700g) were used for experiments 1 and 2, and 500g for experiment 3. The females were distributed in three net cages of 1m³, 5 fish (4 females for induction and 1 for oocyte collection). The fish were fed for ten weeks using three diets as treatments: experiment 1, meat and bone meal and soybean meal (CS), fish meal and soybean meal (PS) and yeast and soybean meal (LS); For experiment 2, the effect of substitution of the meat and bone meal for the soybean meal in increasing levels was evaluated (0%, 35%, 70%), that were treatments CS 0, CS 35 and CS 70; In experiment 3, pork fat (BP), sunflower oil (OG) and "Canola" oil (OC). After induced spawning, samples of ten eggs were collected at the moment of the fishes spawning, at 3, 9, 12, 18 and 24 hours. Also samples of ten larvae were collected, at the moment of the eclosion, at 12, 24, 36 and 48 hours. Three samples of larvae of each incubator in the density of 30 larvae/l, were collected and fed during 14 days. Changeable zoogenic were esteem for phases I and III and reproductive for phase II. In experiment 1, females fed with the diet of treatment LS, had shown minor profit in weight, the eggs had equally minor weight. For the embryonic development treatments, CS and PS were superior to treatment LS in the variable (DSV). In the larval development in the incubators, treatment CS showed better performance for the variable (CT). For the experiment 2, females fed with diets CS 70, had not answered the spawning of fishes. The embryonic development, larval vitelline and larvae were superior in treatment CS 0 for the variable (DO and AO), (CT and AT), (CT, CP, Area, SOB) respectively. In experiment 3, the larvae development in the incubators, treatment BP was minor that treatment OG in the variable (CT), equally treatment BP was minor that treatments OG and OC for the variable (DSV). For the larval development until the 14 days treatment OC was greater that treatment BP for the variable (CT and CP). We can conclude that the use of Meat and Bone meal and Soybean meal as protein sources are presented as good option in the feeding of reproductive females of black catfish. The pork fat is so good as sunflower and canola oils as lipid sources for reproductive females and they provide good development of the embryo and jundiá's larvae.

Key-Words: *Rhamdia quelen*, Black catfish, broodstock nutrition, protein sources, lipid sources.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Composição das dietas experimentais para fêmeas de jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>) do experimento 1	27
TABELA 2 - Composição das dietas experimentais para fêmeas de jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>) do experimento 2	28
TABELA 3 - Composição da dieta usada na larvicultura de jundiá nos experimentos 1 e 2	33
TABELA 4 - Parâmetros de qualidade da água durante o experimento 1	34
TABELA 5 - Parâmetros de qualidade da água durante o experimento 2	35
TABELA 6 – Desempenho zootécnico das fêmeas reprodutoras de jundiá nos tratamentos até 10ª semana de alimentação do experimento 1	36
TABELA 7 - Diferenças morfométricas ovocitárias observadas no experimento 1	39
TABELA 8 - Desempenho das larvas de jundiá após 7 e 14 dias de alimentação no experimento 1	43
TABELA 9 - Diferenças morfométricas ovocitárias observadas no experimento 2	46
TABELA 10 - Desempenho das larvas de jundiá após 7 e 14 dias de alimentação no experimento 2	49
TABELA 11 - Composição das dietas experimentais para fêmeas de jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>) do experimento 3 ..	63
TABELA 12 - Composição da dieta usada na larvicultura de jundiá no experimento 3	69
TABELA 13 - Parâmetros de qualidade da água durante o experimento 3	70
TABELA 14 – Desempenho zootécnico de fêmeas reprodutoras de jundiá nos tratamentos até a 10ª semana de alimentação no experimento 3	71
TABELA 15 - Diferenças morfométricas ovocitárias observadas no experimento 3	73
TABELA 16 - Desempenho das larvas de jundiá após 7 e 14 dias de alimentação no experimento 3	76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Peso médio do ovo hidratado (mg) do experimento 1.....	37
FIGURA 2 – Desenvolvimento embrionário nos tratamentos com diferentes fontes protéicas do experimento 1.....	40
FIGURA 3 – Diâmetro do saco vitelino (DSV) e área do saco vitelino (ASV) as 24 horas do desenvolvimento embrionário no experimento 1.....	41
FIGURA 4 – Desenvolvimento das larvas até as 48 horas após a eclosão no experimento 1	42
FIGURA 5 – Desenvolvimento embrionário nos tratamentos do experimento 2 com diferentes fontes protéicas	47
FIGURA 6 – Desenvolvimento das larvas do experimento 2 até as 48 após Eclosão	48
FIGURA 7 - Desenvolvimento embrionário nos tratamentos com diferentes fontes lipídicas do experimento 3	74
FIGURA 8 - Desenvolvimento das larvas até as 48 após eclosão no experimento 3	75

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....	13
2.1 Vitelogênese e Desenvolvimento ovocitário.....	13
2.2 Desenvolvimento embrionário.....	15
2.3 Desenvolvimento larval.....	16
2.4 Alimentação e nutrição de reprodutores.....	17
3. CAPÍTULO 1. DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE JUNDIÁ (<i>Rhamdia quelen</i>) ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES PROTÉICAS.....	20
4. CAPÍTULO 2. DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE JUNDIÁ (<i>Rhamdia quelen</i>) ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES DE LIPÍDIOS	57
5. CONCLUSÕES GERAIS	85
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

1. INTRODUÇÃO GERAL

Jundiá é o nome comum dado aos peixes pertencentes ao gênero *Rhamdia* formado por 11 espécies, tendo presentes no Brasil: *Rhamdia foina*, *Rhamdia itascaianus*, *Rhamdia laukidi*, *Rhamdia muelleri*, *Rhamdia poeyi*, *Rhamdia jequitinhonha* e *Rhamdia quelen*, sendo esta última a mais encontrada, desde o sudeste de México até o centro da Argentina (Baldisserotto, 2004).

O cultivo de *R. quelen* está aumentando no sul do Brasil, por apresentar boas características zootécnicas e excelente aceitação no mercado consumidor (Gomes et al., 2000). Além disso, é uma espécie rústica, de rápido crescimento e suporta bem as baixas temperaturas alimentando-se durante o inverno, aceita fácil manejo às técnicas de reprodução induzida, dietas preparadas e diferentes dietas alimentares de origem animal e vegetal. No entanto, a produção e criação de jundiá ainda estão abaixo de suas potencialidades por desconhecimento de respostas biológicas para as novas técnicas de criação.

Em muitos cultivos de peixes, particularmente onde estão trabalhando com novas espécies para aquicultura, é imprevisível o desempenho reprodutivo sendo este um fator limitante para o sucesso da produção comercial de juvenis. O melhoramento na nutrição e alimentação de reprodutores apresenta não só melhor qualidade de óvulos e de esperma, mas também maior produção de gametas. Cada quilo de peso vivo de fêmea de *R. quelen* corresponde a produção aproximada de 216.000 óvulos, e cada cm³ apresenta 40 ovos hidratados (Mardini et al., 1981).

O desenvolvimento gonadal e a fecundidade são afetados por nutrientes essenciais da dieta especialmente em desovas contínuas com curtos períodos vitelogênicos. Deste modo, durante as últimas duas décadas, mais atenção tem sido oferecida aos diferentes nutrientes nas dietas das fêmeas reprodutoras. No entanto, estudos em nutrição de reprodutores de peixes são limitados e relativamente dispendiosos para conduzir (Izquierdo et al., 2001). Sendo assim, a nutrição de fêmeas reprodutoras do jundiá apresenta-se como uma grande área de estudos merecedora de atenção.

Dentre os principais nutrientes que afetam o desempenho reprodutivo nas dietas dos peixes, em especial os marinhos, tem-se as proteínas (qualidade e

quantidade) e os lipídios formados por ácidos graxos essenciais ou ácidos graxos altamente insaturados (Robin e Kaushik, 1995).

Entre as fontes protéicas de alto valor nutritivo disponíveis no Brasil, destacam-se farinha de carne e ossos e farinha de peixe como fontes de origem animal, sendo esta última considerada como fonte nutricional ideal para suprir as necessidades protéicas dos peixes, apesar de ser um ingrediente relativamente caro e com fornecimento limitado. O farelo de soja é considerado a fonte protéica de origem vegetal com maior potencial para substituir a farinha de peixe na formulação de rações para peixes. Outra fonte que tem sido testada como componente de dietas para peixes é a levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*), uma fonte protéica que tem dado bons resultados para larvas e alevinos de jundiá (Piaia e Radünz Neto, 1997; Coldebella e Radünz Neto, 2002).

Os lipídios são a melhor fonte de energia para os peixes, seguidos pela proteína e carboidratos. Os lipídios da dieta exercem um papel importante nos processos de produção de energia, como fonte de ácidos graxos essenciais (AGE), e também são requeridos para manutenção da estrutura e função da membrana celular (Pezzato et al., 1995).

Um dos fatores nutricionais que afetam a qualidade da desova em peixes é o conteúdo de ácidos graxos essenciais na dieta (Watanabe et al., 1984). Os lipídios e ácidos graxos, na dieta de reprodutores, tem sido identificados como o principal fator que determina o sucesso da reprodução e sobrevivência das pós-larvas (Izquierdo et al., 2001). Em algumas espécies de peixes, ácidos graxos altamente insaturados que fazem parte da dieta de reprodutores incrementam a fecundidade, fertilidade e qualidade do ovo (Izquierdo et al., 2001).

A utilização de fontes lipídicas (óleos de soja e canola, banha suína) em dietas para o jundiá tem proporcionado bons resultados no desempenho dos mesmos (Melo et al., 2002). Óleo de canola contém alto valor nutricional constituído por ácidos graxos da série *n-3* e *n-6* (NRC, 1993), e para o jundiá tem demonstrado resultados semelhantes na larvicultura quando comparado com óleo de fígado de bacalhau (Uliana et al., 2001).

Apesar de vários trabalhos desenvolvidos sobre a alimentação de larvas e juvenis, não existe estudo que defina uma dieta específica para as exigências do jundiá na fase de reprodução.

Portanto, o desenvolvimento de estudo que avalie diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal e lipídicas de origem vegetal para reprodutores de jundiá, é de fundamental importância para uma adequada formulação de dietas que ajudem a melhorar o desempenho reprodutivo desta espécie. Assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes protéicas e de lipídios sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas de jundiá (*Rhamdia quelen*).

2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

2.1 Vitelogênese e Desenvolvimento Ovocitário

O controle da reprodução é feito pela ação combinada entre os sistemas nervoso e endócrino do organismo. Os eventos naturais captados através do sistema nervoso controlam o processo reprodutivo. A percepção dos estímulos ambientais como temperatura, fotoperíodo e pluviosidade se faz através do sistema nervoso que passa a informação desde os receptores sensoriais ao cérebro (Baldisserotto, 2002).

Esta informação ao chegar ao hipotálamo, faz com que este sintetize os fatores liberadores que vão determinar a atividade hipofisária. Os hormônios gonadotróficos, liberados pela hipófise, passarão à circulação sanguínea dirigindo-se às gônadas onde vão estimular a produção de esteróides sexuais, que serão responsáveis da maturação dos gametas (Cole, 1973). Nos ovários, o crescimento dos ovócitos pode ser irregular no início da vitelogênese, isto é, há uma diferenciação muito grande no tamanho dos ovócitos do ovário, contudo ao final da maturação apresentam o mesmo volume (Baldisserotto, 2002)

Existe uma influência hormonal no hipotálamo e glândula pituitária para o crescimento de folículos e excreta ao sistema circulatório de hormônios esteróides que governam grande variedade de processos metabólicos (Mommsen e Walsh, 1988; Silva et al., 2004).

O termo vitelo identifica um material complexo que contém proteínas, fosfolípídeos e gorduras neutras. Encontra-se concentrado em um dos lados opostos do núcleo (polo vegetativo) e nos peixes é encontrada grande quantidade de vitelo sendo chamados de macrolécitos (Heming e Bunddington,1988). O fígado responde aos estímulos hormonais e promove a síntese e exportação de vitelogenina, que é uma molécula constituída de várias classes de compostos acumulados de proteína, material lipídico, carboidratos, grupos fosfato e sais minerais (Wallace, 1985; Mommsen e Walsh,1988). A molécula de vitelogenina acumula-se no ovócito quando este está em desenvolvimento.

A produção de vitelogenina e sua deposição no saco vitelínico é importante para o desenvolvimento do ovócito, e subsequente sobrevivência do embrião e da

larva dos peixes (Mommsen e Walsh,1988; Silva et al., 2004; Khan et al., 2005). No mecanismo da vitelogênese, pela influência de hormônios da adeno-hipófise, as células do folículo liberam estrógeno na corrente sanguínea, Este entra no hepatócito e com ajuda de receptores de proteínas entra no núcleo onde procura um lugar específico do DNA para ativar o complexo de genes da vitelogenina, a qual é sintetizada no retículo endoplasmático rugoso e volta para ovócito, que, com ajuda da gonadotrofina I (GTH I) estimula a entrada de vitelo neste (Silva et al., 2004), e é depositado no polo vegetativo do ovócito em desenvolvimento (Wallace, 1985; Mommsen e Walsh,1988).

Em relação ao desenvolvimento ovocitário, alterações morfológicas acontecem nesta fase acompanhadas do processo de vitelogênese (Vazzoler, 1996; Ganeco et al., 2001; Pinder e Gozlan, 2004). Para peixes de água doce, Vazzoler (1996) descreve cinco fases de desenvolvimento ovocitário: Fase I,- Células germinativas jovens (Cromatina-nucleolar); Fase II,- Ovócitos de estoque de reserva (Perinucleolar); Fase III,- Ovócitos com vitelogênese lipídica (Formação da vesícula vitelínica); Fase IV,- Ovócitos com vitelogênese lipídica e protéica (vitelogênese); Fase V,- Ovócitos com vitelogênese completa (Maduro), e cinco estádios de maturidade ovariana: Estádio A, Imaturo ou virgem; Estádio B, em Maturação; Estádio C, Maduro; Estádio D, Esvaziado “em recuperação” e Estádio E, Repouso.

Estudos realizados em piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, com a finalidade de analisar morfológicamente o desenvolvimento ovocitário desta espécie, observaram seis fases de células ovocitárias nos ovários: Cromatina-nucleólo (fase I), Perinucleolar (fase II), Alvéolo-cortical (fase III), Vitelogênico (fase IV), Pós-vitelogênico (fase V) e Atrésico (fase VI). As alterações morfológicas nos ovários ocorreram de forma cíclica em quatro estádios de desenvolvimento: Repouso, Maturação inicial, Maturação avançada e Regressão, sendo os meses de dezembro a janeiro a época indicada para práticas de reprodução induzida (Ganeco et al., 2001).

Bossemeyer (1980), fazendo um estudo morfocitológico das gônadas do jundiá (*Rhamdia sapo*), provenientes de rios e açudes próximos da cidade de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, descreveu cinco estádios de desenvolvimento que ocorreram de forma cíclica: A quiescência gonadal, aumento no desenvolvimento gonadal, diminuição no desenvolvimento gonadal, segundo período de desenvolvimento gonadal e nova diminuição do desenvolvimento gonadal, sendo

que as fêmeas desta espécie apresentam um longo período reprodutivo de agosto a fevereiro, com duas fases de acentuada atividade reprodutiva (agosto – setembro e janeiro – fevereiro). Rocha et al. (2005), verificaram que o período reprodutivo do jundiá se estendeu de setembro a abril, com um pico reprodutivo nos meses de setembro e outubro.

2.2 Desenvolvimento Embrionário

O estudo do desenvolvimento embrionário oferece interesse por seu aporte ao conhecimento da biologia das espécies de peixes (Matkovic et al., 1985), e além disso fornece parâmetros críticos do desempenho reprodutivo (Martinez e Bolker, 2003).

Vários trabalhos descrevem o desenvolvimento embrionário para diferentes espécies. No mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*) foi verificado que a uma temperatura de 23°C, o fechamento do blastóporo se deu após 5 horas e 50 minutos, a eclosão ocorreu 21 horas e 20 minutos após a fertilização, as larvas recém eclodidas apresentaram comprimento total médio de 2,56 mm, as larvas apresentaram movimentos natatórios horizontais e abertura da boca, observando-se imediatamente a ocorrência de canibalismo após 41 horas e 10 minutos da eclosão (Luz et al., 2001).

Para Carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), a eclosão ocorre ao redor das 33 horas com temperatura de 22°C e o embrião apresenta segmentação meroblástica. Na gastrulação, tubulação e organogênese não existe uma clara separação entre elas, e depois da eclosão as pós-larvas apresentam seus órgãos bem desenvolvidos (Florez et al., 2002).

Em Curimatá (*Prochilodus lineatus*), foi desenvolvido um estudo morfológico dos primeiros momentos da fertilização desde o momento da seminação dos óvulos até seis minutos após, e verificou-se que nos primeiros cinco segundos há formação do espaço perivitelínico, exceto na região da micrópila, onde o vitelo ocupa a maior parte do óvulo, constatou-se aglutinação de espermatozoides supernumerários no espaço perivitelínico aos 50 segundos. O corpúsculo polar foi observado no interior do óvulo; e, em seguida extrusado no espaço perivitelínico (Brasil et al., 2002).

Tem sido pesquisado o desenvolvimento embrionário do jundiá (*Rhamdia sapo*), por Matkovic et al. (1985), Cusac et al. (1985), e Cusac e Maggese (1987),

que descrevem morfológica e histologicamente as mudanças relacionadas com a fecundação, segmentação, morfogênese, organogênese, e mudanças relacionadas com eclosão. No Brasil, destacam-se os trabalhos desenvolvidos por Silva (2004), onde descreve morfológicamente o desenvolvimento embrionário e larval desta espécie a 24° C. As observações apresentam diâmetro do ovo após a desova de 1 mm; a 4 horas o blastoderma começa a avançar sob a massa vitelina; a 9 horas e 6 minutos, zona de estreitamento devido ao bordo do blastoderma em torno da massa vitelina; a 12 horas, final da fase de gástrula e início do fechamento do blastóporo, mostrando a formação inicial do embrião, tamanho real 2,0-2,5 mm ; a 21 horas, arredondamento da massa vitelina; a 24 horas observa-se membrana coriônica, embrião com coluna vertebral visível, saco vitelínico grande e esboço dos olhos, tamanho real 2,5 mm .

2.3 Desenvolvimento Larval

O desenvolvimento dos peixes na fase larval é um processo rápido, complexo e altamente dinâmico, com mudanças ontogênicas que coincidem com a absorção do saco vitelino, microhabitat, disponibilidade de alimento ou com a combinação destes fatores (Gisbert et al., 2002; Pinder e Gozlan, 2004) .

Silva (2004), fazendo um estudo do desenvolvimento morfológico do jundiá a 24°C, desde a eclosão até os 21 dias de idade, verificou que a abertura da boca se dá após 24 horas e seus órgãos se definem aproximadamente aos 21 dias após a eclosão, sendo que em condições adequadas e controladas até esta idade se pode atingir uma sobrevivência de 80 a 95%, peso de 118 mg e comprimento total de 2 cm.

Para que as larvas tenham um bom desenvolvimento inicial é importante que o ovo tenha acumulado uma boa reserva de vitelo e, para isto, é importante uma dieta adequada e de qualidade para os reprodutores, principalmente as fêmeas (Silva, 2004).

A larvicultura do jundiá, para produção de juvenis com tamanho adequado, constitui um dos sérios obstáculos ao desenvolvimento desta criação (Piaia et al., 1997). Isto se deve à falta de fornecimento de alimentação adequada, à disponibilidade de nutrientes da alimentação endógena (reservas vitelinas) (Cardoso et al., 2004) e ao pequeno tamanho inicial das larvas, que começam a se alimentar

logo após a absorção do saco vitelino (Uliana et al., 2001), sendo estes os principais fatores que contribuem para baixas taxas de sobrevivência. A larvicultura é, portanto, o ponto chave para a produção, pois se as larvas forem bem alimentadas e saudáveis, conseqüentemente haverá sucesso na produção de juvenis (Silva, 2004).

Para o jundiá *R. quelen*, vários trabalhos têm sido desenvolvidos na alimentação de larvas e alevinos avaliando fontes protéicas de origem animal (Cardoso et al., 2004), fontes protéicas de origem animal e vegetal (Piaia et al., 1997; Coldebella e Radünz Neto, 2002), fontes lipídicas de origem vegetal (Uliana et al., 2001) e alimento vivo para larvas (Carneiro et al., 2003).

2.4 Alimentação e nutrição de reprodutores

Em todas as espécies de interesse comercial, os processos de desenvolvimento gonadal e ovoposição são relacionados às variações de temperatura e fotoperíodo. No entanto, o desenvolvimento gonadal e especialmente a qualidade da desova depende da qualidade nutricional das dietas para reprodutores (Watanabe e Kiron, 1994; Izquierdo et al., 2001).

As exigências de nutrientes para a fase de reprodução são diferentes daqueles para outras etapas do desenvolvimento, como pós-larvas, juvenis e engorda. Além disso, muitas das deficiências e problemas nutricionais encontrados em cada uma dessas fases, estão diretamente relacionadas com o método de alimentação (incluindo níveis e tempo de duração de fornecimento dos nutrientes) dos reprodutores (Izquierdo et al., 2001).

As proteínas correspondem ao nutriente de máxima importância na alimentação dos peixes, pois são os componentes constituintes do organismo animal em todas as fases de desenvolvimento, e são responsáveis pela formação de enzimas e hormônios (Pezzato, 1995). Além disso, as proteínas estão presentes nos ovos de peixes como lipoproteínas, hormônios e enzimas, determinando a qualidade do ovo e conseqüentemente a produção de peixes em larga escala (Brooks et al., 1997).

O valor nutricional da proteína é baseado na quantidade de aminoácidos presentes na fonte protéica, particularmente o conteúdo dos aminoácidos essenciais e sua disponibilidade biológica. Uma proteína com uma composição de aminoácidos

bastante semelhante às necessidades de aminoácidos da espécie cultivada é descrita como sendo de alto valor nutritivo.

Exigências de proteínas ou aminoácidos para crescimento de diferentes espécies têm sido reportadas, embora ainda pouco se saiba sobre exigências deste nutriente para reprodutores de peixes (Robin e Kaushik, 1995). Em truta arco-íris altos níveis de proteína na dieta resultaram em baixa taxa de eclosão (Watanabe *et al.*, 1984c). Para esta espécie também foi demonstrado decréscimo no crescimento e na fecundidade relativa com dietas que contém fontes vegetais como farelo de soja e milho, ao invés de fontes de origem animal como farinha de peixe e de carne (Pereira *et al.*, 1992).

Pelissero *et al.* (1991) observaram que níveis de vitelogenina no plasma foram incrementados em esturjão da Sibéria *Acipenser baerii* alimentados com dietas contendo farelo de soja quando comparado a dietas que continham farinha de peixe ou caseína. Em “swordtails” *Xiphophorus helleri*, foi demonstrado que peixes alimentados com 20% de proteína na dieta apresentam baixo conteúdo de proteína em ambos ovários e músculo da fêmea (Chong *et al.*, 2004). Em “Sea bass” *Dicentrarchus labrax* foram utilizadas dietas isocalóricas, variando a percentagem de proteína e carboidratos (51% e 34% para PB e 10% e 32% para CHO), sendo que não houve diferença significativa entre tratamentos na análise histomorfológica no desenvolvimento gonadal. Porém para desova, o grupo que teve dietas com baixo teor de proteína apresentou menor desempenho, número de ovos produzido por fêmea e fecundidade relativa (Cerdá *et al.*, 1994).

Outro nutriente de grande importância que determina bom desempenho reprodutivo são os lipídios. Os ácidos graxos se classificam de acordo com o comprimento de sua cadeia, em ácidos graxos de cadeia curta, ácidos graxos de cadeia média e ácidos graxos de cadeia longa. Com base na ausência ou presença de duplas ligações, se definem como ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGM), ácidos graxos poliinsaturados (AGPI – PUFAs) (Valenzuela, 2001). A dieta natural de muitos peixes tropicais contém grande quantidade de ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa (PUFAs) e, em contraste com os animais terrestres, os lipídios dos peixes contêm altos níveis de PUFAs, predominantemente os da série $n - 3$ (linolênico) e $n - 6$ (linoleico). Os lipídios incorporados nos tecidos dependem do ingerido, ou seja, espelham o conteúdo dos alimentos consumidos (Pezzato *et al.*, 1995).

Estudos recentes têm demonstrado que as exigências em ácidos graxos essenciais nos peixes se diferenciam consideravelmente entre as espécies (NRC, 1993). A dieta tem uma grande influência na composição química geral, e particularmente na composição em ácidos graxos (Tocher, 2003).

Ácidos graxos altamente insaturados com 20 ou mais átomos de carbono afetam a maturação do peixe e a esteroidogênese (Izquierdo et al., 2001). Em algumas espécies de peixes, dietas para reprodutores incluindo ácidos graxos altamente insaturados, incrementam a fecundidade, fertilização e qualidade do ovo (Watanabe et al., 1984ab; Kjorsvik et al., 1990; Fernandez-Palacios et al., 1995).

O desempenho do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) usando dietas contendo banha suína, óleo de milho, óleo de soja e óleo de linhaça foram estudados por Martino et al., (2002), e os resultados indicam que esta espécie metaboliza bem tanto fontes lipídicas de origem vegetal como animal.

Substituição de óleo de peixe por óleo de canola em dietas para salmão do Atlântico (*Salmo salar*), foram estudados por Rennie et al. (2005), e demonstraram que óleo de canola pode substituir o óleo de peixe sem afetar o desempenho reprodutivo, sobrevivência e desenvolvimento dos reprodutores.

A utilização de fontes lipídicas como óleos vegetais em dietas para o jundiá tem proporcionado bons resultados no desempenho dos mesmos (Melo et al., 2002). Fontes lipídicas de origem vegetal possuem alta taxa de digestibilidade, sendo facilmente assimiladas pelos peixes, devido a possuir ácidos graxos essenciais. Por outro lado, a incorporação de lipídio é variável de peixe para peixe dependendo das taxas de incorporação na dieta, que quando inadequadas produzem efeito negativo, ocorrendo deposição de gordura nas vísceras e cavidade abdominal (Kaushik, 1990).

Um dos parâmetros que determina a qualidade do ovo é a fecundidade (número total de ovos produzidos por cada peixe, expressado em termos de ovos/desova ou ovos/peso corporal) (Izquierdo et al., 2001). O aumento dos níveis de lipídios na dieta de 12 % para 18% em dietas para reprodutores de “rabbitfish” (*Siganus guttatus*) resultou em aumento na fecundidade (Duray et al., 1994).

Dietas com qualidade protéica associado à ótima concentração de ácidos graxos altamente insaturados são responsáveis por efeitos positivos do desempenho reprodutivo de diferentes espécies de peixes (Izquierdo et al., 2001).

3. CAPITULO 1

DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES PROTÉICAS

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas de jundiá *Rhamdia quelen*. Foram realizados dois (2) experimentos com duração de 90 dias cada, divididos em três (3) fases: Fase I, Alimentação de reprodutores; fase II, Reprodução induzida e incubação de ovos e larvas; fase III, Larvicultura. Foram utilizadas 15 fêmeas de jundiá com peso aproximado de 700g. As fêmeas foram distribuídas ao acaso em três (3) tanques-rede de 1m³, sendo 5 peixes por tanque-rede (4 fêmeas para indução e 1 para coleta de ovócitos). Os peixes foram alimentados durante dez (10) semanas utilizando-se três (3) dietas como tratamentos: Para o experimento 1, Farinha de Carne e Ossos e Farelo de Soja (CS), Farinha de Peixe e farelo de Soja (PS), Levedura de Cana e Farelo de Soja (LS); Para o experimento 2, avaliou-se o efeito de substituição da Farinha de Carne e Ossos pelo Farelo de Soja na dieta CS do experimento 1, em níveis crescentes, sendo os tratamentos CS 0, CS 35 e CS 70. Ao final das dez semanas, as fêmeas foram induzidas a desova quando os ovos e larvas foram mantidos nas incubadoras, até absorção do saco vitelino. Para morfometria, foram coletadas amostras de dez (10) ovos no momento da desova e as 3, 12, e 24 horas para o experimento 1 e as 9, 12, 18 e 24 horas para o experimento 2, foram também coletadas amostras de dez (10) larvas (nas incubadoras), no momento da eclosão e 12, 24, 36 e 48 horas. Foram coletadas 3 amostras de 160 larvas de cada incubadora, distribuídas em bandejas de um sistema de circulação do laboratório de larvicultura onde foram alimentadas durante 14 dias. Foram estimadas variáveis zootécnicas para as fases I e III e reprodutivas para fase II. No experimento 1, fêmeas alimentadas com a dieta do tratamento LS, mostraram menor ganho em peso, igualmente os ovos tiveram menor peso. Para o desenvolvimento embrionário os tratamentos CS e PS foram superiores ao tratamento LS na variável Diâmetro do Saco Vitelino (DSV). No desenvolvimento larval nas incubadoras, o tratamento CS mostrou melhor desempenho para a variável Comprimento Total (CT). Para o experimento 2, fêmeas alimentadas com dietas CS 70, não responderam a desova. O desenvolvimento embrionário, larval vitelino e larval foi superior no tratamento CS 0 para as variáveis Diâmetro do Ovo e Área do Ovo (DO e AO), Comprimento Total e Área Total (CT e AT), Comprimento Total, Comprimento Padrão, Área Total e Sobrevivência (CT, CP, AT, SOB, respectivamente). Conclui-se que a utilização de farinha de carne e ossos e farelo de soja como fontes protéicas apresentam-se como boa opção na alimentação de fêmeas reprodutoras de jundiá. A inclusão de farelo de soja (até 60 % de inclusão) em dietas para o jundiá, não traz efeito negativo no desempenho reprodutivo desta espécie.

Palavras-chaves: *Rhamdia quelen*, jundiá, nutrição de reprodutores, fontes protéicas.

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF BLACK CATFISH FEMALES

(Rhamdia quelen) FED WITH DIFFERENT

PROTEIN SOURCES

Abstract

This work had as objective to evaluate the effect of different protein sources of animal and vegetable origin on the reproductive acting of black catfish *Rhamdia quelen* females. Two experiments were accomplished with duration of 90 days each, divided in three phases: Phase I, Reproducers feeding; phase II, Induced reproduction and eggs and larvae incubation; phase III, Larvae culture. 15 black catfish females with approach weight of 700g were used. The females were distributed in three (3) tanks net of 1m³, 5 fish for tank net (4 females for induction and 1 for oocyte collection). The fish were fed during ten weeks using three diets as treatments: For experiment 1, Meat and bone meal and Soybean meal (CS), Fish meal and Soybean meal (PS) and Sugar cane yeast and Soybean meal (LS); For experiment 2, the effect of substitution of the Meat and Bone meal for the Soybean meal in increasing levels was evaluated (0%, 35%, 70%), that were treatments CS 0, CS 35 and CS 70. In the ten weeks end, the females were induced to fishes spawning using carp hypophysis extract (CHE), in the dosages of 4mg/kg of female and 2mg/kg of male. The eggs and larvae were maintained in the incubators (60 liters), until absorption of the vitelline bag. For the morphometric, samples of ten eggs were collected at the moment of the fishes spawning; at 3, 12, and 24 hours for experiment 1 and the 9, 12, 18 and 24 hours for experiment 2, also samples of ten (10) larvae (in the incubators) were collected, at the moment of the eclosion, at 12, 24, 36 and 48 hours. Three samples of larvae of each incubator were collected, distributed in trays in number of 160, carried to the larvae culture laboratory where they stay during 14 days. Changeable zoogenic were esteem for phases I and III and reproductive for phase II. In experiment 1, females fed with the diet of treatment LS, had shown minor weight attainment, the eggs had equally minor weight. For the embryonic development treatments, CS and PS were greater to treatment LS in the variable (DSV). In the larval development in the incubators, treatment CS showed better performance for the variable (CT). For the experiment 2, females fed with diets CS 70, had not answered the fishes spawning. The embryonic development, larval vitelline and larvae were greater in treatment CS 0 for the variable (DO and AO), (CT and AT), (CT, CP, Area, SOB) respectively. We can conclude that the use of meat and bone meal and soybean meal as protein sources are presented as good option in the feeding of reproductive black catfish females. The soybean meal inclusion (up to 60 %) in diets for black catfish, results in a negative effect in the reproductive performance of this species.

Key-Words: *Rhamdia quelen*, black catfish, broodstock nutrition, protein sources.

1. Introdução

Jundiá *Rhamdia quelen* é um peixe encontrado do sudeste do México ao centro da Argentina (Baldisserotto, 2004), muito apreciado para o consumo humano na Argentina, Brasil e Uruguai, tendo grande importância nos mercados destes países (Salhi et al., 2004). É uma espécie nativa adaptada a diferentes ambientes, apresenta bons resultados em viveiros de piscicultura, e excelentes características para fins de processamento (Carneiro, 2004).

Numerosos estudos têm demonstrado que o desempenho reprodutivo é influenciado pelos nutrientes da dieta para peixes, tais como “gilthead sea bream” *Sparus aurata* (Fernández-Palacios et al., 1995, 1997), “sea bass” *Dicentrarchus labrax* (Cerdá et al., 1994), red sea bream “*Pagrus major*” (Watanabe e Kiron, 1995), truta arco-íris *Oncorhynchus mykiss* (Blom e Dabrowski, 1995; Pereira et al., 1998), tilápia *Oreochromis niloticus* (Gunasekera et al., 1996), “rohu” *Labeo rohita* (Khan et al., 2005). Porém não existem pesquisas que determinem requerimentos nutricionais em reprodutores de jundiá.

As proteínas correspondem ao nutriente de máxima importância na alimentação dos peixes, pois são os constituintes do organismo animal em todas as fases de desenvolvimento e são responsáveis pela formação de enzimas e hormônios (Pezzato, 1995). Estão presentes nos ovos dos peixes como lipoproteínas, hormônios e enzimas, determinando a qualidade do ovo e conseqüentemente a produção de peixes em larga escala (Brooks et al., 1997). O valor nutricional da proteína é baseado na quantidade de aminoácidos essenciais e sua disponibilidade biológica. Uma proteína com uma composição de aminoácidos bastante semelhante às necessidades de aminoácidos da espécie cultivada, é descrita como sendo de alto valor nutritivo.

A farinha de peixe é a fonte protéica de origem animal mais utilizada em todo o mundo em rações para peixes, ideal para suprir as necessidades protéicas devido a grande qualidade da proteína e boa palatabilidade (Mohsen e Lovell, 1990), apesar de ser um ingrediente de elevado custo (Kim et al., 1997).

A farinha de carne e ossos é uma importante fonte protéica de origem animal, que apresenta boa palatabilidade. Caracteriza-se por possuir altos níveis de cálcio e

fósforo e bom equilíbrio de aminoácidos essenciais, principalmente metionina e cistina (Pezzato, 1996) .

A levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*), é um ingrediente com bom teor protéico, variando de 37 até 45% de proteína bruta, este ingrediente tem dado bons resultados para larvas e alevinos de jundiá (Piaia & Radünz Neto, 1997; Coldebella e Radünz Neto, 2002).

O farelo de soja como fonte protéica de origem vegetal é considerado o de melhor composição nutricional (Lovell, 1988), e o ingrediente mais estudado pela sua disponibilidade e homogeneidade de composição (Pezzato, 1995).

A busca por uma dieta que proporcione melhor resposta reprodutiva passa, fundamentalmente, pela utilização adequada das melhores fontes protéicas. A utilização de diferentes fontes protéicas na alimentação de reprodutores de jundiá carece de estudos para se verificar quais fontes proporcionam um melhor desempenho reprodutivo, no que diz respeito a qualidade do ovo, desenvolvimento embrionário e larval.

O objetivo do presente estudo é avaliar as respostas reprodutivas de fêmeas de jundiá *R. quelen* alimentadas com diferentes fontes protéicas de origem animal e vegetal.

2. Material e Métodos

2.1 Local

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Rurais.

2.2 Período

Foram desenvolvidos dois experimentos, sendo que o experimento 1 foi realizado nos meses de julho a outubro de 2005 e o experimento 2, nos meses de fevereiro a maio de 2006.

Para melhor avaliar o desempenho reprodutivo das fêmeas de jundiá, os experimentos foram divididos em três fases cada, da seguinte maneira:

Fase I - Alimentação dos reprodutores: Foi avaliado a conformação (preparo) das fêmeas de jundiá e a diferenciação morfométrica ovocitária.

Fase II - Reprodução induzida e incubação de ovos e larvas: Foi avaliado o desenvolvimento embrionário, desde a desova até a eclosão das larvas, e o desenvolvimento larval nas incubadoras até as 48 horas após a eclosão.

Fase III – Larvicultura: Foi avaliado o desenvolvimento larval até os 14 dias de idade.

2.3 Fase I Alimentação dos reprodutores

2.3.1 Instalações

Foi utilizado um viveiro de 900 m², com sistema de abastecimento e caixa de nível para o escoamento da água. Neste viveiro foram colocados três tanques- rede de 1,0 m³ cada (1,0 X 1,0 X 1,0 m) para as fêmeas, e um tanque-rede de 4,0 m³ (2 X 2 X 1,0 m) para os machos. Cada tanque rede tinha uma tampa para proteção, alimentador e bóias adaptadas para flutuação.

2.3.2 Peixes

Para os 2 experimentos foram utilizadas fêmeas de jundiá *Rhamdia quelen*, com peso aproximado de 700 gramas, obtidas de reprodução induzida no Laboratório de piscicultura da Universidade Federal de Santa Maria, selecionadas e mantidas até a maturidade nos viveiros do mesmo setor. As fêmeas (15 por experimento) foram selecionadas, marcadas na nadadeira dorsal com fios (6 cm) de diferentes cores para cada fêmea e colocadas em três tanques-rede, sendo cinco peixes por tanque-rede. Os peixes foram adaptados para as condições do viveiro e dos tanques-rede por 10 dias. Durante este período as fêmeas continuaram sendo alimentadas com uma dieta comercial extrusada (SUPRA, 28% PB). Depois da adaptação e jejum de 24 horas, receberam as dietas experimentais durante dez semanas. De cada tanque-rede, quatro fêmeas foram utilizadas para indução à reprodução e uma para coleta de ovócitos.

Os machos ficaram em um tanque-rede, em número de 12, e receberam durante todo o experimento a mesma dieta comercial fornecida para adaptação das fêmeas, tendo como níveis de garantia: Umidade, 12 %; Proteína Bruta, 28%; Extrato Etéreo, 5 %; Matéria Fibrosa, 12 %; Matéria Mineral, 12 %; Cálcio, 1,2 %; Fósforo, 0,9 %.

2.3.3 Dietas experimentais

Para o experimento 1 foram testadas três dietas, avaliando-se as fontes protéicas de origem animal e vegetal: - A ração do tratamento CS preparada com farinha de carne e ossos e farelo de soja; a do tratamento PS com farinha de peixe e farelo de soja; e para o tratamento LS foi utilizado levedura de cana e farelo de soja. (Tabela 1).

Para o experimento 2, foi verificado o efeito da substituição da farinha de carne/ossos por farelo de soja à partir dos níveis usados no tratamento CS do experimento 1 denominado de Tratamento CS0, incluindo-se níveis crescentes de farelo de soja nas proporções de 35% e 70% em substituição a outra fonte protéica, nos Tratamentos CS35 e CS70, respectivamente (Tabela 2).

As matérias primas foram pesadas e misturadas até ficarem homogêneas, umedecidas com água até o ponto de pasta (40% de água aproximadamente), depois peletizadas em uma máquina de moer carne e levadas a estufa com circulação de ar forçada por aproximadamente 36 horas a 45° C. Após a secagem e trituração em grânulos, estas dietas foram conservadas e mantidas sob refrigeração até sua utilização.

A alimentação foi fornecida diariamente, às 10 horas, na proporção de 2% da biomassa. Os tanques-rede das fêmeas possuem um comedouro submerso, e o dos machos um círculo evitando perdas de ração no tanque-rede.

2.3.4 Coleta de Dados

Para os experimentos 1 e 2 foram realizadas 3 biometrias na fase I, sendo uma inicial, a Segunda aos 30 dias e a terceira aos 70 dias (10 semanas) respectivamente, antes da indução à desova.

Os peixes foram pesados usando balança digital (precisão 0,1g) para a obtenção do peso médio individual e medidos com um ictiômetro para valores de comprimento total e padrão. O comprimento total foi medido da extremidade do focinho até o final da nadadeira caudal (cm) e o comprimento padrão da extremidade do focinho até a inserção da nadadeira caudal (cm). A altura dorsal foi medida do ventre (em sentido vertical) até a inserção da nadadeira dorsal na parte anterior.

A partir destes dados, foi calculado o fator de condição (FC) de acordo com Jobling (1994), pela seguinte fórmula: $(\text{Peso} \times 100) / (\text{Comprimento total}^3)$. Foram também calculados os parâmetros relacionados ao consumo e ao peso corporal. São eles:

- Ganho em peso (GP), obtido pela diferença entre o peso final e peso inicial;
 - Densidade de estocagem (D), (gramas / m³).
-

Tabela 1 – Composição das dietas experimentais para fêmeas de jundiá (*Rhamdia quelen*) do experimento1 (valores em %)*.

INGREDIENTES	TRATAMENTOS		
	CS	PS	LS
Farinha de carne e ossos	32	-	-
Farinha de peixe	-	27	-
Levedura de cana	-	-	34
Farelo de soja	31	30	37
Farelo de trigo	17	17,98	7,98
Milho	8,98	14	10
Óleo de canola	8	8	8
Fosfato bicálcico	1	1	1
Sal	1	1	1
Premix vit. Min. ¹	1	1	1
Antioxidante ²	0,02	0,02	0,02
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%)			
NUTRIENTES			
Proteína bruta ³	37,67	34,98	36,29
Energia digestível ⁴ (Kcal/kg)	3635,4	3650,4	3591,1
Matéria mineral ³	14,54	13,27	6,26
Extrato etéreo ³	14,10	14,98	10,49
ENN	26,48	29,22	39,77
Umidade ³	7,21	7,55	7,19

*Dietas ajustadas ao experimento de acordo com Lazzari et al. (2004).

¹Composição do premix vitamínico e mineral (por kg de produto) Ac. Fólico 400mg, Ác. Nicotínico 14000 mg, Ác. Pantotênico:8000mg, Cobalto:1500mg, Cobre: 15000mg, Colina: 1500mg, Ferro:50000 mg, Iodo:700mg, Manganês: 23000mg, Selênio: 250mg, Vit.A: 6000000UI, Vit.B1: 1400mg, Vit.B2:3375mg, Vit. B6 : 4830mg, Vit. B12 : 5000 mcg, Vit. C : 25000mg, Vit. D3 : 530000 UI, Vit. E: 22500 mg, Vit. K3: 5000 mg, Zinco: 40000mg.

² (32% etoxiquina, 18%propil-galato,50%veículo-talco)

³ Valores analisados “Método Standard” (AOAC,1999)

⁴ED=(Energia digestível calculada): [(PBx5,64x0,84)+(Eex9,44x0,9)+(ENNx4,11x0,60)]/100 (Robinson & Li, 2002)

⁵ Tratamentos : CS: Farinha de carne e ossos + farelo de soja; PS: Farinha de peixe + farelo de soja; LS: Levedura de cana + farelo de soja.

Tabela 2 – Composição das dietas experimentais para fêmeas de jundiá (*Rhamdia quelen*) no experimento 2 (valores em %).

INGREDIENTES	TRATAMENTOS		
	CS 0	CS 35	CS 70
Farinha de carne e ossos	36	23,4	10,8
Farelo de soja	35	47,6	60,2
Farelo de trigo	15	15	15
Milho	5,98	5,98	5,98
Óleo de canola	5	5	5
Fosfato bicálcico	1	1	1
Sal	1	1	1
Premix vit. Min. ¹	1	1	1
Antioxidante ²	0,02	0,02	0,02
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%)			
NUTRIENTES			
Proteína bruta ⁵	33,5	32,6	31,7
Energia digestível ⁴ (Kcal/kg)	3.244,79	3.243,95	3.218,11
Matéria mineral ³	14,10	12,24	9,53
Extrato etéreo ³	10,46	10,27	8,92
ENN	31,19	33,54	38,87
Fibra bruta ³	4,36	4,17	4,31
Umidade	6,39	7,18	6,67

¹Composição do premix vitamínico e mineral (por kg de produto) Ac. Fólico 400mg, Ác. Nicotínico 14000 mg, Ác. Pantotênico:8000mg, Cobalto:1500mg, Cobre: 15000mg, Colina: 1500mg, Ferro:50000 mg, Iodo:700mg, Manganês: 23000mg, Selênio: 250mg, Vit.A: 6000000UI, Vit.B1: 1400mg, Vit.B2:3375mg, Vit. B6 : 4830mg, Vit. B12 : 5000 mcg, Vit. C : 25000mg, Vit. D3 : 530000 UI, Vit. E: 22500 mg, Vit. K3: 5000 mg, Zinco: 40000mg.

² (32% etoxiquina, 18%propil-galato,50%veículo-talco)

³ Valores analisados Método "Standard" (AOAC, 1999);

⁴ED= (Energia digestível calculada): $[(PB \times 5,64 \times 0,84) + (E \times 9,44 \times 0,9) + (ENN \times 4,11 \times 0,60)] / 100$ (Robinson & Li, 2002)

⁵PB Calculada em base a análise centesimal dos ingredientes

⁶Tratamentos : CS0 : Farinha de carne e ossos + farelo de soja ; CS35 : 35 % de substituição da FCO por FS do tratamento CS0; CS70 : 70 % de substituição da FCO por FS do tratamento CS0.

2.3.5 Coleta dos ovócitos

Para verificar as diferenças morfométricas dos ovócitos entre as matrizes, nos 2 experimentos, uma (1) fêmea (reserva) de cada tratamento foi submetida à biópsia ovariana, através do método da cânula intra-ovariana, via papila genital, conforme técnica descrita por Bieniartz e Epler (1976). Amostras de ovócitos foram retiradas, coletando-se uma amostra de 0,1 ml de ovócitos (aproximadamente 100). Na canulação, introduzindo-se parcialmente um cateter de polietileno de 2,0 mm de diâmetro e 15 cm de comprimento pelo oviduto, quando os ovócitos foram coletados por sucção.

Os ovócitos de cada amostra foram fixados em formol neutro a 4% (Eiras et al., 2000; Pinder e Gozlan, 2004) para posteriormente serem observados em estereoscópio-microscópio Leica M2125 e microfotografados em fotomicroscópio Leica DMRB a fim de serem medidos. Para a análise morfométrica das imagens dos ovócitos foi utilizado um analisador de imagens acoplado ao programa Somnium 1.0 SMN. Estas análises foram feitas no Núcleo de Análise de Imagens Biológicas (NAIMB)- Laboratório de Ictiopatologia, do Departamento de Biologia e Química da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI. As variáveis reprodutivas estimadas foram: Diâmetro dos ovócitos (DO), Área do ovócito (AO).

2.4 Fase II Reprodução Induzida

2.4.1 Instalações

Esta fase foi desenvolvida no Laboratório de reprodução de peixes da UFSM. Foram usadas 12 incubadoras em fibra de vidro, tipo funil, com capacidade de 60 litros, onde foi feita a desova, fecundação, eclosão e desenvolvimento larval até 48 horas após a eclosão. As incubadoras estavam ligadas a um sistema de recirculação de água, constituído de um biofiltro para controle de resíduos orgânicos e sistema de aquecimento de água por resistência elétrica de 2000 W, controlada por um termostato mantendo a temperatura em 24^o C. A água utilizada para abastecimento do sistema criatório foi de poço artesiano, onde foram verificados os parâmetros físico-químicos durante a incubação dos ovos.

2.4.2 Peixes

Em cada experimento foram utilizadas 15 fêmeas de jundiá *R. quelen* (12 para indução e 3 para coleta de ovócitos), alimentadas com as diferentes dietas na fase I. Estas fêmeas foram induzidas à reprodução para posterior desova e fertilização dos ovos .

Foram utilizados 12 jundiás machos reprodutores, alimentados previamente com ração comercial (SUPRA, 28% PB) na fase I de cada experimento. Estes machos foram induzidos a espermiacão para fertilização dos ovos.

2.4.3 Reprodução Induzida

Na indução da desova foi usado extrato hipofisário de carpa utilizando-se 4 mg de hipófise / kg de fêmea e 2 mg de hipófise / kg de peso para cada macho, para ambos os sexos em dose única (Santos et al., 1988; Silva, 2004) As hipófises foram pesadas e trituradas adicionando-se 1 ml de soro fisiológico por kg de peixe. O extrato hipofisário foi ministrado via intramuscular.

Os reprodutores foram separados por casais e colocados nas incubadoras de 60 litros. Abaixo dos reprodutores foi colocada uma tela que permite a proteção dos ovos após a desova natural e fecundação. Nas incubadoras as larvas ficaram até a absorção do saco vitelino e abertura da boca, aproximadamente 48 horas depois da eclosão.

2.4.4 Avaliação da Desova e dos Ovos Embrionados ;

Com ajuda de uma pipeta, foi coletada uma amostra de 5 mL de ovos hidratados de cada incubadora, este procedimento foi feito 3 e 12 horas pós-desova. A partir desta amostra, foi verificada a taxa de fecundação (Porcentagem de ovos fecundados) (Silva, 2004), e peso médio do ovo (mg).

Para verificar as diferenças morfométricas dos ovos em relação ao desenvolvimento embrionário, foram tomadas amostras de no mínimo 10 ovos de cada incubadora, no momento da desova e às 3, 12 e 24 horas pós-desova para o experimento 1 e, às 9, 12, 18 e 24 horas pós-desova para o experimento 2 (as

diferenças nos horários de coleta entre os dois experimentos foi devido ao atraso na desova das fêmeas do experimento 2). Os ovos foram fixados em formol neutro (4 %) e nas análises foi utilizado um analisador de imagens acoplado ao programa Somnium 1.0 SMN.

2.4.5 Análise da proteína dos ovos

A determinação da composição centesimal dos ovos foi realizada no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análise Laboratorial (NIDAL) da Universidade Federal de Santa Maria. Foi adotado nos experimentos 1 e 2 a metodologia descrita por Lu e Takeuchi (2004); Khan *et al.* (2004); Khan *et al.* (2005), onde é coletada uma amostra de 20 g de ovos de cada incubadora aleatoriamente, 3 horas após a desova.

Os ovos foram analisados usando o método standard (AOAC,1995). A umidade dos ovos foi determinada através da metodologia descrita nas Normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985). A proteína total foi determinada pelo método de Kjeldahl utilizando 6,25 como fator de conversão.

2.4.6 Desenvolvimento Larval nas incubadoras

Para verificar o desempenho das larvas nas incubadoras, em relação ao desenvolvimento, foram coletadas amostras de 10 larvas no momento da eclosão, às 12 , 24 , 36 e 48 horas de vida. As larvas foram fixadas em formol neutro 4 % e foi feita análise morfométrica, com o mesmo equipamento descrito em 2.4.4.

2.4.7 Variáveis estimadas

- Taxa de Fecundação (3 e 12 horas) = Porcentagem de ovos fecundados;
- Peso do ovo (3 e 12 horas) ;
- Composição centesimal dos ovos : % de proteína;
- Morfometria de ovos: Diâmetro do ovo (DO), Área do ovo (AO), Diâmetro do saco vitelínico (DSV), Área do saco vitelínico (ASV);

- Morfometria de larvas nas incubadoras: Comprimento total da larva (CTL), Diâmetro do saco vitelínico (DSV), Área da larva (AL), Área do saco vitelínico (ASV).

2.5 Fase III. Larvicultura

2.5.1 Instalações

Para os experimentos 1 e 2 foi utilizado um sistema equipado com unidades de criação de larvas construídas em plástico com dois recipientes: um interno, medindo 33 X 19 X 10 cm e um externo medindo 34 X 23 X 11 cm. O recipiente externo possui uma saída da água e o recipiente interno possui uma tela de 400µm na parte frontal para evitar a saída de larvas. Os recipientes possuem entrada e saída de água individual, usando-se uma vazão de água de 0,15 L/min na primeira semana, elevada até 0,8 L/min ao final da segunda semana .

O conjunto de unidades é acoplado a um sistema de recirculação de água, constituído de um biofiltro , com sistema de aquecimento de água por resistência elétrica de 2000 W, controlada por um termostato. O biofiltro possui um sistema de filtragem constituído de espuma e aerador elétrico com bomba .

2.5.2 Estocagem das larvas nas unidades de criação

Quarenta e oito (48) horas depois da eclosão, foram coletadas três amostras de 160 larvas de cada incubadora que foram transportadas até o Laboratório de Piscicultura (Larvicultura) da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, e estocadas nas unidades de criação de larvas (bandejas).

2.5.3 Preparo das Rações

A ração basal usada foi formulada no Setor de piscicultura e preparada com os ingredientes descritos na tabela 3. Foi fornecida seis (6) vezes ao dia em excesso. Nos primeiros três (3) dias de alimentação das larvas, foi fornecido como complemento náuplius de *Artemia franciscana*, sendo distribuída três (3) vezes ao dia, junto com a ração.

A dieta foi preparada no Laboratório de Piscicultura da UFSM, da mesma maneira que fabricadas para a fase I, sendo que os grânulos foram moídos e peneirados, separando-se as diferentes granulometrias, entre 100 a 200 µm, 200 a 400 µm e 400 a 600 µm, utilizadas na alimentação durante a primeira e segunda semanas desta fase. A alimentação foi fornecida durante 14 dias e todos os peixes receberam a mesma dieta alimentar a fim de avaliar o desempenho reprodutivo dos progenitores alimentados com 3 alimentos testados.

Tabela 3 – Composição da dieta usada na larvicultura de jundiá nos experimentos 1 e 2 (Valores em %)*.

INGREDIENTES	%	
Fígado bovino <i>in natura</i> (MS)	30	
Levedura de cana	57	
Lecitina de soja	2	
Farelo de arroz desengordurado	8	
Premix vitamínico ¹	2	
Premix mineral ²	1	
	Composição centesimal (%)	
NUTRIENTES	Experimento 1	Experimento 2
Umidade ³	7,77	9,76
Matéria seca total	92,23	90,24
Proteína bruta ³	47,21	42,52
Extrato etéreo ³	5,18	5,81
Cinzas ³	7,01	6,07
Fibra bruta ³	4,75	4,81
ENN ⁴	28,08	31,03

*Diets baseadas em Cardoso et al. (2004) e Radünz Neto (2004).

¹Composição do premix vitamínico (por kg de ração). Vit A 120.000 UI; Vit D 20.000 UI; Vit E 2.000 mg; Vit k3 100 mg; Riboflavina 400 mg; Ác. Pantotênico 600 mg; Niacina 1.200 mg; Vit B12 400 mcg; Colina 500 mg; Biotina 12 mg; Ác. Fólico 50 mg; Tiamina 200 mg; Piridoxina 120 mg; Inositol 250 mg; Vit C 5.000 mg (Trombeta, 2000)

²Composição da mistura mineral (por kg de ração): Magnésio: 50 mg; Enxofre: 400 mg; Manganês: 40mg, Cobre: 0,3 mg; Ferro: 7,5 mg, Zinco: 7 mg; Cobalto:0,7 mg, Iodo:7mg;e calcário calcítico (veículo):3,625 g/kg (Fontinelli, 1997)

³Valores analisados

⁴Valores calculados

2.5.4 Coleta de Dados

Aos 7 e 14 dias foi feita a contagem das larvas sobreviventes, e de cada unidade experimental foi retirado uma amostra de dez (10) larvas (sem retorno). Estas foram fixadas em formol neutro a 4% e foram mensurados os comprimentos total e padrão, com auxílio de lupa e papel milimetrado. Foi determinado o peso com auxílio de balança de precisão de 0,001g. A partir destes dados, foi calculada a taxa de crescimento específico (TCE) = $100 (\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial})/t$; o fator de condição (FC); e a taxa de sobrevivência real = $\text{Sobreviventes} / \text{Estocados} \times 100$.

2.6 Qualidade da água

Os parâmetros de qualidade da água como: pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade e amônia foram analisados semanalmente durante a Fase I, e diariamente durante as outras fases, onde também foi feita a análise do nitrito e da dureza. Para as medidas dos parâmetros foi utilizado conjunto de análises marca Alfakit (Florianópolis,SC) e Oxímetro marca YSI. Os parâmetros se mantiveram dentro dos níveis aceitáveis para a espécie (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 – Parâmetros de qualidade da água durante o experimento 1.

Parâmetros	Fase I	Fase II	Fase III
Temperatura (°C)	15,87 ± 2,55	22,00 ± 0,00	21,86 ± 0,71
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	8,14 ± 1,28	8,76 ± 0,48	8,80 ± 0,62
pH	7,63 ± 0,57	7,08 ± 0,19	7,55 ± 0,27
Amônia total (mg.L ⁻¹)	0,63 ± 0,23	0,50 ± 0,00	0,45 ± 0,27
Nitrito (mg.L ⁻¹)	-	-	0,004 ± 0,01
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	54,29 ± 16,18	22,00 ± 3,65	44,95 ± 6,12
Dureza (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	-	-	37,75 ± 6,49

Valores expressos em média ± desvio padrão

Tabela 5 – Parâmetros de qualidade da água durante o experimento 2.

Parâmetros	Fase I	Fase II	Fase III
Temperatura (°C)	27,38 ± 0,83	24 ± 0,00	24,75 ± 0,48
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	6,61 ± 1,5	5,0 ± 1,60	7,84 ± 1,25
pH	6,95 ± 0,35	6,5 ± 0,40	7,45 ± 0,28
Amônia total (mg.L ⁻¹)	0,45 ± 0,1	0,5 ± 0,12	0,7 ± 0,2
Nitrito (mg.L ⁻¹)	0,005 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,028 ± 0,01
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	37,2 ± 10,2	36 ± 1,30	45,2 ± 2,3
Dureza (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	-	20 ± 5,7	86 ± 7,3

Valores expressos em média ± desvio padrão

2.7 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos a teste de normalidade, sendo depois analisados através de análise de variância. As médias quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey para o experimento 1 e teste T de Student para o experimento 2. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando um nível mínimo de significância de 5%. Para realização das análises foi utilizado o software “SAS” (1997).

3. Resultados

3.1 Experimento 1 : Utilização de diferentes fontes protéicas na alimentação de reprodutoras de jundiá

3.1.1 Alimentação de Fêmeas Reprodutoras

Para fase I, no que se refere a preparação para reprodução, ao final de 10 semanas de alimentação, as fêmeas de jundiá não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos nas variáveis peso (P), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), altura dorsal (AD), fator de condição (FC) e densidade de estocagem (DE). Já para ganho em peso (GP), o tratamento à base de farinha de carne e farelo de soja obteve os melhores resultados (430 g) em comparação àqueles peixes alimentados com levedura de cana e farelo de soja, mas não diferiu

significativamente do tratamento a base de farinha de peixe e farelo de soja (Tabela 6).

Tabela 6 – Desempenho zootécnico das fêmeas reprodutoras de jundiá até 10^a semana de alimentação do experimento 1.

Variáveis	Tratamentos		
	CS	PS	LS
	Inicial		
Peso inicial (g)	757,5±117,5	767,5±51,7	727,5±63,42
CT (cm)	39,75±1,85	39,25±1,36	40,0±0,81
CP (cm)	34,75±1,61	34,87±0,51	34,37±0,74
AD (cm)	6,55±0,33	6,37±0,23	6,35±0,15
FC	1,18±0,04	1,27±0,06	1,13±0,03
DE (g/m ³)	3.510±470	3.660±206,80	3.510±253,70
	70 dias		
Peso final (g)	1.187,5±42,69	1.037,5±87,5	900±124,16
CT (cm)	40,37±1,81	40,62±1,53	41,12±1,08
CP (cm)	35,75±1,66	35,62±0,92	35,20±0,74
AD (cm)	7,10±0,38	7,25±0,32	7,37±0,37
FC	1,79±0,13	1,50±0,15	1,34±0,03
DE (g/ m ³)	5.650±170,78	4.950±350	4.800±496,65
GP (g)	430±33,16 ^a	270±87,27 ^{ab}	172,5±21,74 ^b

Valores expressos em média ± erro padrão.

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente entre si (P<0,05), Teste Tukey

Tratamentos: CS: Farinha de carne e ossos + farelo de soja; PS: Farinha de peixe + farelo de soja; LS: Levedura de cana + farelo de soja

3.1.2 Desova

Na fase II, das 12 fêmeas que foram induzidas à reprodução, 7 responderam positivamente à desova, chegando até a fase de pós-larva. A desova das fêmeas se deu nas seguintes proporções: do tratamento Farinha de carne e ossos e farelo de soja desovaram 4 fêmeas, totalizando 100%; do tratamento farinha de peixe e farelo de soja, desovaram 2, totalizando 50%; do tratamento Levedura de cana e farelo de soja, desovou 1, totalizando 25% das fêmeas deste tratamento.

3.1.3 Qualidade do Ovo

A taxa de fecundação não diferiu entre os tratamentos avaliados, porém o peso de ovo após 12 horas de fecundação foi maior no tratamento Farinha de carne e ossos e farelo de soja (CS) (3,2 mg) quando comparado com o tratamento Levedura de cana e farelo de soja (LS), não diferindo do tratamento farinha de peixe e farelo de soja (PS) (Figura 1). O percentual de proteína do ovo não teve diferença significativa entre os tratamentos

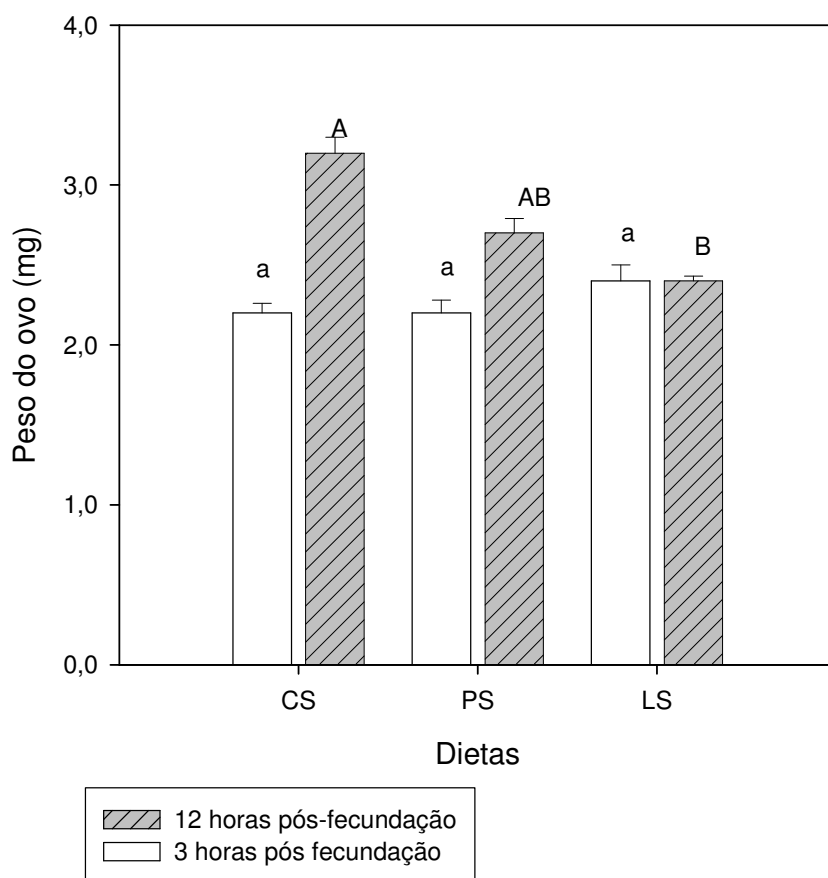


Figura 1- Peso médio do ovo hidratado do experimento 1

Barras com letras diferentes diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$), teste Tukey;
Tratamentos: CS (Farinha de carne e ossos + farelo de soja); PS (Farinha de peixe + farelo de soja); LS (Levedura de cana + farelo de soja)

3.1.4 Morfometria

Quanto aos ovócitos coletados de cada fêmea por tratamento, o tratamento LS apresentou maior diâmetro e área em relação aos demais (1,19 mm) (Tabela 7).

O diâmetro do ovo até as 3 horas foi maior no tratamento Levedura de cana e farelo de soja (LS) (1,19 mm) tendo diferença significativa com os tratamentos Farinha de carne e ossos e farelo de soja (CS) e farinha de peixe e farelo de soja (PS), as 12 horas depois da desova, o diâmetro do ovo foi maior no tratamento farinha de peixe e farelo de soja (PS) (1,43), não diferindo do tratamento Farinha de carne e ossos e farelo de soja (CS), mas teve diferença significativa com o tratamento Levedura de cana e farelo de soja (LS). Porém as 24 horas, os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre eles para esta variável.

A área dos ovos coletados as 3 horas mostra diferença do tratamento Levedura de cana e farelo de soja (LS) (1,14) em relação aos outros tratamentos (CS e PS), porém às 12 e 24 horas de fecundação os tratamentos não diferiram entre eles (Figura 2). Em relação a variável diâmetro do saco vitelino (DSV) às 24 horas do desenvolvimento embrionário, foi maior no tratamento farinha de carne e ossos e farelo de soja (CS)(1,00 mm) em comparação ao tratamento levedura de cana e farelo de soja (LS), mas não diferiu no tratamento farinha de peixe e farelo de soja (PS). A área do saco vitelino (ASV) não diferiu entre os tratamentos (Figura 3).

As larvas obtidas daquelas fêmeas que receberam o tratamento farinha de carne e ossos e farelo de soja (CS) tiveram melhor desempenho até as 12 horas após a eclosão, para as variáveis CT, DSV, AL, ASV, já às 36 horas a ASV foi significativamente maior (0,53 mm²) que o tratamento LS, mas não diferiu do tratamento PS, sendo que para as variáveis CT, DSV, AL, não teve diferenças entre os tratamentos. Nas 48 horas o tratamento CS também foi maior que o tratamento LS para CT (5,88 mm), mas não teve diferença com o tratamento PS (Figura 4).

O desenvolvimento das pós-larvas até os 7 dias mostra um melhor desempenho dos tratamentos a base de farinha de carne e ossos e farelo de soja (CS) e farinha de peixe e farelo de soja (PS) em relação ao tratamento Levedura de cana e farelo de soja (LS) para comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), taxa de crescimento específico (TCE) e área da larva (AL); Dos sete (7) aos quatorze (14) dias, o melhor desempenho foi nos tratamentos Farinha de peixe e farelo de soja (PS) e Levedura de cana e farelo de soja (LS), na variável peso, nas

outras variáveis (CT, CP, SOB, TCE) não teve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 8).

Tabela 7 – Diferenças morfométricas dos ovos das fêmeas de jundiá no experimento 1.

Variável	TRATAMENTO		
	CS	PS	LS
Diâmetro do ovo (mm)	0,94 ± 0,07 ^b	0,98 ± 0,01 ^b	1,19 ± 0,03 ^a
Área do ovo (mm ²)	0,66 ± 0,11 ^b	0,79 ± 0,04 ^{ab}	1,03 ± 0,04 ^a

Valores expressos em média ± erro padrão. Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$), teste Tukey;

Tratamentos: CS: Farinha de carne e ossos + farelo de soja; PS: Farinha de peixe + farelo de soja; LS: Levedura de cana + farelo de soja.

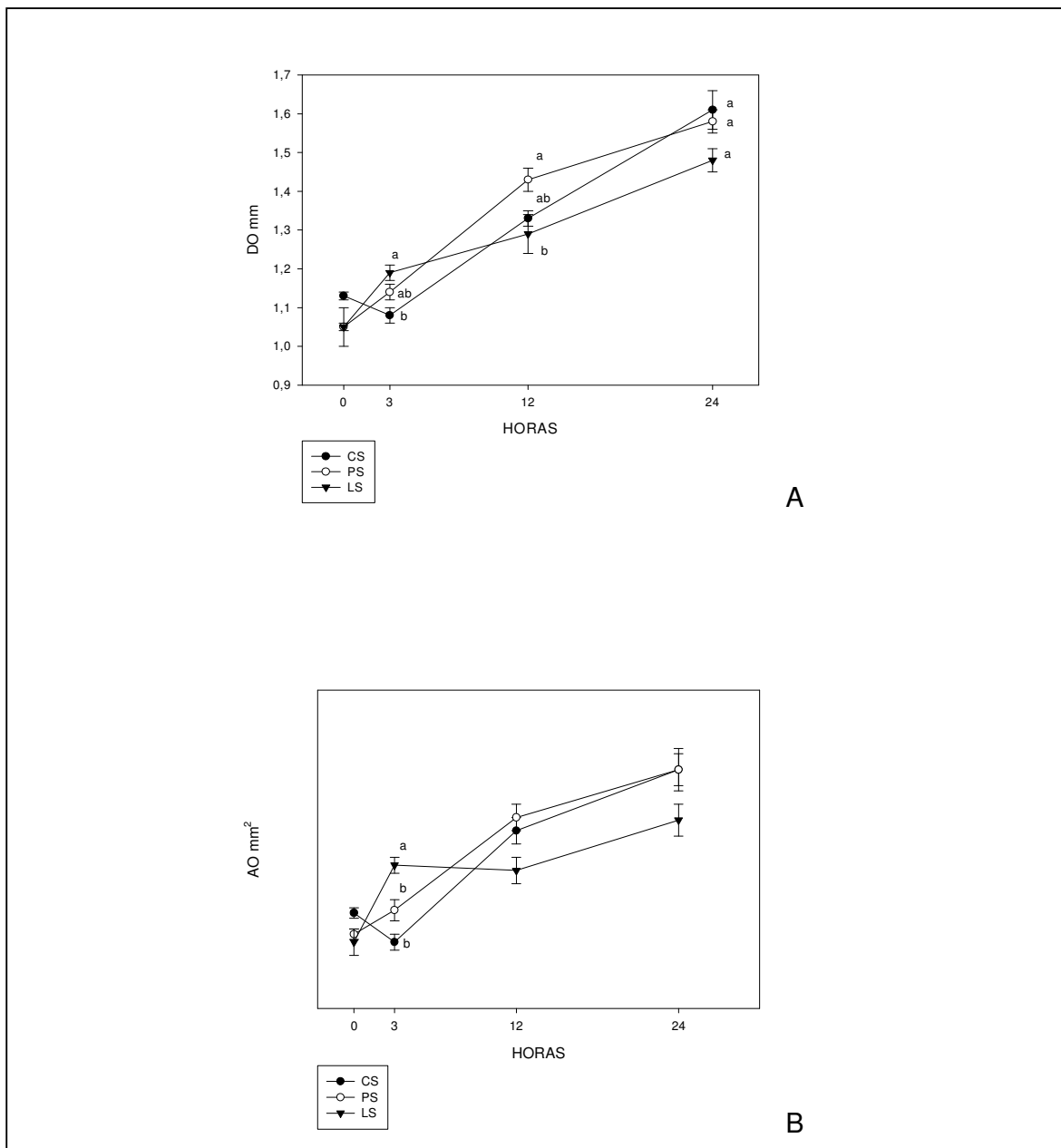


Figura 2 – Desenvolvimento embrionário nos tratamentos com diferentes fontes protéicas do experimento 1. A – Área do Ovo (AO); B – Diâmetro do ovo (DO). Tratamentos: CS: Farinha de carne e ossos + farelo de soja; PS: Farinha de peixe + farelo de soja; LS: Levedura de cana + farelo de soja.

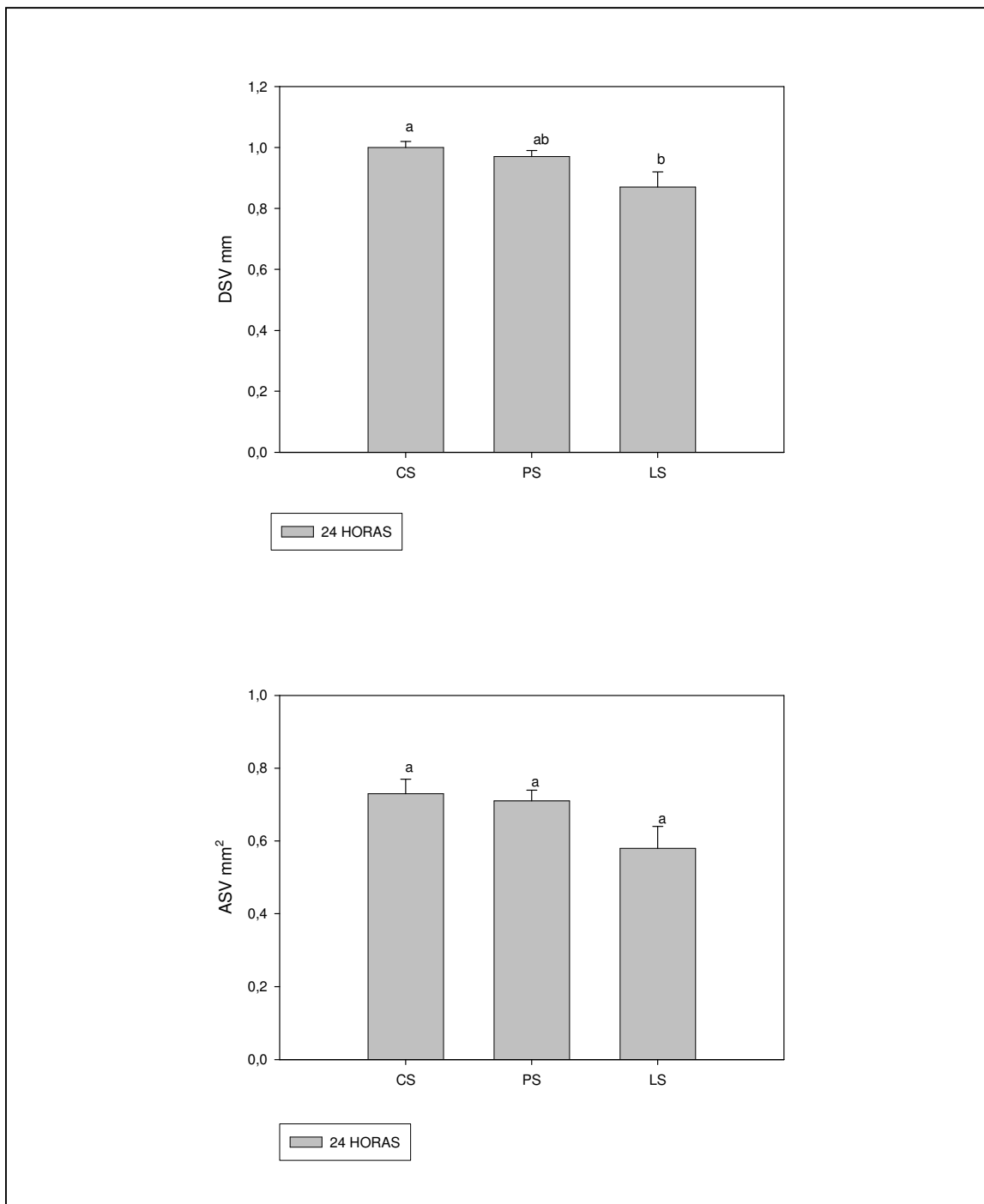


Figura 3 – Diâmetro do Saco Vitelino (DSV) e Área do Saco Vitelino (ASV) as 24 Horas do desenvolvimento embrionário no experimento 1.

Tratamentos: CS: Farinha de carne e ossos; PS: Farinha de peixe e farelo de soja; LS: Levedura de cana e farelo de soja.

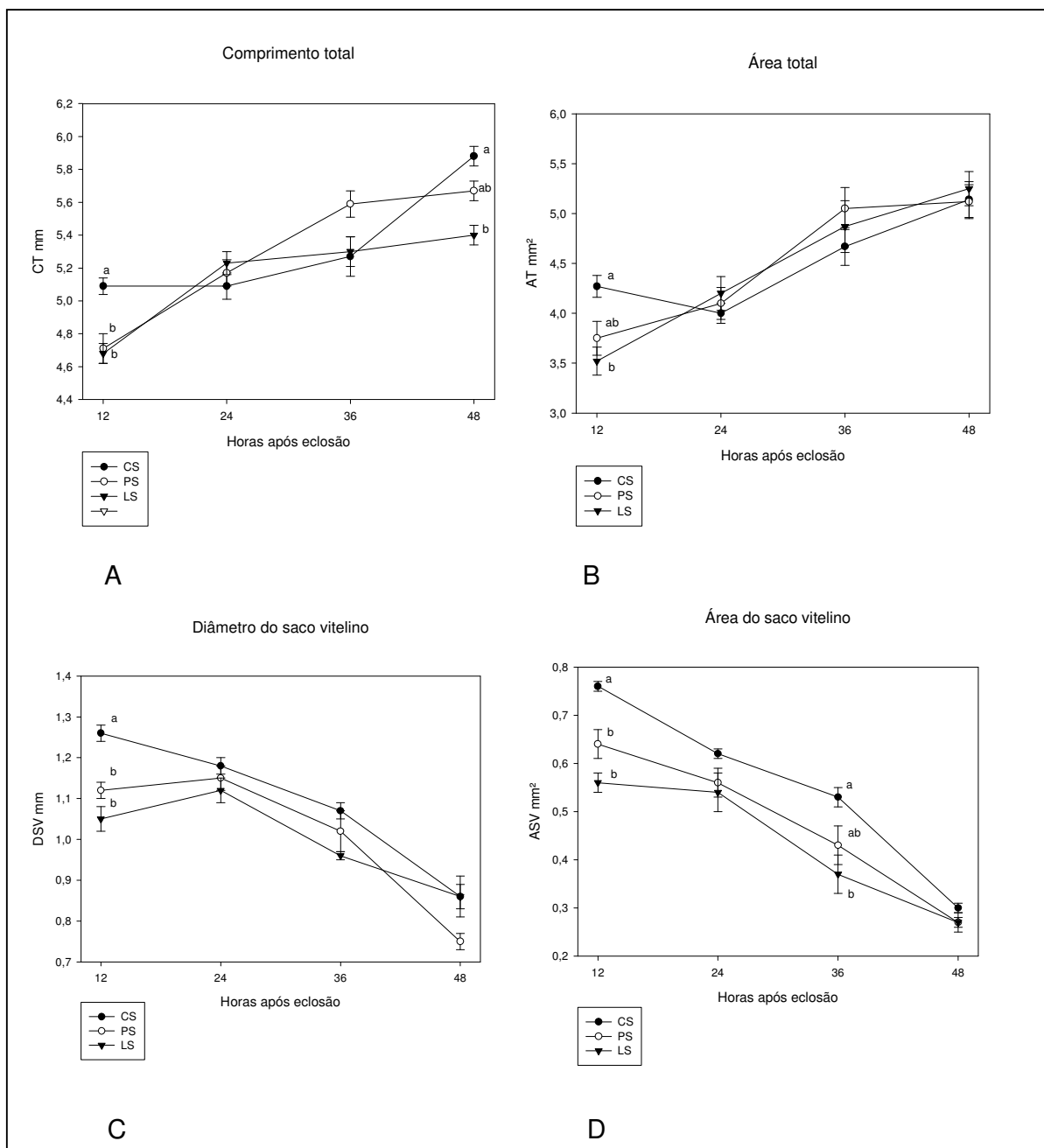


Figura 4 - Desenvolvimento das larvas até as 48 horas após a eclosão no Experimento 1. (CT: Comprimento total; DSV: Diâmetro do saco vitelino; AL: Área da larva; ASV: Área do saco vitelino).
 Tratamentos: CS: Farinha de carne e ossos + farelo de soja; PS: Farinha de peixe + farelo de soja; LS: Levedura de cana + farelo de soja.

Tabela 8 – Desempenho das larvas de jundiá após 7 e 14 dias de alimentação no experimento 1.

Variáveis	Tratamentos		
	CS	PS	LS
	Inicial		
Peso (mg)	1,10± 0,24	1,25±0,45	1,60±0,30
CT (mm)	5,81±0,09	5,77±0,07	5,70±0,01
CP (mm)	5,27±0,07	5,70±0,06	5,20±0,01
Área (mm ²)	5,15± 0,12 ^{ab}	5,28±0,09 ^a	4,78±0,17 ^b
	7 dias		
Peso (mg)	5,39±0,42	6,48±0,29	5,36±0,67
CT (mm)	8,48±0,10 ^{ab}	8,63±0,07 ^a	8,05±0,05 ^b
CP (mm)	7,52±0,09 ^a	7,65±0,07 ^a	7,05±0,05 ^b
SOB (%)	92,70±2,69	96,97±1,24	98,95±0,55
FC	0,86±0,04	1,01±0,06	1,03±0,13
TCE (%. Dia ⁻¹)	22,08±1,37 ^{ab}	23,44±0,63 ^a	17,07±1,72 ^b
Área (mm ²)	12,70±0,35 ^{ab}	13,69±0,25 ^a	11,91±0,60 ^b
	14 dias		
Peso (mg)	10,51±0,64 ^b	13,78±0,51 ^a	14,86±1,61 ^a
CT (mm)	10,41±0,13	10,68±0,14	10,42±0,16
CP (mm)	8,91±0,11	9,14±0,12	8,75±0,15
SOB (%)	59,87±4,80	63,64±3,93	73,33±2,53
FC	0,92±0,04 ^b	1,13±0,05 ^{ab}	1,30±0,07 ^a
TCE (%. Dia ⁻¹)	16,01±0,39	17,12±0,26	15,83±0,76
Área (mm ²)	14,74±0,62	16,78±0,66	17,64±0,68

Valores expressos em média ± erro padrão.

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente entre si (P<0,05),

CT: comprimento total; CP: comprimento padrão; SOB: sobrevivência; FC: fator de condição; TCE: taxa de crescimento específico.

Tratamentos : CS: Farinha de carne e ossos + farelo de soja; PS: Farinha de peixe + farelo de soja; LS: Levedura de cana + farelo de soja.

3.2 Experimento 2 : Efeito da substituição de Farinha de carne e ossos por farelo de soja na alimentação de reprodutoras de jundiá

3.2.1 Alimentação de Fêmeas Reprodutoras

Até o final das 10 semanas de alimentação, as fêmeas reprodutoras de jundiá não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos nos parâmetros peso (P), comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), altura dorsal (AD), fator de condição (FC), densidade de estocagem (DE) e ganho em peso (GP).

3.2.2 Desova

Foi induzida a desova de 4 fêmeas dos tratamentos CS 35 e CS 70, e 3 fêmeas do tratamento CS 0, onde foi descartado um exemplar aos 30 dias (devido à elevada ectoparasitose), totalizando 11 exemplares induzidos à reprodução. As fêmeas alimentadas com a dieta alimentar CS 70 não apresentaram sucesso na desova. Uma fêmea chegou a liberar óvulos por extrusão, mas às 12 horas após a desova todos os ovos estavam mortos e foram descartados.

Das fêmeas alimentadas com a dieta CS 35, somente uma desovou livremente. Das três fêmeas induzidas no Tratamento CS 0, somente duas desovaram, porém só os ovos de uma tiveram desenvolvimento embrionário e larval.

3.2.3 Qualidade do Ovo

A taxa de fecundação até as 3 horas foi de 77,86 % para o tratamento CS 0 e de 84,69 % para o tratamento CS 35. Em relação ao peso do ovo, foi maior no tratamento CS 0 com média de 4,6 (mg), quando comparado ao tratamento CS 35 com 2,5 (mg). O percentual de proteína do ovo não teve diferença significativa entre os tratamentos testados.

3.2.4 Morfometria

Quanto aos ovócitos coletados nas variáveis Diâmetro do Ovócito (DO) e Área do ovócito (AO), não teve diferença significativa entre os tratamentos CS 0, CS 35 e CS 70 , (Tabela 9).

As variáveis diâmetro e a área dos ovos (DO, AO) após 18 horas de fecundação foram significativamente maiores no tratamento CS 0 em relação ao tratamento CS 35. Essa diferença foi observada também as 24 horas pós-fecundação, com valores de 1,59 mm de DO e 1,36 mm² de AO para o tratamento CS 0 e 1,43 mm (DO) e 1,13 mm² (AO) para o tratamento CS 35 (Figura 5). O Diâmetro do Saco Vitelino (DSV) e a Área do Saco Vitelino (ASV) não diferiram entre os tratamentos CS 0 e CS 35.

Em relação ao desenvolvimento das larvas nas incubadoras até às 48 horas após a eclosão, foi observado que o tratamento CS 0 teve melhor desempenho para as variáveis comprimento total (CT) (5,29 mm) e área total da larva (AL) (4,45 mm²), tendo diferença significativa em comparação ao tratamento CS 35, porém para as variáveis Diâmetro do saco vitelino (DSV) e área do saco vitelino não apresentaram diferença significativa entre estes tratamentos. Foi observado efeito do tempo para as variáveis analisadas, sendo positivo para comprimento total e área da larva e negativo para comprimento do saco vitelino e área do saco vitelino (Figura 6).

O desenvolvimento das larvas até os 7 dias, mostra um melhor desempenho do tratamento CS 0 em relação ao tratamento CS 35 tendo diferença significativa para as variáveis Comprimento total (CT) (8,58 mm), Área total da larva (ATL) (16,08 mm²) e sobrevivência (96,46 %); Dos sete (7) aos quatorze (14) dias o tratamento CS 0 teve melhor desempenho que o tratamento CS 35, tendo diferença significativa nas variáveis Comprimento total (CT) (13,67 mm), Comprimento padrão (CP) (11,34 mm), Área total da Larva (ATL) (43,44 mm²), Sobrevivência (88,13 %) (Tabela 10).

Tabela 9 - Diferenças morfométricas ovocitárias observadas no experimento 2

Variável	Nível de substituição		
	CS 0	CS 35	CS70
Diâmetro (mm)	1,54 ± 0,03	1,44 ± 0,04	1,03 ± 0,06
Área (mm ²)	1,76 ± 0,05	1,63 ± 0,09	0,89 ± 0,16

Valores expressos em média ± erro padrão.

Tratamentos : CS0 : Farinha de carne e ossos + farelo de soja ; CS35 : 35 % de substituição da FCO por FS do tratamento CS0; CS70 : 70 % de substituição da FCO por FS do tratamento CS0.

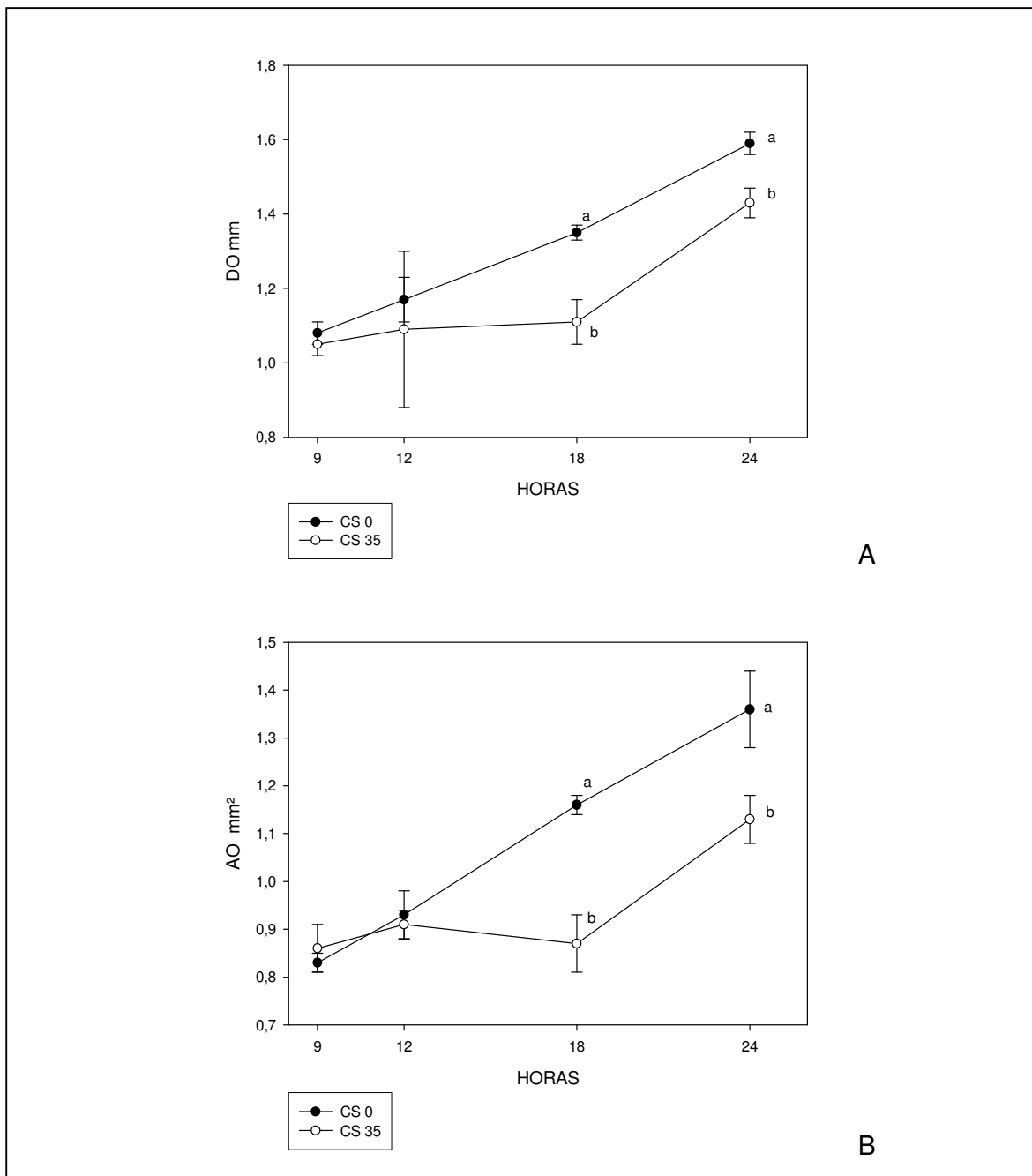


Figura 5 – Desenvolvimento embrionário nos tratamentos do experimento 2 com diferentes fontes protéicas. (DO: Diâmetro do ovo; AO: Área do Ovo).

Tratamentos : CS0 : Farinha de carne e ossos + farelo de soja ; CS35 : 35 % de Substituição da FCO por FS do tratamento CS0.

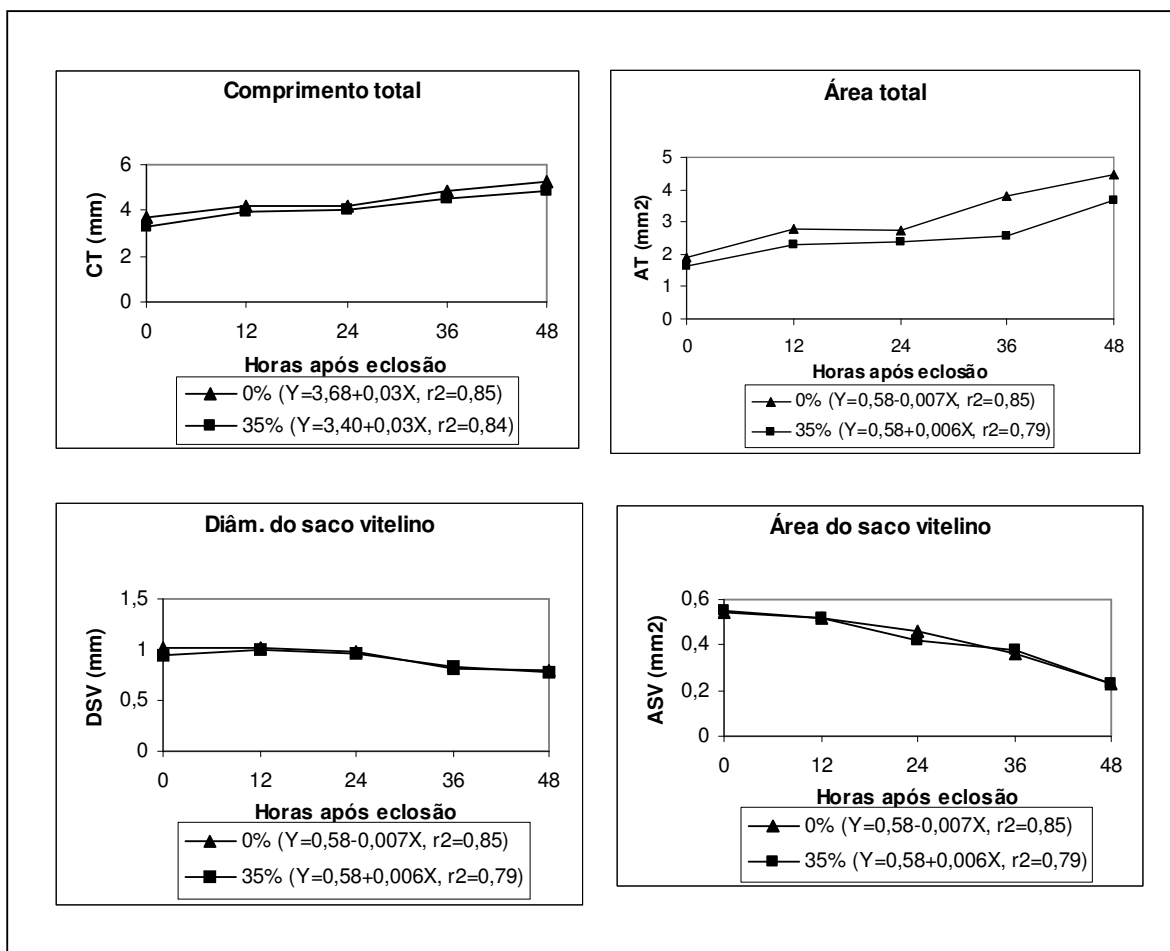


Figura 6 – Desenvolvimento das larvas do experimento 2 até as 48 após eclosão.

CT: Comprimento total; DSV: Diâmetro do saco vitelino; AL: Área da larva; ASV: Área do saco vitelino.

Tratamentos : CS0 : Farinha de carne e ossos + farelo de soja ; CS35 : 35 % de substituição da FCO por FS do tratamento CS0; Equações: Y= Desenvolvimento em função do tempo

Tabela 10 – Desempenho das larvas de jundiá após 7 e 14 dias de alimentação no experimento 2.

Variável	CS 0	CS 35
Inicial		
CT (mm)	5,60±0,10 ^a	5,55±0,17 ^a
CP (mm)	4,90±0,10 ^a	4,80±0,11 ^a
Peso (mg)	1,90±0,06 ^a	1,20±0,17 ^b
Área (mm ²) ¹	5,72±0,19 ^a	3,96±0,25 ^b
7 dias		
CT (mm)	8,58±0,09 ^a	7,83±0,23 ^b
CP (mm)	7,42±0,06 ^a	6,83±0,26 ^a
Peso (mg)	6,83±0,29 ^a	5,93±0,35 ^a
Área (mm ²) ¹	16,08±0,71 ^a	13,06±0,72 ^b
TCE (%. Dia ⁻¹)	18,26±0,61 ^b	22,78±0,85 ^a
Sobrevivência (%)	96,46±1,37 ^a	62,09±1,16 ^b
14 dias		
CT (mm)	13,67±0,13 ^a	11,80±0,44 ^b
CP (mm)	11,34±0,14 ^a	9,93±0,41 ^b
Peso (mg)	32,10±1,14 ^a	26,40±2,56 ^a
Área (mm ²) ¹	43,44±2,33 ^a	34,00±1,86 ^b
TCE (%. Dia ⁻¹)	20,18±0,26	22,01±0,73
Sobrevivência (%)	88,13±0,62 ^a	54,79±1,71 ^b

¹ Equações em função do tempo (dias): CS0: $Y=-0,65+3,00X$, $r^2=0,81$; CS35: $Y=-0,47+2,36X$, $r^2=0,81$. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste "t" ($P<0,05$).

CT: comprimento total; CP: comprimento padrão; SOB: sobrevivência FC: fator de condição; TCE: taxa de crescimento específico.

Tratamentos : CS0 : Farinha de carne e ossos + farelo de soja ; CS35 : 35 % de substituição da FCO por FS do tratamento CS0.

4. Discussão

Os dados apresentados neste trabalho são importantes na avaliação de fontes protéicas para reprodutores de jundiá *R. quelen*, sendo este um assunto ainda pouco estudado. Para o jundiá, as pesquisas com utilização de fontes protéicas têm sido direcionadas principalmente para as fases larval e juvenil. Piaia et al. (1997) constataram que levedura de cana e fígado bovino são excelentes fontes protéicas para o desenvolvimento inicial das larvas de jundiá. Coldebella e Radünz Neto (2002) demonstraram que juvenis alimentados com levedura de cana e farelo de soja tiveram um desempenho superior a dietas testadas com farelo de soja e farinha de carne e ossos, e levedura de cana e farinha de carne e ossos. Lazzari et al. (2006) demonstraram que a combinação de farinhas de origem animal farinha de carne e ossos (FCO) e/ou farinha de peixe (FP) com farelo de soja (FS), possibilita bom crescimento em juvenis de jundiá. Já para a fase de reprodução, não se tem conhecimento de trabalhos desenvolvidos nesta espécie. Neste estudo, observando os resultados da fase I, foi verificado que o tratamento CS teve maior ganho em peso em relação ao tratamento LS, corroborando os resultados apresentados para as outras fases, por outro lado para as outras variáveis zootécnicas (CT, CP, AD, FC, D e peso), não apresentaram diferença entre os tratamentos. Este resultado já era esperado devido que peixes nesta fase utilizam grande parte dos nutrientes consumidos para o desenvolvimento dos gametas e não para o crescimento. Senaratna et al. (2005), comparando fontes protéicas de origem animal e vegetal, levedura de cana e dieta natural no “purple sea urchin” (*Heliocidaris erythro grama*), verificaram maior consumo de alimento/dia das dietas com fontes de origem vegetal (farelo de soja, farelo de canola) e levedura, e já para eficiência de absorção da proteína foi melhor a dieta natural (94,36), seguido de levedura (86,64%) e depois pelas fontes de origem animal (75,99) e vegetal (74,01).

No experimento 1, houve uma boa resposta nas fêmeas induzidas à desova e alimentadas com dietas que contem CS como fontes protéicas, porém a resposta à desova das fêmeas alimentadas com LS foi baixo, no experimento 2, tomando como base CS e adicionando os níveis de inclusão do farelo de soja em relação a farinha de carne e ossos, verificou-se que peixes alimentados com a dieta CS 70 não responderam à desova. Este problema pode estar relacionado a grande quantidade

de farelo de soja, o que teria levado as fêmeas reprodutoras a uma falha na preparação para a reprodução, pela presença de fatores antinutricionais (Moyano et al., 1992).

Francis et al. (2001) afirmam que os inibidores de protease e as lectinas (presentes no farelo de soja) afetam a utilização da proteína, o que pode ter afetado o desenvolvimento gonadal (incorporação de nutrientes) destas fêmeas.

Adewumi (2006) observou que quando o processo de aquecimento do farelo de soja (autoclavagem) não é eficiente (menos de 20 minutos ou mais de 30 minutos), há um aumento na quantidade de ovócitos menores em relação aos maiores, isso leva a menores taxas de fecundidade e eclosão. Diferentes fatores anti-nutricionais têm sido identificados no farelo de soja, como inibidores de proteases, lectinas e proteínas antigênicas (Moyano et al., 1992).

Taxa de fecundação, peso do ovo e composição bioquímica geralmente são variáveis usadas como bons indicadores da qualidade do ovo (Watanabe et al., 1991; Garcia-Ulloa et al., 2004). No presente estudo, para o experimento 1, fêmeas alimentadas com dietas do tratamento CS apresentaram maior peso do ovo do que fêmeas alimentadas com LS. No experimento 2, os ovos do tratamento CS 35 foram mais leves do que ovos do tratamento CS 0. Estes valores sugerem que fontes protéicas como farinha de carne e ossos em combinação com farelo de soja, são uma ótima opção para obter ovos de boa qualidade. Porém níveis crescentes de farelo de soja como fonte protéica na dieta traz efeito negativo no peso do ovo.

Os parâmetros morfométricos representam o estado de desenvolvimento de ovos e larvas. Os valores observados no experimento 1 não apresentam diferenças às 24 horas, para as variáveis DO e AO, porém é interessante observar que DSV do embrião foi maior no tratamento CS e menor no tratamento LS, demonstrando assim maiores reservas de vitelogenina para o tratamento CS. A produção de vitelogenina e sua deposição no saco vitelínico é importante para o desenvolvimento do ovócito, e subsequente sobrevivência do embrião e da larva dos peixes (Mommsen e Walsh, 1988; Silva et al., 2004; Khan et al., 2005). No experimento 2, o desenvolvimento embrionário no tratamento CS 0 foi superior ao tratamento CS 35, verificando-se novamente que a incorporação de farelo de soja influi na qualidade do embrião, resultado dos fatores antinutricionais que o farelo de soja tem.

O desenvolvimento larval nas incubadoras continuou sendo melhor para os tratamentos CS e PS em relação ao LS às 48 horas após eclosão, para a variável

CT, porém no desenvolvimento até os 14 dias, para esta mesma variável não apresentou diferença entre os tratamentos. No experimento 2 o tratamento CS 0 continuou sendo superior ao tratamento CS 35, no desenvolvimento larval nas incubadoras e até os 14 dias. O efeito negativo do tratamento CS 70 na desova e no baixo desempenho reprodutivo apresentado pelo tratamento CS 35 ocorreu devido ao uso em altos níveis de farelo de soja. Este ingrediente possui lectinas e proteínas antigênicas que são fatores antinutricionais fazendo que diminua a digestibilidade aparente da proteína e em consequência o peixe tem perda de peso e baixa maturação gonadal (Adewumi, 2005).

5. Conclusões

- A utilização de farinha de carne e ossos e farelo de soja como fontes protéicas apresenta-se como boa opção na alimentação de fêmeas reprodutoras de jundiá.
- A inclusão de farelo de soja (em torno de 60%) em dietas para o jundiá não causa um efeito negativo no desempenho reprodutivo desta espécie.

Agradecimentos

A professora Francesca W. Ferreira e colaboradores do Núcleo de Análise de Imagens Biológicas (NAIMB)- Laboratório de Ictiopatologia, do Departamento de Biologia e Química da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI, pela realização das análises morfométricas. Agradecimentos também ao doutorando e amigo Rafael Lazzari pela contribuição e apoio nas análises estatísticas. As empresas Vitagri Nutrição Animal, Zillo Lorenzetti e Cooperativa tritícola Santiaguense, pelo fornecimento de ingredientes para elaboração das dietas. Ao SEAP/MCT/Fundo setorial Agronegócio/Fundo CT Hidro/FINEP, pelo apoio para compra de insumos e equipamentos para o Laboratório de Piscicultura, ajudando a desenvolver a pesquisa.

Referências Bibliográficas

- ADEWUMI, A. A. **The effects of the heating time of soybean for broodstock nutrition on the reproductive performance of *Clarias gariepinus***. 2005. 162f. Ph.D Thesis - Obafemi Awolowo University, Ile Ife. 2005.
- ADEWUMI , A. A. The growth and gonadal maturation of the african catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) broodstock fed differently heated soybean-based diets. **Aquaculture Nutrition**, v. 12, p. 267-274, 2006.
- AOAC.(Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis of AOAC**, 16^a ed., Patricia Cunniff (editora), Washington, DC, 1141p., 1999.
- BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá. In: BALDISSEROTTO, B e RADÜNZ NETO, J. **Criação de jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. p. 67-72.
- BIENIARTZ, K. et al. Preliminary results in vivo studies on the ovarian resorption in carp (*Cyprinus carpio*) **Journal Fish Biology**, v. 8, p. 449 –451,1976.
- BLOM, J. et al. Reproductive success of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in response to graded dietary ascorbyl monophosphate levels. **Biology Reproduction**, v. 52, p. 1073-1080, 1995.
- BROOKS, S. et al. Egg quality in fish: what makes a good eggs. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 7, p. 387-416, 1997.
- CARDOSO, A. P. et al. Criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentadas com rações granuladas ou hidrolisadas. **Acta Scientiarum**, V. 26, n. 4, p. 457-462, 2004.
- CARNEIRO, P. C. F. A produção de jundiá em cativeiro. In: BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J. **Criação de jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. p.117-141.
- CARNEIRO, P.C.F. et al. Live and formulated diet evaluation through initial growth and survival of jundiá larvae, *Rhamdia quelen*. **Scientia Agrícola**, v. 60, n. 4, p. 615-619, 2003.
- CERDÁ, J. et al., Influence of nutritional composition of diet on sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., reproductive performance and egg and larval quality. **Aquaculture**, v. 128, p. 345-361, 1994.
- COLDEBELLA, I. et al. Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 499-503, 2002.
- EIRAS, C. et al. **Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes**. Maringá: EDUEM. 2000. 171p.

- FERNANDEZ-PALACIOS, H. et al. Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v. 132, p. 325-337, 1995.
- FERNANDEZ-PALACIOS, H. et al. The effect of dietary protein and lipid from squid and fish meals on egg quality of broodstock for gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v. 148, p. 233-246, 1997.
- FONTINELLI, E. **Efeitos do uso do concentrado protéico de soja, com e sem suplementação de aminoácidos, sobre o crescimento e sobrevivência de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 1997. 38f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.
- FRANCIS, G. et al. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. **Aquaculture**, v. 199, p. 197-227, 2001.
- GARCIA-ULLOA, G. M. et al. Egg quality of two prawn species (palemonidae) of the genus *Macrobrachium* (*M. rosenbergii*, De Man 1879, e *M. tenellum*, Smith, 1871) varying the broodstock diet: morphometric indexes. **Investigación Agropecuaria**, V. 8, p. 17-27, 2004.
- GUNASEKERA, R. M. et al. Influence of dietary protein content on the distribution of amino acids in oocytes, serum and muscle of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 152, p. 205-221, 1996.
- JOBLING, M. et al. The compensatory growth response of the Atlantic Cod: effects of nutritional history. **Aquaculture International**, v. 2, p. 75-90, 1994.
- KHAN, M. A. et al. Growth, reproductive performance, muscle and egg composition in grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes), fed hydrilla or formulated diets with varying protein levels. **Aquaculture Research**, V. 35, p. 1277-1285, 2004.
- KHAN, M.A. et al. Effects of varying dietary protein levels on growth, reproductive performance, body and egg composition of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). **Aquaculture Nutrition**, v. 11, p. 11-17, 2005.
- KIM, M. K. et al. Effect of soybean meal and full-fat soybean for fish meal replacement on the growth performance of carp grower. **Korean Journal Animal Nutrition Feeding**, v. 21, n. 6, p. 503-510, 1997.
- LAZZARI, R. et al. Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com diferentes fontes protéicas. In: 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, p. 1-5.
- LAZZARI, R. et al. Diferentes fontes protéicas para alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 240-246, 2006.

- LU, J. et al. Spawning and egg quality of the tilapia *Oreochromis niloticus* fed solely on raw *Spirulina* throughout three generations. **Aquaculture**, v. 234, p. 625-640, 2004.
- LUZ, R. et al. Desenvolvimento embrionário e estágios larvais do Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 1, p. 49-55, 2001.
- MOYANO, F. J. et al. Nutritive value of diets containing a high percentage of vegetable proteins for trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquatic Living Resources**, v. 5, p. 21-39, 1992.
- MOMMSEN, T. et al. Vitellogenesis and Oocyte Assembly. In: HOAR, W.S. e RANDALL, D. J. . **Fish Physiology - The Physiology of developing fish**. Academic Press, London. 1988. p. 347-406.
- PEREIRA, J. O. B. et al. Effect of protein source on the reproductive performance of female rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Aquaculture Research**, v. 29, p. 751-760, 1998.
- PEZZATO, L. E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria de nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: CBNA, 1995, p. 35-52.
- PEZZATO, L. E. **Tecnologia de processamento de dietas, alimentos e alimentação de organismos aquáticos**. Jaboticabal: Caderno didático, UNESP, 1996. 63p.
- PIAIA, R. et al. Efeito de níveis crescentes de levedura de álcool em rações contendo fígado bovino sobre a performance de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v. 27, n. 2, p. 313-317, 1997.
- PIAIA, R. et al. Alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), com dietas artificiais. **Revista Ciência e Natura**, v. 19, p. 119-131, 1997.
- PINDER, A. C. et al. Early ontogeny of sunbleak. **Journal of Fish Biology**, V. 64, p. 762-775, 2004.
- RADÜNZ NETO, J. Manejo Alimentar – Nutrição. In: BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J. **Criação de jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. p.143-160.
- ROBINSON, E. H.; LI, M. H. Channel catfish, *Ictalurus punctatus*. In: WEBSTER, C. D. AND LIM, C.E. **Nutrient Requirements and feeding of finfish for aquaculture**. London: CABI Publishing, 2002. p. 293-318.
- SALHI, M. et al. Growth feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture**, v. 231, p. 435-444, 2004.

SANTOS, A., et al. Produção e criação de alevinos de *Rhamdia sapo*. In: VI SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO E V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1988, p. 615-620.

SAS. **Statistical Analysis System**. User's guide. Version 6.08, SAS INSTITUTE INC. 4 ed. North Caroline. < SAS INSTITUTE INC > 1997. 846 p.

SENARATNA, M. et al. Effect of different feed formulations on feed efficiency, gonad yield and gonad quality in the purple sea urchin *Heliocidaris erythrogramma*. **Aquaculture Nutrition**, v. 11, p. 199-207, 2005.

SILVA, L.V.F. Incubação e larvicultura de jundiá. In: BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J. **Criação de jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. p.107-116.

SILVA, L.V.F. et al. Reprodução de jundiá. In: BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J. **Criação de jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. p.95-106.

TROMBETTA, C. G. **Efeitos de suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 2000. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

WATANABE, T. et al. Effective components in cuttlefish meal and raw krill for improvement of quality of red seabream *Pagrus major* eggs. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v. 57, p. 681-694, 1991.

WATANABE, T. et al. Broodstock management and nutritional approaches for quality of springs in the red sea bream. In: **Proceedings, Broodstock Management and Egg and Larval quality**, Stirling University, 1995. p.23-27.

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

4. CAPITULO 2

DESEMPENHO REPRODUTIVO EM FÊMEAS DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*) ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas de origem animal e vegetal sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas de jundiá *Rhamdia quelen*. O experimento teve duração de 90 dias e foi dividido em três (3) fases: Fase I, Alimentação de reprodutores; fase II, Reprodução induzida e incubação de ovos e larvas; fase III, Larvicultura. Foram utilizadas 15 fêmeas de jundiá com peso aproximado de 500g. As fêmeas foram distribuídas ao acaso em três (3) tanques-rede de 1m³, sendo 5 peixes por tanque-rede (4 fêmeas para indução e 1 para coleta de ovócitos). Os peixes foram alimentados durante dez (10) semanas utilizando três (3) dietas como tratamentos contendo como fontes lipídicas Banha de Porco (BP), Óleo de Girassol (OG), Óleo de Canola (OC). Ao final das dez semanas, as fêmeas foram induzidas a desova utilizando Extrato Hipofisário de Carpa (EHC), nas dosagens de 4mg/kg de fêmea e 2mg/kg de macho. Os ovos e larvas foram mantidas nas incubadoras (60 litros), até absorção do saco vitelino. Para verificar as diferenças morfométricas, foram coletadas amostras de dez (10) ovos no momento da desova e às 3, 9, 12, 18 e 24 horas e amostras de dez (10) larvas nas incubadoras, no momento da eclosão, às 12, 24, 36 e 48 horas. Foram coletadas 3 amostras de larvas de cada incubadora na densidade de 30 larvas/l, transportadas à sala de larvicultura onde ficaram durante 14 dias. As variáveis estimadas foram: para fase I, Peso (P), Comprimento total (CT), Comprimento padrão (CP), Altura dorsal (AD), Fator de condição (FC), Densidade, Ganho em peso (GP); para a fase II, Taxa de fecundação, Peso do Ovo, Percentual de proteína do ovo, Diâmetro do ovo (DO), Área do ovo (AO), Diâmetro do saco vitelino (DSV), Área do saco vitelino (ASV), Comprimento total da larva (CTL), Área da larva (AL); para fase III, Peso, Comprimento total (CT), Comprimento padrão (CP), Sobrevivência (SOB), Fator de condição (FC), Taxa de crescimento específico, Área da larva (AL). Alimentação das fêmeas reprodutoras durante as 10 semanas, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, igualmente a taxa de alimentação e o peso do ovo não diferiu entre os tratamentos. Na análise morfométrica, ovócitos foram maiores no tratamento BP em relação aos OG e OC. O desenvolvimento embrionário não apresentou diferença entre os tratamentos. No desenvolvimento das larvas nas incubadoras o tratamento OC foi menor que o tratamento OG na variável CT. O tratamento BP foi menor que os tratamentos OG e OC para a variável DSV. Para o desenvolvimento larval até os 14 dias o tratamento OC foi maior que o tratamento BP para as variáveis CT e CP, porém a sobrevivência foi maior no tratamento BP em relação ao tratamento OC. A banha de porco é tão eficiente quanto os óleos de girassol e canola como fontes lipídicas para fêmeas reprodutoras e proporcionam bom desenvolvimento do embrião e das larvas de jundiá.

Palavras-chaves: *Rhamdia quelen*, jundiá, nutrição de reprodutores, fontes lipídicas.

REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN BLACK CATFISH FEMALES (*Rhamdia quelen*) FED WITH DIFFERENT LIPID SOURCES

Abstract

This work had as objective to evaluate the effect of different lipid sources of animal and vegetable origin on the reproductive acting of black catfish *Rhamdia quelen* females. The experiment had duration of 90 days and was divided in three (3) phases: Phase I, Reproducers feeding; phase II, Induced reproduction and eggs and larvae incubation; phase III, Larvae culture. 15 black catfish females with approach weight of 500g were used. The females were distributed in three (3) tanks net of 1m³, 5 fish for tank net (4 females for induction and 1 for oocyte collection). The fishes were fed during ten weeks using three diets as treatments: Pork fat (BP), Oil of sunflower (OG) and Oil of "Canola" (OC) were used as lipid sources. In the ten weeks end, the females were induced to fishes spawning using Carp hypophysis extract of (EHC), in dosages of 4mg/kg of female and 2mg/kg of male. The eggs and larvae were maintained in the incubators (60 liters), until absorption of the vitelline bag. Samples of ten (10) eggs at the moment of the fishes spawning and at 3, 9, 12, 18 and 24 hours and samples of ten (10) larvae (in the incubators), at the moment of the eclosion, at 12, 24, 36 and 48 hours were collected to verify the morphometrics differences. Three larvae samples of each incubator in the density of 30 larvae/l were collected and carried to the larvae culture laboratory where they stay during 14 days. The variable esteem were: for phase I, Weight (P), total Length (CT), Length standard (CP), backbone Height (AD), Condition factor (FC), Density, Weight attainment (GP); for phase II, Fecundity level, Egg weight, Percentage of egg protein, Egg diameter (Of), Egg area (To), Vitelline bag diameter (DSV), Vitelline bag area (ASV), Larvae total Length (CTL), Larvae area (AL); for phase III, Weight, total Length (CT), Length standard (CP), Survival (SOB), Condition factor (FC), Specific growth level, Larvae area (AL). Feeding of the reproductive females during the 10 weeks, did not manifest significant difference between the treatments, equally the feeding level and the egg weight did not differ between treatments. In the morphometrics analysis, oocytes were bigger in treatment BP in relation OG and OC. The embryonic development did not manifest difference between the treatments. During the larvae development in incubators, treatment BP was minor that treatment OG in the variable (CT), equally, treatment BP was minor that treatments OG and OC for variable (DSV). For the larvae development until the 14 days, treatment OC was greater that treatment BP for the variable (CT and CP), however, the survival was bigger in treatment BP in relation to treatments OG and OC. The pork fat is so efficient as sunflower and canola oils as lipid sources for reproductive females and they provide good development of the embryo and jundiá's larvae.

Key-Words: *Rhamdia quelen*, black catfish, broodstock nutrition, lipid sources.

1. Introdução

Reprodução em peixes, como em outros vertebrados é afetada por fatores do meio ambiente, sociais e nutricionais (Navas et al., 1998). O desenvolvimento gonadal e a fecundidade em peixes são grandemente afetados pela nutrição de reprodutores (Bromage, 1995), por este motivo durante os últimos anos mais importância tem sido oferecida aos diferentes nutrientes nas dietas dos reprodutores (Fernandez-Palacios et al., 1997).

Os lipídios como nutrientes na dieta exercem um papel importante nos processos de produção de energia e como fonte de ácidos graxos essenciais (AGE) (Pezzato et al., 1995).

A importância de dietas adequadas em AGE para o desempenho reprodutivo tem sido demonstrada em peixes marinhos e de água doce, tendo como exemplo truta arco-íris *Oncorhynchus mykiss* (Watanabe et al., 1984), “gilthead sea bream” *Sparus aurata* (Fernandez-Palacios et al., 1995; 1997), os quais demonstraram que a qualidade do ovo e o desenvolvimento da larva são influenciados pela composição de AGE da dieta, em especial no que se refere aos ácidos graxos da série *n-3*. Borlongan & Benitez (1992), Bell et al. (1997) e Sargent et al. (2002), verificaram que o ácido docosahexaenóico (ADH) é essencial para o desenvolvimento das membranas do embrião. A relação de ácidos graxos *n-3/n-6* e ADH e AEP (Ácido eicoxapentaenóico), influencia na qualidade do ovo (Sargent, 1996).

Trabalhos feitos com reprodutores de “sea bass” *Dicentrarchus labrax* mostraram que peixes alimentados com restrição de lipídios nas dietas, apresentaram redução da fecundidade e baixa qualidade do ovo (Cerdá et al., 1994).

A dieta natural de muitas espécies de peixes contém grande quantidade de ácidos graxos poliinsaturados e os lipídios do organismo destes contém também altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados, espelhando o conteúdo de ácidos graxos dos alimentos consumidos, ou seja, o perfil de lipídios dos peixes se assemelha ao que recebem na dieta.

A utilização de fontes lipídicas de dietas de reprodutores de peixes tem sido pesquisada. Substituição de óleo de peixe por óleo de canola em dietas para salmão do Atlântico (*Salmo salar*), foram estudados por Rennie et al. (2005), que demonstraram que óleo de canola pode substituir óleo de peixe sem afetar

desempenho reprodutivo, sobrevivência e desenvolvimento dos reprodutores. Ballestrazzi et al. (2003), pesquisando níveis crescentes de óleo de coco em truta arco-íris, não verificaram efeito significativo para número total de ovos na desova e peso médio do ovo, porém ácidos graxos nos ovos, particularmente *n-3* (AEP e ADH), foram afetados pelos lipídios da dieta.

O jundiá, *Rhamdia quelen* é um bagre nativo da América Latina, habita lagos e rios, sendo muito apreciado para consumo nos países deste continente (Salhi et al., 2004). A utilização de fontes lipídicas para larvas e juvenis de jundiá foi pesquisada por Uliana et al. (2001), Melo et al. (2002) e Losekann (2006), porém não existem estudos sobre o uso de óleos de origem vegetal e animal para suprir as exigências de reprodutores de jundiá.

O trabalho tem por objetivo avaliar as respostas reprodutivas de fêmeas de jundiá *R. quelen* alimentadas com diferentes fontes de lipídios de origem animal e vegetal.

2 Material e Métodos

2.1 Local

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

2.2 Período

Foi desenvolvido um experimento nos meses de julho a outubro de 2006, dividido em três fases:

Fase I - Alimentação dos reprodutores: Foi avaliado a conformação (preparo) das fêmeas de jundiá e a diferenciação morfométrica ovocitária.

Fase II - Reprodução induzida e incubação de ovos e larvas: Foi avaliado o desenvolvimento embrionário, desde a desova até a eclosão das larvas e o desenvolvimento larval nas incubadoras até às 48 horas após a eclosão.

Fase III – Larvicultura: Foi avaliado o desenvolvimento larval até os 14 dias de idade.

2.3 Fase I Alimentação dos reprodutores

2.3.1 Instalações

Foi utilizado um viveiro de 900 m², com sistema de abastecimento e caixa de nível para o escoamento da água. Neste viveiro foram colocados três tanques-rede de 1,0 m³ cada (1,0 X 1,0 X 1,0 m) para as matrizes e um tanque-rede de 4,0 m³ (2,0 X 2,0 X 1,0 m) para os machos. Cada tanque-rede tinha uma tampa para proteção, alimentador e bóias adaptadas para flutuação.

2.3.2 Peixes

Foram utilizadas 15 fêmeas de jundiá *Rhamdia quelen*, com peso aproximado de 500 gramas, obtidas de reprodução induzida no laboratório de piscicultura da Universidade Federal de Santa Maria, selecionadas e mantidas até a maturidade nos viveiros do mesmo setor. Foram selecionadas, marcadas na nadadeira dorsal com fios (6 cm) de diferentes cores para cada fêmea e colocadas em três tanques-rede, sendo cinco peixes por tanque-rede. Os peixes foram adaptados para as condições do viveiro e dos tanques-rede por 10 dias. Durante este período as fêmeas continuaram sendo alimentadas com uma dieta comercial extrusada (SUPRA, 28% PB). Depois da adaptação, receberam as dietas experimentais durante 10 semanas. Nas 24 horas que antecederam ao início do experimento, ficaram em jejum. De cada tanque-rede, quatro fêmeas foram utilizadas para indução à desova e uma para coleta de ovócitos.

Os machos ficaram em um tanque rede, em número de 12, e receberam durante todo o experimento a mesma dieta comercial fornecida para adaptação das fêmeas, tendo como níveis de garantia: Umidade, 12 %; Proteína Bruta, 28%; Extrato Etéreo, 5 %; Matéria Fibrosa, 12 %; Matéria Mineral, 12 %; Cálcio, 1,2 %; Fósforo, 0,9 %; Composição da mistura vitamínica e mineral (por kg de produto) : Vitamina A 5000 UI; Vitamina C 150 mg; Vitamina D3 1000 UI; Vitamina E 40 mg; Vitamina K3 2mg; Vitamina B1 2 mg; Vitamina B2 5 mg; Vitamina B6 6 mg; Vitamina B12 50 mcg; Ácido Fólico 0,5 mg; Ácido Pantotênico 20 mg; Biotina 0,2 mg; Colina 1000 mg; Niacina 40 mg; Cobre 10 mg; Ferro 20 mg; Iodo 4 mg; Manganês 15 mg; Selênio 0,2 mg; Zinco 50 mg; Inositol 50 mg;

2.3.3 Dietas experimentais

Foram testadas três rações, avaliando-se as fontes lipídicas de origem animal e vegetal: - Na ração do tratamento 1 utilizou-se como fonte lipídica banha de porco (BP); na do tratamento 2, o óleo de girassol (OG); e para o tratamento 3 foi utilizado óleo de canola (OC). A composição das rações, que foram testadas para as matrizes de jundiá, estão descritas na tabela 11.

Tabela 11 – Composição das dietas experimentais para fêmeas de jundiá (*Rhamdia quelen*) do experimento 3 (valores em %)*.

INGREDIENTES	⁶ TRATAMENTOS		
	BP	OG	OC
Farinha de carne e ossos	36	36	36
Farelo de soja	35	35	35
Farelo de trigo	16	16	16
Milho	4,98	4,98	4,98
Banha de porco	5	0	0
Óleo de girassol	0	5	0
Óleo de canola	0	0	5
Fosfato bicálcico	1	1	1
Sal	1	1	1
Pré-mistura vit. e min. ¹	1	1	1
Antioxidante ²	0,02	0,02	0,02
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (%)			
Proteína bruta ⁵	38	38	38
Energia digestível ⁴ (Kcal/kg)	3.336	3.303	3.314
Matéria mineral ³	14,7	14,6	14,7
Extrato etéreo ³	10,0	10,0	10,6
ENN ³	27,5	27,3	27,1
Fibra bruta ³	4,3	4,2	4,2
Umidade ³	5,5	5,9	5,4

*Dietas ajustadas ao experimento de acordo com Lazzari et al. (2004).

¹Composição do premix vitamínico e mineral (por kg de produto) Ac. Fólico 400mg, Ác. Nicotínico 14000 mg, Ác. Pantotênico:8000mg, Cobalto:1500mg, Cobre: 15000mg, Colina: 1500mg, Ferro:50000 mg, Iodo:700mg, Manganês: 23000mg, Selênio: 250mg, Vit.A: 6000000UI, Vit.B1: 1400mg, Vit.B2:3375mg, Vit. B6 : 4830mg, Vit. B12 : 5000 mcg, Vit. C : 25000mg, Vit. D3 : 530000 UI, Vit. E: 22500 mg, Vit. K3: 5000 mg, Zinco: 40000mg.

² (32% etoxiquina, 18%propil-galato,50%veículo-talco)

³ Valores analisados “Método Standard” (AOAC,1999);

⁴ED=(Energia digestível calculada): [(PBx5,64x0,84)+(Eex9,44x0,9)+(ENNx4,11x0,60)]/100 (Robinson & Li, 2002)

PB Calculada em base à análise centesimal dos ingredientes

⁶ Tratamentos : BP: Banha de Porco; OG: Óleo de Girassol; OC: Óleo de Canola.

As dietas experimentais foram preparadas no Laboratório de piscicultura da UFSM. As matérias primas foram pesadas e misturadas até ficarem homogêneas, umedecidas com água até o ponto de pasta (40% de água aproximadamente), depois peletizadas em uma máquina de moer carne e levadas a estufa com circulação de ar forçado por aproximadamente 36 horas a temperatura de 45° C. Após a secagem e trituração em grânulos, estas dietas foram conservadas e mantidas sob refrigeração até sua utilização.

A alimentação foi fornecida diariamente, às 10 horas, na proporção de 2% da biomassa. Os tanques-rede das fêmeas possuem um comedouro submerso, e o dos machos um círculo de proteção evitando perdas de ração no tanque-rede.

2.3.4 Coleta de Dados

Foram realizadas 3 biometrias na fase I, sendo uma inicial, a segunda aos 30 dias e a terceira aos 70 dias (10 semanas), antes da indução à desova.

Os peixes foram pesados (balança digital com precisão de 0,1g) para a obtenção do peso médio individual e medidos com um ictiômetro para valores de comprimento total e padrão. O comprimento total é medido da extremidade do focinho até o final da nadadeira caudal e o comprimento padrão da extremidade do focinho até a inserção da nadadeira caudal. A altura dorsal foi medida do ventre (em sentido vertical) até a inserção da nadadeira dorsal na parte anterior.

A partir destes dados, foi calculado o fator de condição (FC) de acordo com Jobling (1994), pela seguinte fórmula: $(\text{Peso}/\text{Comprimento total}^3) \times 100$. Foram também calculados os parâmetros relacionados ao consumo e ao peso corporal. São eles:

- Ganho em peso (GP), obtido pela diferença entre o peso final e peso inicial;
- Densidade de estocagem (D), (gramas / m³).

2.3.5 Coleta dos ovócitos

Para verificar as diferenças morfométricas dos ovócitos entre as matrizes, uma (1) fêmea (reserva) de cada tratamento foi submetida à biópsia ovariana, através do método da cânula intra-ovariana, via papila genital, conforme técnica

descrita por Bieniartz e Epler (1976). Amostras de ovócitos foram retiradas, coletando-se uma amostra de 0,1 ml de ovócitos (aproximadamente 100). Na canulação, os ovócitos foram coletados por sucção, introduzindo-se um catéter de polietileno de 2,0 mm de diâmetro e 15 cm de comprimento, pelo oviduto. Os ovócitos removidos foram medidos.

Os ovócitos de cada amostra foram fixados em formol neutro a 4% (Eiras *et al.*, 2000; Pinder e Gozlan, 2004) para posteriormente serem observados em estereoscópio-microscópio Leica M2125 e microfotografados em fotomicroscópio Leica DMRB. Para a análise morfométrica das imagens dos ovócitos utilizando um analisador de imagens acoplado ao programa Somnium 1.0 SMN. Estas análises foram feitas no Núcleo de Análise de Imagens Biológicas (NAIMB)- Laboratório de Ictiopatologia, do Departamento de Biologia e Química da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI.

As variáveis reprodutivos estimados foram: Diâmetro dos Ovócitos (DO), Área do Ovócito (AO).

2.4 Fase II Reprodução Induzida

2.4.1 Instalações

Esta fase foi desenvolvida no Laboratório de piscicultura na sala de reprodução de peixes da UFSM. Foram usadas 12 incubadoras em fibra de vidro, tipo funil, com capacidade de 60 litros, onde foi feita a desova, fecundação, eclosão e desenvolvimento larval até 48 horas após a eclosão. As incubadoras estavam ligadas a um sistema de recirculação de água, constituído de um biofiltro para controle de resíduos orgânicos e sistema de aquecimento de água por resistência elétrica de 2000 W, controlada por um termostato mantendo a temperatura em 24^o C. A água utilizada para abastecimento do sistema criatório foi de poço artesiano, onde foram verificados os parâmetros físico-químicos durante a incubação dos ovos.

2.4.2 Peixes

Neste experimento foram utilizadas 15 fêmeas de jundiá *R. quelen*, sendo 12 para indução a reprodução e 3 para coleta de ovócito, e alimentadas com as

diferentes dietas na fase I. Estas fêmeas foram induzidas à reprodução para posterior desova e fertilização dos ovos .

Foram utilizados 12 jundiás machos reprodutores, alimentados previamente com ração comercial na fase I de cada experimento. Estes machos foram induzidos a espermição para fertilização dos ovos.

2.4.3 Reprodução Induzida

Na indução da desova foi usado extrato hipofisário de carpa utilizando 4 mg de hipófise / kg de fêmea e 2 mg de hipófise / kg de peso para cada macho, para ambos os sexos em dose única (Santos et al., 1988; Silva, 2004) As hipófises foram pesadas e trituradas adicionando-se 1 mL de soro fisiológico por kg de peixe. O extrato hipofisário foi ministrado via intramuscular .

Os reprodutores foram separados por casais e colocados nas incubadoras de 60 litros. Abaixo dos reprodutores foi colocada uma tela que permite a proteção dos ovos após a desova natural e fecundação. Nas incubadoras as larvas ficaram até a absorção do saco vitelino e abertura da boca, aproximadamente 48 horas depois da eclosão.

2.4.4 Avaliação da Desova e dos Ovos Embrionados

Com ajuda de uma pipeta, foi coletada uma amostra de 5 mL de ovos hidratados de cada incubadora, onde se encontra a massa de ovos (este procedimento foi feito 3 e 12 horas pós fecundação). À partir desta amostra, foi verificada a taxa de fecundação (porcentagem de ovos fertilizados) (Silva, 2004), e peso médio do ovo (mg).

Para verificar as diferenças morfométricas dos ovos em relação ao desenvolvimento embrionário, foram tomadas amostras de 10 ovos de cada incubadora, às 3, 9, 12 , 18 e 24 horas pós-desova, estes ovos foram fixados em formol neutro 4 % e nas análises foi utilizado um analisador de imagens acoplado ao programa Somnium 1.0 SMN.

2.4.5 Análise da Proteína dos ovos

A determinação da composição centesimal dos ovos foi realizada no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análise Laboratorial (NIDAL) da Universidade Federal de Santa Maria . Foi adotado no experimento a metodologia descrita por Lu e Takeuchi (2004); Khan et al. (2004); Khan et al. (2005), onde é coletada uma amostra de 20 g de ovos de cada incubadora aleatoriamente, 3 horas após a desova.

Os ovos foram analisados usando o método standard (AOAC,1995). A umidade dos ovos foi determinada através da metodologia descrita nas Normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985). A proteína total foi determinada pelo método de Kjeldahl utilizando 6,25 como fator de conversão.

2.4.6 Desenvolvimento Larval nas incubadoras

Para verificar o desempenho das larvas nas incubadoras, em relação ao desenvolvimento, foram coletadas amostras de 10 larvas no momento da eclosão (0 horas), às 12 , 24 , 36 e 48 horas de vida. As larvas foram fixadas em formol neutro 4 % e foi feita análise morfométrica, com o mesmo equipamento descrito em 2.4.4.

2.4.7 Variáveis estimadas

- Taxa de Fecundação (3 e 12 horas) = Porcentagem de ovos fecundados;
- Composição centesimal dos ovos (Proteína);
- Peso do ovo (3 e 12 horas) ;
- Morfometria ovos: Diâmetro do ovo (DO), Área do ovo (AO), Diâmetro do saco vitelínico (DSV), Área do saco vitelínico (ASV) ;
- Morfometria Larvas nas incubadoras: Comprimento total da larva (CTL), Diâmetro do saco vitelínico (CSV), Área da larva (AL), Área do saco vitelínico (ASV).

2.5 Fase III. Larvicultura

2.5.1 Instalações

Foram utilizados dois sistemas equipados (circuitos) com unidades de criação de larvas, com dois recipientes: um interno que possui uma tela de 400 μm na parte frontal para evitar a saída de larvas, e um externo que possui uma saída da água. A capacidade útil de cada unidade experimental é de 5,2 litros para o circuito 1 e 8 litros para o circuito 2. Os recipientes possuem entrada e saída de água individual, usando-se uma vazão de água de 0,15 L/min. Na primeira semana, elevada até 0,8 L/min. Ao final da Segunda semana.

Cada conjunto de unidades experimentais é acoplado a um sistema de recirculação de água, constituído de um biofiltro, com sistema de aquecimento de água por resistência elétrica de 2000 W, controlada por um termostato. O biofiltro possui um sistema de filtragem constituído de espuma e aerador elétrico com bomba.

2.5.2 Estocagem das Larvas nas Unidades de Criação

Quarenta e oito (48) horas depois da eclosão, três amostras de larvas foram coletadas de cada incubadora, e transportadas até a sala de Larvicultura. Foram estocadas em unidade experimental, em número de 160 larvas para o circuito 1 e 245 larvas para o circuito 2, usando-se uma densidade de 30 larvas/litro.

2.5.3 Preparo das Rações

A ração basal usada foi formulada no Laboratório de piscicultura e preparada com os ingredientes descritos na tabela 12. Foi fornecida seis (6) vezes ao dia, em excesso. Nos primeiros três (3) dias de alimentação das larvas, foi fornecido como complemento náuplius de *Artemia franciscana*, junto com a ração, sendo distribuída três (3) vezes ao dia.

A dieta foi preparada no Laboratório de piscicultura da UFSM, da mesma maneira que fabricadas para a fase I, sendo que os grânulos foram moídos e peneirados, separando-se as diferentes granulometrias, entre 100 a 200 μm , 200 a 400 μm e 400 a 600 μm , utilizadas na alimentação durante a primeira e segunda semanas desta fase. A alimentação foi fornecida durante 14 dias e todos os peixes receberam a mesma dieta alimentar a fim de avaliar o desempenho reprodutivo das fêmeas de jundiá alimentadas com 3 dietas testadas.

Tabela 12 – Composição da dieta usada na larvicultura de jundiá no experimento 3 (Valores em %).

Ingredientes	%
Fígado bovino <i>in natura</i> (MS)	30
Levedura de cana	57
Lecitina de soja	2
Farelo de arroz desengordurado	8
Premix vitamínico ¹	2
Premix mineral ²	1
Composição centesimal (%)	
Umidade ³	7,77
Matéria seca total ³	91,6
Proteína bruta ³	45,5
Energia Digestível	3.453,25
Extrato etéreo ³	3,2
Cinzas ³	4,9
Fibra bruta ³	4,7
ENN ⁴	41,6

*Diets adaptadas ao experimento de acordo com Trombetta, (2000); Cardoso et al. (2004); Radünz Neto, (2004).

¹Composição do premix vitamínico (por kg de ração). Vit A 120.000 UI; Vit D 20.000 UI; Vit E 2.000 mg; Vit k3 100 mg; Riboflavina 400 mg; Ác. Pantotênico 600 mg; Niacina 1.200 mg; Vit B12 400 mcg; Colina 500 mg; Biotina 12 mg; Ác. Fólico 50 mg; Tiamina 200 mg; Piridoxina 120 mg; Inositol 250 mg; Vit C 5.000 mg (Trombeta, 2000)

²Composição da mistura mineral (por kg de ração): Magnésio: 50 mg; Enxofre: 400 mg; Manganês: 40mg, Cobre: 0,3 mg; Ferro: 7,5 mg, Zinco: 7 mg; Cobalto:0,7 mg, Iodo:7mg;e calcário calcítico (veículo):3,625 g/kg (Fontinelli, 1997)

³Valores analisados

⁴Valores calculados

2.5.4 Coleta de Dados

Aos 7 e 14 dias foi feita a contagem das larvas sobreviventes, e de cada unidade experimental foram medidas uma amostra de dez (10) larvas (sem retorno), foram fixadas em formol neutro a 4% e foram mensurados os comprimentos total e padrão com auxílio de lupa e papel milimetrado. O peso foi determinado com auxílio de balança de precisão de 0,001g pesando-se os peixes da amostra total. A partir

destes dados, foi calculada a taxa de crescimento específico (TCE), o fator de condição (FC) e a taxa de sobrevivência real.

2.6 Qualidade da água

Os parâmetros de qualidade da água como: pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade e amônia foram analisados semanalmente durante a Fase I, e diariamente durante as outras fases, onde também foi feita a análise do nitrito e da dureza. Para as medidas dos parâmetros foi utilizado conjunto de análises marca Alfakit (Florianópolis,SC) e Oxímetro marca YSI. Os parâmetros se mantiveram dentro dos níveis aceitáveis para a espécie (Baldisserotto e Silva, 2004) (Tabela 13).

Tabela 13 – Parâmetros de qualidade da água durante o experimento 3.

Parâmetros	Fase I	Fase II	Fase III
Temperatura (°C)	17,75 ± 2,22	22 ± 0,00	23,5 ± 0,38
Oxigênio dissolvido (mg, L ⁻¹)	6,35 ± 1,3	6,8 ± 0,00	7,3 ± 0,85
PH	7,27 ± 1,68	7,0 ± 0,34	7,08 ± 0,56
Amônia total (mg, L ⁻¹)	0,86 ± 0,3	0,3 ± 0,04	0,43 ± 0,2
Nitrito (mg, L ⁻¹)	0,025 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,05 ± 0,02
Alcalinidade (mg, L ⁻¹ CaCO ₃)	61,27 ± 12,30	30 ± 3,27	47,5 ± 6,43
Dureza (mg, L ⁻¹ CaCO ₃)	-	-	-

Valores expressos em média ± desvio padrão,

2.7 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos a teste de normalidade, sendo depois analisados através de análise de variância. As médias quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando um nível mínimo de significância de 5%. Para realização das análises foi utilizado o software "SAS" (1997).

3. Resultados

3.1 Alimentação de Fêmeas Reprodutoras

As fêmeas alimentadas durante 10 semanas na preparação para reprodução, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, nas variáveis, peso, CT, CP, AD, FC e GP e DE. (Tabela 14).

Tabela 14 – Desempenho zootécnico de fêmeas reprodutoras de jundiá nos tratamentos até a 10ª semana de alimentação no experimento 3.

Variáveis	Tratamentos		
	BP	OG	OC
	Inicial		
Peso (g)	466,5±16,9	464,5±28,72	498,25±29,50
CT (cm)	34,25±0,43	35,27±0,12	35,75±0,66
CP (cm)	29±0,54	29,50±0,20	30,50±0,61
AD (cm)	6,25±0,14	6,12±0,12	6,37±0,23
FC	1,16±0,04	1,05±0,07	1,08±0,01
DE (g/m ³)	2.330±67,61	2.318±114,89	2.468±118,02
	70 dias		
Peso (g)	548,5±45,73	544,25±17,95	621,75±48,17
CT (cm)	34,75±0,52	35,25±0,32	35,90±0,88
CP (cm)	29,62±0,42	30±0,20	30,50±0,88
AD (cm)	6,0±0,35	6,0±0,20	6,75±0,32
FC	1,30±0,07	1,24±0,05	1,33±0,009
DE (g. m ⁻³)	2.660,50±137,20	2.634±71,82	2.956±192,70
GP (g)	82±29,77	79,75±4,71	123,50±27,57

Valores expressos em média ± erro padrão. Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente entre si (P<0,05), Teste Tukey .

Tratamentos : BP: Banha de Porco; OG: Óleo de Girassol; OC: Óleo de Canola.

3.2 Desova

Na fase II, das 12 fêmeas que foram induzidas à reprodução, 11 responderam positivamente com desova. Três (3) do tratamento banha de porco, representando

75 %, e 4 de cada um dos tratamentos óleo de girassol e óleo de canola, representando 100 % de fêmeas que desovaram para cada tratamento.

3.3 Qualidade do Ovo

A taxa de fecundação não teve diferença significativa nos tratamentos para as 3 e 12 horas. O peso do ovo não teve diferenças significativas entre os tratamentos avaliados às 3 e 12 horas, mesmo assim o tratamento BP foi menor às 12 horas (4,49 mg) quando comparado com os tratamentos OG (4,70 mg) e OC (4,85 mg). A quantidade de proteína do ovo não teve diferença significativa entre os tratamentos, sendo 2,52 mg para BP, 2,54 mg para OG e 1,89 mg para OC.

3.4 Morfometria

Quanto aos ovócitos coletados, o tratamento BP apresentou maior diâmetro do ovócito (DO) e área do ovócito (AO) em relação aos tratamentos OG e OC (tabela 15).

Para o desenvolvimento embrionário às variáveis DO e AO até as 24 horas não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos BP, OG e OC (figura 7). Igualmente o diâmetro do saco vitelino (DSV) e área do saco vitelino (ASV) não tiveram diferenças significativas entre os tratamentos.

Em relação ao desenvolvimento das larvas nas incubadoras foi observado que o comprimento total (CT) entre 0 e 3 horas após a eclosão, teve melhor desempenho (3,66 mm), no tratamento OG em comparação ao tratamento BP, porém não teve diferença com o tratamento OC. As 12, 24, 36 e 48 horas teve diferença significativa para esta mesma variável, sendo maior no tratamento OG em relação ao tratamento OC, mas não teve diferença significativa com o tratamento BP (figura 8 A).

Para a variável área total da larva (ATL), o desenvolvimento foi maior no tratamento OG (3,98 mm²) que OC até às 36 horas. Já nas 48 horas não teve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 8 B).

Para a variável DSV, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos até às 12 horas, porém até às 48 horas o tratamento BP foi menor (0,82 mm) em relação aos tratamentos OC e OG (figura 8 C).

Para a variável ASV, teve diferença significativa até as 48 horas de eclosão, sendo maior para o tratamento OC (0,48 mm²) em relação ao tratamento BP. O tratamento OC diferiu do tratamento OG, sendo maior às 24 e 36 horas, porém às 48 horas não teve diferença significativa entre estes tratamentos (Figura 8 D);

O desenvolvimento das larvas até os 7 dias, mostra um melhor desempenho dos tratamentos BP e OG em relação a o tratamento OC, para a variável sobrevivência diferindo significativamente. Para as variáveis peso, CT, CP, ATL, e peso X sobrevivência (P X S), os tratamentos BP, OG e OC não apresentaram diferenças significativas entre eles; Dos sete (7) aos quatorze (14) dias, o melhor desempenho foi nos tratamentos OC e OG, nas variáveis CT e CP diferindo significativamente com o tratamento BP. Já para a variável Sobrevivência, foi maior no tratamento BP, em relação ao tratamento OC, porém não diferiu do tratamento OG. Nas outras variáveis (peso, ATL, P X S e TCE), não tiveram diferença significativa entre os tratamentos testados (Tabela 16).

Tabela 15 – Diferenças morfométricas ovocitárias observadas no experimento 3

Variável	Tratamento		
	BP	OG	OC
Diâmetro (mm)	1,20 ^a ±0,01	1,08 ^b ±0,01	1,07 ^b ±0,01
Área (mm ²)	1,08 ^a ±0,01	0,85 ^b ±0,01	0,87 ^b ±0,02

Valores expressos em média ± erro padrão.

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey,

Tratamentos: BP: Banha de Porco; OG: Óleo de Girassol; OC: Óleo de Canola.

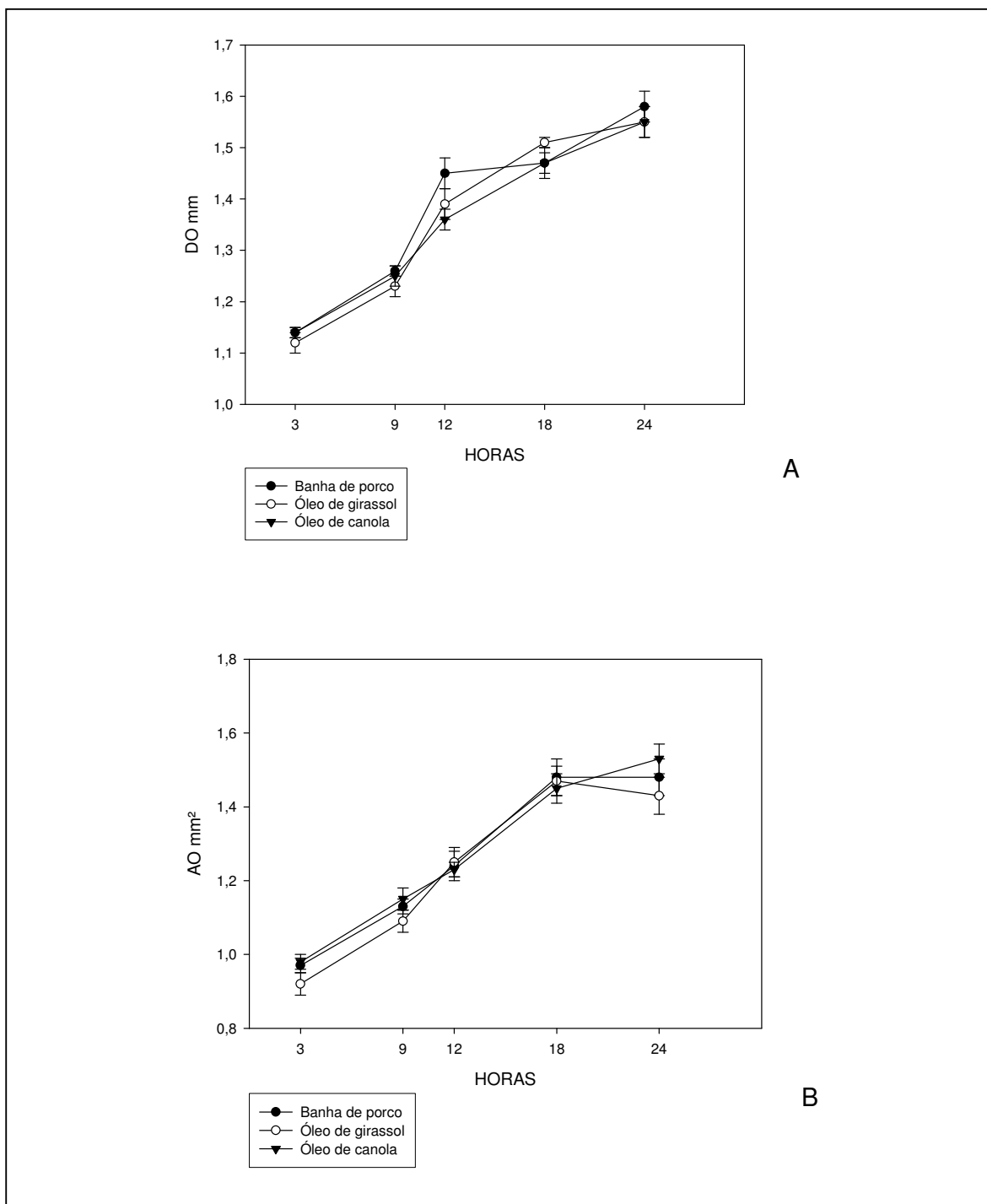


Figura 7 – Desenvolvimento Embrionário nos tratamentos com diferentes fontes lipídicas do experimento 3. DO : Diâmetro do ovo; AO : Área do Ovo.

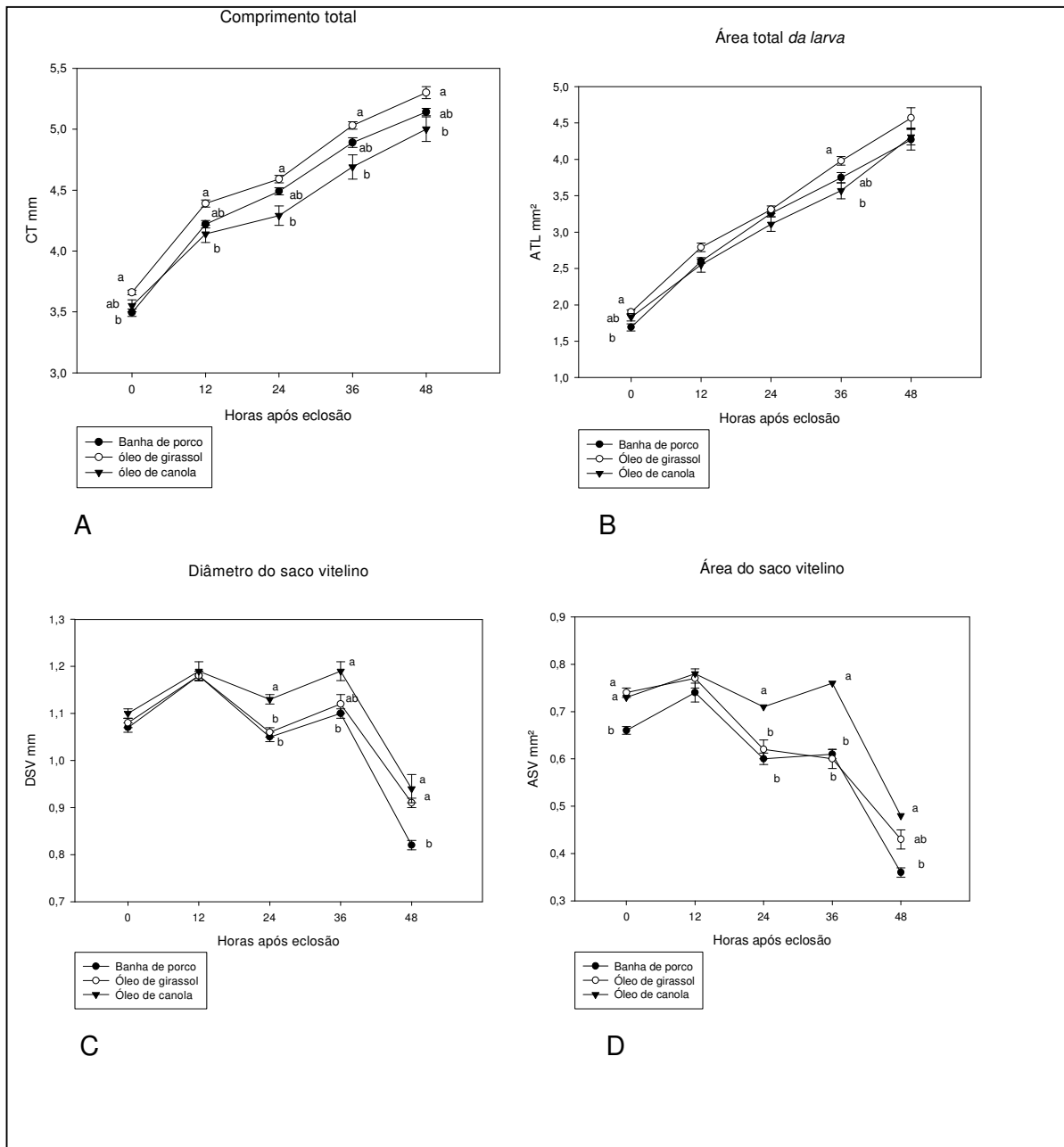


Figura 8 – Desenvolvimento das larvas até as 48 após eclosão no experimento 3.

Médias seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey, CT: Comprimento total; DSV: Diâmetro do saco vitelino; ATL: Área total da larva; ASV: Área do saco vitelino.

Tabela 16 – Desempenho das larvas de jundiá após 7 e 14 dias de alimentação no experimento 3.

Variáveis	Tratamentos		
	BP	OG	OC
	Inicial		
Peso (mg)	1,40±0,15	1,45±0,14	1,40±0,5
CT (mm)	5,73±0,04	5,78±0,06	5,78±0,14
CP (mm)	4,75±0,07	4,83±0,07	4,80±0,13
Área (mm ²)	5,55±0,04	5,65±0,35	5,34±0,26
	7 DIAS		
Peso (mg)	2,34±0,22	2,46±0,11	2,38±0,15
CT (mm)	7,10±0,71	7,20±0,04	7,17±0,10
CP (mm)	6,26±0,06	6,32±0,03	6,32±0,08
Área (mm ²)	9,43±0,22	8,86±0,23	8,99±0,28
Sobrevivência	95,949 ^a ±1,27	96,215 ^a ±1,47	89,931 ^b ±2,04
P X S	2,25±0,23	2,38±0,12	2,15±0,16
	14 DIAS		
Peso (mg)	11,85±0,37	11,66±0,66	13,63±0,97
CT (mm)	9,80 ^b ±0,15	10,05 ^{ab} ±0,91	10,49 ^a ±0,21
CP (mm)	8,23 ^b ±0,09	8,49 ^{ab} ±0,08	8,88 ^a ±0,17
Área (mm ²)	21,981±3,79	20,378±3,96	22,998±7,56
Sobrevivência	79,844 ^a ±0,63	67,614 ^{ab} ±0,76	60,339 ^b ±1,19
P X S	9,621±0,60	7,921±0,78	8,722±1,57
TCE (%. dia ⁻¹)	15,22±0,29	14,99±0,39	16,10±0,54

Valores expressos em média ± erro padrão.

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente entre si (P<0,05), Teste Tukey.

CT: comprimento total; CP: comprimento padrão; SOB: sobrevivência; FC: fator de condição; P X S : peixe x sobrevivência; TCE: taxa de crescimento específico.

Tratamentos: BP: Banha de Porco; OG: Óleo de Girassol; OC: Óleo de Canola.

4. Discussão

Qualidade do ovócito, ovo e desenvolvimento das larvas de peixes são influenciados pelos lipídios da dieta (Bromage, et al., 1992; Fernandez-Palácios, 1995; 1997). No presente estudo apresentamos o efeito de várias fontes lipídicas de origem animal e vegetal (banha de porco, óleo de girassol e óleo de canola) no desempenho reprodutivo de fêmeas de jundiá, *Rhamdia quelen*.

Na fase I (alimentação de reprodutores), os tratamentos utilizados foram semelhantes para as variáveis que avaliam o crescimento e o ganho em peso dos reprodutores, apresentando aumento de comprimento total (CT), comprimento padrão (CP) e peso (P). Estudos desenvolvidos por Rennie et al. (2005), utilizando óleo de peixe e óleo de canola em salmão do Atlântico (*Salmo salar*), não apresentaram diferença entre as fontes utilizadas para o peso das fêmeas. Ballestrazzi et al. (2003), utilizando dietas com óleo de peixe, óleo de fígado de bacalhau e óleo de coco em níveis crescentes, para reprodutores de truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss*, demonstraram elevado aumento em peso de quase o dobro em 168 dias, porém nenhuma diferença para os tratamentos. As pesquisas no jundiá estão mais avançadas na utilização de fontes lipídicas na fase de larvicultura (Uliana et al., 2001) e juvenis (Melo et al., 2001; Losekann, 2006).

É interessante observar no experimento, que todas as fêmeas induzidas à desova responderam positivamente, isso devido à influência das condições do meio ambiente e do hormônio, mas principalmente ao estado nutricional que permitiu o desenvolvimento ovocitário e a desova. Os lipídios fazem parte da molécula de vitelogenina, a qual acumula-se no ovócito quando está em desenvolvimento (Mommsen e Walsh, 1988). Cerda et al. (1994) demonstraram que peixes alimentados com restrição de lipídios na dieta apresentam redução na fecundidade.

Taxa de fecundação e peso do ovo têm relação com a qualidade do ovo. No presente trabalho, não se apresentam diferenças significativas entre os tratamentos estudados para estas duas variáveis, demonstrando que estas fontes lipídicas não influenciaram na taxa de fecundação e peso do ovo. Trabalhos desenvolvidos por Rennie et al. (2005) em salmão do Atlântico, demonstram que óleo de peixe e óleo de canola, não apresentaram efeito para as mesmas variáveis, porém teve diferença para a quantidade de ácidos graxos essenciais das séries $n - 3$ e $n - 6$ nos ovos.

Resultados similares obtiveram Ballestrazzi et al. (2003) usando como fontes óleo de peixe, óleo de fígado de bacalhau e óleo de coco.

Fernandez-Palacios et al (1995) demonstraram que aumento nas quantidades de ácidos graxos altamente insaturados da série $n - 3$ (HUFA $n - 3$) influem positivamente na qualidade do ovo, porém podem causar hipertrofia no saco vitelino das larvas. HUFA $n - 3$ têm sua importância como componentes dos fosfolipídios nas biomembranas dos peixes, ajudando a manter o fluido das membranas e as funções fisiológicas corretas (Bell et al., 1986). Em algumas espécies de peixes, como “halibut”, os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA $n - 3$) são utilizados como fornecedores de energia para o desenvolvimento do embrião (Falk- Petersen et al., 1989).

Variáveis morfométricas representam em números o estado de desenvolvimento de ovos e larvas. Os valores apresentados neste trabalho não apresentam diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis diâmetro do ovo (DO) e área do ovo (AO). Os valores de DO às 24 horas para os tratamentos da pesquisa (1,5-1,6 mm), foram menores que os apresentados por Silva (2004) onde coloca-se um valor de 2,5 mm as 24 horas.

No desenvolvimento larval nas incubadoras (larval vitelino), o tratamento BP foi inferior aos tratamentos OG e OC, para as variáveis CT, DSV e ASV. Estes resultados demonstram que óleos que contém maior quantidade de ácidos graxos saturados (AGS) na dieta, como é o caso de BP, têm um desenvolvimento menor das larvas até as 48 horas após eclosão. Banha de porco é uma fonte de lipídios de origem animal usada na alimentação animal, está constituída principalmente por AGS, mas também tem ácidos graxos insaturados (AGI) das series $n - 3$ e $n - 6$, em menor quantidade. Com baixa relação $n - 3: n - 6$ (NRC, 1993).

O óleo de girassol é fonte de lipídios de origem vegetal utilizada na alimentação de diferentes espécies de peixes, está constituída por AGS em pouca quantidade, mas principalmente por AGI da série $n - 6$ como ácido linoléico (AL), que pode ser convertido através de uma série de reações de alongação e desaturação ao ácido araquidônico (AA), sendo este último a forma biologicamente ativa do AGE. A relação de $n - 3: n - 6$ para óleo de girassol é (0), ou seja esta fonte de lipídios não contém na sua composição AGI da série $n - 3$ (NRC, 1993).

Óleo de canola é fonte de lipídios de origem vegetal utilizada com muita freqüência na alimentação de diferentes espécies de peixes e está constituída

principalmente por ácido linolênico (ALN) e ácido linoléico (AL) (series $n - 3$ e $n - 6$) respectivamente (NRC, 1993), tendo como importância que podem ser convertidos em ácido eicosapentaenóico (EPA), ácido docosahexaenóico (DHA), para as séries $n - 3$, e AA, para as séries $n - 6$ (Tocher, 2003).

O efeito dos ácidos graxos essenciais da serie $n - 3$ (AGE $n - 3$) influenciando positivamente na desova, qualidade do ovo e desenvolvimento embrionário, tem sido pesquisado (Herel et al., 1992). Porém (Fernandez-Palácios et al., 1995) demonstraram que excesso de PUFA $n - 3$ nas dietas de reprodutores de “gilthead sea bream” (*Sparus aurata*) teve efeito negativo, provocando hipertrofia do saco vitelino das larvas e em consequência a redução de 10% na sobrevivência até o 3º dia de incubação. No presente estudo para esta fase de desenvolvimento do jundiá, os tratamentos que deram melhor resposta foram OG e OC.

No desenvolvimento larval até os 14 dias ocorre a formação de todas suas estruturas e órgãos. Pesquisas desenvolvidas verificando a absorção de lipídios nos primeiros dias da larva demonstram um rápido decréscimo deste nutriente e simultaneamente redução do peso seco da larva (Koven et al., 1989; Rainuzzo et al., 1994). As primeiras formas predominantes de reserva de lipídios nos tecidos são os triglicerídeos (TG), depois os fosfolipídios (FL), nas primeiras horas após a absorção do saco vitelino (Sargent et al., 1989). Presume-se que as larvas utilizam TG para satisfazer a demanda de energia e os FL são utilizados na estrutura das membranas das células das larvas (Rainuzzo et al., 1997). No presente trabalho os tratamentos BP, OG, OC apresentam bom desenvolvimento das larvas até os 14 dias de idade.

5. Conclusões

A banha de porco é tão eficiente quanto óleo de girassol e canola como fontes lipídicas para fêmeas reprodutoras e proporcionam bom desenvolvimento embrionário e das larvas de jundiá.

Agradecimentos

A professora Francesca W. Ferreira e colaboradores do Núcleo de Análise de Imagens Biológicas (NAIMB)- Laboratório de Ictiopatologia, do Departamento de Biologia e Química da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUI, pela realização das análises morfométricas. Agradecimentos também ao doutorando e amigo Rafael Lazzari pela contribuição e apoio nas análises estatísticas. Às empresas Vitagri Nutrição Animal, Zillo Lorenzetti e Cooperativa tritícola Santiaguense, pelo fornecimento de ingredientes para elaboração das dietas. Ao SEAP/MCT/Fundo setorial Agronegócio/Fundo CT Hidro/FINEP, pelo apoio para compra de equipamentos do Laboratório de Nutrição de peixes, ajudando a desenvolver a pesquisa.

Referências Bibliográficas

AOAC.(Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis of AOAC**, 16ª ed., Patricia Cunniff (editora), Washington, DC, 1141p., 1999.

BALLESTRAZZI, R. et al. The effect of dietary coconut oil on reproductive traits and egg fatty acid composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture International**, v. 11, p. 289-299, 2003.

BELL, M. V. et al. The role of polyunsaturated fatty acids in fish. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 83, p. 711-719, 1986.

BELL, J.G. et al. Effects on broodstock dietary lipid on fatty acid composition of eggs from sea bass (*Dicentrarchus labrax*). **Aquaculture**, v.149, p. 107-119, 1997.

BIENIARTZ, K. et al. Preliminary results and the in vivo studies on the ovarian resorption in carp (*Cyprinus carpio*) **Journal Fish Biology**, v. 8, p. 449-459, 1976.

BORLONGAN, I. G. et al. V. Lipid and fatty acid composition in milkfish (*Chanos chanos* Forsskal) grown in freshwater and seawater. **Aquaculture**, v. 104, p. 79-89, 1992.

BROMAGE, N. R. Broodstock management and seed quality – general considerations. In: BROMAGE, N. R. e ROBERTS, (Eds). **Broodstock management and egg and larval quality**, Cambridge University Press, Cambridge, p. 1-24. 1995.

BROMAGE, N. et al. Broodstock management, fecundity, egg quality, and the timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 100, p. 141-166, 1992.

CARDOSO, A . P. et al. Criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentadas com rações granuladas ou hidrolisadas. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 4, p. 457-462, 2004.

CARNEIRO, P.C.F. et al. Live and formulated diet evaluation through initial growth and survival of jundiá larvae, *Rhamdia quelen*. **Scientia Agrícola**, v. 60, n. 4, p. 615-619, 2003.

CERDÁ, J. et al. Influence of nutritional composition of diet on sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., reproductive performance and egg and larval quality. **Aquaculture**, v. 128, p. 345-361,1994.

EIRAS, C. et al. **Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes**. Maringá: EDUEM. 2000. 171p.

FALK-PETERSEN, S. et al. Lipids in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) eggs from planktonic samples in Northern Norway. **Marine Biology**, v. 101, p. 553-556, 1989.

FERNANDEZ-PALACIOS, H. Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v. 132, p. 325-337, 1995.

FERNANDEZ-PALACIOS, H. et al. The effect of dietary protein and lipid from squid and fish meals on egg quality of broodstock for gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v. 148, p. 233-246, 1997.

FONTINELLI, E. **Efeitos do uso do concentrado protéico de soja, com e sem suplementação de aminoácidos, sobre o crescimento e sobrevivência de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 1997. 38f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

HAREL, M. et al. The kinetics of nutrient incorporation in to body tissues of gilthead seabream *S. aurata* females and subsequent effects on egg composition and egg quality. **Aquaculture**, Bamidjeh, v. 44, 127, 1992.

JOBLING, M. et al. The compensatory growth response of the Atlantic Cod: effects of nutritional history. **Aquaculture International**, v. 2, p. 75-90, 1994.

KHAN, M. A. et al. Growth, reproductive performance, muscle and egg composition in grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes), fed hydrilla or formulated diets with varying protein levels. **Aquaculture Research**, V. 35, p. 1277-1285, 2004.

KHAN, M.A. et al. Effects of varying dietary protein levels on growth, reproductive performance, body and egg composition of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). **Aquaculture nutrition**, v. 11, p. 11-17, 2005.

KOVEN, W. M. et al. Lipid and (n – 3) requirement of *Sparus aurata* larvae during starvation and feeding. **Aquaculture**, v. 79, p. 185-189, 1989.

LAZZARI, R. et al. Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com diferentes fontes protéicas. In: 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004, p. 1-5.

LOSEKANN, M.E. **Produção de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo óleos de arroz, canola ou soja**. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

LU, J. et al. Spawning and egg quality of the tilapia *Oreochromis niloticus* fed solely on raw *Spirulina* throughout three generations. **Aquaculture**, v. 234, p. 625-640, 2004.

MELO, J.F.B. et al. Uso de diferentes fontes e níveis de lipídios na alimentação de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 7, n. 1, p. 135-144, 2001.

MELO, J.F.B. et al. Desenvolvimento e composição corporal de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 323-327, 2002.

MOMMSEN, T. et al. Vitellogenesis and Oocyte Assembly. In: HOAR, W.S e RANDALL, D. J. **Fish Physiology - The Physiology of developing fish**. Academic Press, London. 1988. p. 347-406.

NAVAS, J. M. et al. Effect of dietary lipid composition on vitellogenin, 17β – estradiol and gonadotropin plasma levels and spawning performance in captive sea bass (*Dicentrarchus labrax* L). **Aquaculture**, v. 165, p. 65-79, 1998.

NRC (National Research Council), **Fish Nutrition Requirements**. National Academy Press. 114p., 1993.

PEZZATO, L. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria de nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: CBNA, 1995, p. 35-52.

PIAIA, R. et al. Alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) com dietas artificiais. **Revista Ciência e Natura**, v.19, p. 119-131, 1997.

PINDER, A . C. et al. Early ontogeny of sunbleak. **Journal of Fish Biology**, v. 64, p. 762-775, 2004.

RAINUZZO, J. R. et al. Lipid composition in turbot larvae fed live feed cultured by emulsion of different lipid classes. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 107, p. 699-710, 1994.

RAINUZZO, J. R. et al. The significance of lipids at early stages of marine fish: a review. **Aquaculture**, v. 155, p. 103-115, 1997.

RENNIE, S. et al. Long term partial replacement of dietary fish oil with rapessed oil; effects on egg quality of Atlantic salmon *Salmo salar*. **Aquaculture**, v. 248, p. 135-146, 2005.

SALHI, M. et al. Growth feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture**, v. 231, p. 435-444, 2004.

SARGENT, J. Origins and functions of egg lipids: Nutritional implications. In: BROMAGE, N. R.; ROBERTS R. J. (Eds.), **Broodstock management and Egg and Larval Quality**. Blackwell Science Ltd., London, 1996, p. 353-372.

SARGENT, J. L. et al. The Lipids. In: HALVER. J. E. (Ed). **Fish Nutrition**. Academy press, Inc. 1989. 798 p.

SARGENT, J. L. et al. The lipids. In: HALVER, J.E., HARDY, R. W. (Eds). **Fish Nutrition**. Elsevier, USA, 2002, p. 181-257.

SILVA, L.V.F. et al. Reprodução de jundiá. In: BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004, p. 95-106.

SAS. **Statistical Analysis System**. User's guide. Version 6.08, SAS INSTITUTE INC. 4 ed. North Caroline. < SAS INSTITUTE INC > 1997. 846p.

TOCHER, D.R. Metabolism and Functions of Lipids and Fatty acids in Teleost Fish. **Reviews in Fisheries Science**, v. 11, n. 2, p. 107-184, 2003.

TROMBETTA, C. G. **Efeitos de suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 2000. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

TROMBETTA, C. G. et al. Suplementação vitamínica no desenvolvimento de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1224-129, 2006.

ULIANA, O. et al. Diferentes fontes de lipídios testadas na criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae, **Ciência Rural**, v. 31, n. 1, p. 129-133, 2001.

WATANABE, T. et al. Effect of low protein-high calory or essential fatty acid deficiency diet on reproduction of Rainbow trout. **Bulletin of the Japanese Scientific Fisheries**, v. 50, p. 1207-1215, 1984.

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

5. CONCLUSÕES GERAIS

De acordo com os resultados obtidos, e nas condições experimentais do presente trabalho, podemos concluir que:

- A utilização de farinha de carne e ossos e farelo de soja como fontes protéicas apresenta-se como boa opção na alimentação de fêmeas reprodutoras de jundiá.

- A inclusão de farelo de soja (em torno de 60%) em dietas para o jundiá não causa um efeito negativo no desempenho reprodutivo desta espécie.

- A banha de porco é tão eficiente quanto os óleos de girassol e canola como fontes lipídicas para fêmeas reprodutoras e proporcionam bom desenvolvimento embrionário e das larvas de jundiá.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2002. 212p.

BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá. In: BALDISSEROTTO, B e RADÜNZ NETO, J. **Criação de jundiá**. Santa Maria: Editora UFSM, 2004. p. 67-72.

BOSSEMEYER, I. Determinação da época da desova e Maturação do Jundiá *Rhamdia sapo*, baseado no IGS e em estudo morfofocitológico das gonadas. **Ciência e Natura**, v. 2, p. 133-151, 1980.

BRASIL, D. et al. Estudo morfológico dos primeiros momentos da fertilização em Curimatá *Prochilodus lineatus*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL VIRTUAL DE AQUICULTURA, 2002, Zaragoza. **Anais eletrônicos...** Zaragoza: CIVA, 2002, p.733-747. Disponível em: <<http://www.revistaaquatic.com/civa2002/>>. Acesso em: out. 2006.

BROOKS, S. et al. Egg quality in fish: what makes a good eggs. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 7, p. 387-416, 1997.

CARDOSO, A. P. et al. Criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentadas com rações granuladas ou hidrolisadas. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 4, p. 457-462, 2004.

CARNEIRO, P. C. F. et al. Live and formulated diet evaluation through initial growth and survival of jundiá larvae, *Rhamdia quelen*. **Scientia Agrícola**, v. 60, n. 4, p. 615-619, 2003.

CERDÁ, J. et al. Influence of nutritional composition of diet on sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., reproductive performance and egg and larval quality. **Aquaculture**, v. 128, p. 345-361, 1994.

CHONG, A. et al. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri*. **Aquaculture**, v. 234, p. 381-392, 2004.

COLDEBELLA, I. et al. Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 499-503, 2002.

CUSAC, V. et al. Seasonal changes in the presumptive gonadotrophic cells of the Catfish *Rhamdia sapo* in relation to gonadosomatic index. **Comunicaciones Biológicas**, v. 6, n. 2, p. 113-126, 1987.

CUSAC, V. et al. Desarrollo embrionario de *Rhamdia sapo* II. Organogénesis media, Organogénesis tardía y Eclosión. **Revista Brasileira Biologia**, v. 45, n. 2, p. 149-160, 1985.

- DURAY, M. et al. The effect of lipid enriched broodstock diets on spawning, egg and larval quality of hatchery-bred rabbitfish (*Siganus gutatus*). **Philippines Science**, v. 31, p. 42-57, 1994.
- FERNANDEZ-PALACIOS, H. et al. Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v. 132, p. 325-337, 1995.
- GANECO, L. et al. Análise morfológica do desenvolvimento ovocitário de Piracanjuba *Brycon orbignyanus*, durante o ciclo reprodutivo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 2, p. 131-138, 2001.
- GISBERT, E. et al. Morphological development and allometric growth patterns in hatchery-reared California halibut larvae. **Journal of Fish Biology**, v. 61, p. 1217-1229, 2002.
- GOMES, L. et al. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, v. 30, p. 179 - 185, 2000.
- GUNASEKERA, R. M. et al. Influence of dietary protein content on the distribution of amino acids in oocytes, serum and muscle of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture**, v. 152, p. 205-221, 1996.
- HEMING, T. e BUNDDINGTON, R. Yolk absorption in embryonic and Larval Fish. In: HOAR, W.S e RANDALL, D. J. **Fish Physiology - The Physiology of developing fish**. Academic Press, London. 1988. p.407-446.
- IZQUIERDO, M. S. et al. Effect of broodstock nutrition reproductive performance of fish. **Aquaculture**, v. 197, p. 25-42, 2001.
- KAUSHIK, S. J. Importance des lipides dans l'alimentation des poissons. **Aqua Revue**, n. 29, p. 9-16, 1990.
- KHAN, M. A. et al. Effects of varying dietary protein levels on growth, reproductive performance, body and egg composition of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). **Aquaculture nutrition**, v. 11, p. 11-17, 2005.
- KJORSVIK, E. et al. Egg quality in fishes. In: JHS BLAXTER, F.S.RUSSELL, **Advances in marine biology**, v. 26, Academic press, London, p. 71-113, 1990.
- LUZ, R. et al. Desenvolvimento embrionário e estágios larvais do Mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 1, p. 49-55, 2001.
- MARTINEZ, G. et al. Embryonic and staging of summer flounder (*Paralichthys dentatus*). **Journal of Morphology**, v. 255, p. 162-176, 2003.

MARTINO, R. C. et al. Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plants lipids. **Aquaculture**, v. 209, p. 233-246, 2002.

MATKOVIC, M. et al. Desarrollo embrionario de *Rhamdia sapo*. I Segmentación, Morfogénesis y Organogénesis temprana. **Revista Brasileira Biologia**, v. 45, p. 39-49, 1985.

MELO, J. F. B. et al. Desenvolvimento e composição corporal de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 323-327, 2002.

MOMMSEN, T. et al. Vitellogenesis and Oocyte Assembly. In: HOAR, W.S. e RANDALL, D. J. . **Fish Physiology - The Physiology of developing fish**. Academic Press, London. 1988. p. 347-406.

NRC (National Research Council), **Fish Nutrition Requirements**. National Academy Press. 114p., 1993.

PELISSERO, C. et al. Oestrogenic effect of dietary soya bean meal on vitellogenesis in cultured Siberian Sturgeon *Acipenser baeri*. **General and Comparative Endocrinology**, v. 83, n. 3, p. 447-457, 1991.

PEREIRA, O. B. et al. Influência da dieta no comportamento reprodutivo e composição química dos ovos de truta Arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*). **Proc. Seminar on Mediterranean Aquaculture**. v. 91, p. 34-45, 1992.

PEZZATO, L. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria de nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS. 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão, 1995, p. 33-52.

PEZZATO, L. E. et al. Alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) arraçados com diferentes níveis de gordura de origem animal e vegetal. In: ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE AQUICULTURA. 1995, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1995, p.52-59.

PIAIA, R. et al. Efeito de níveis crescentes de levedura de álcool em rações contendo fígado bovino sobre a performance de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v. 27, n. 2, p. 313-317, 1997.

PIAIA, R. et al., Alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), com dietas artificiais. **Revista Ciência e Natura**, v. 19, p. 119-131, 1997.

PINDER, A. C. et al. Early ontogeny of sunbleak. **Journal of Fish Biology**. v. 64, p. 762-775, 2004.

RADÜNZ NETO, J. **Desenvolvimento de técnicas de reprodução e manejo de larvas e alevinos de Jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 1981. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1981.

RENNIE, S. et al. Long term partial replacement of dietary fish oil with rapeseed oil; effects on egg quality of Atlantic salmon *Salmo salar*. **Aquaculture**, v. 248, p.135-146, 2005.

ROBIN, J.; KAUSHIK, S. J. Nutrition and Broodstock performance. In: WORKSHOP PROCEEDINGS. FISH NUTRITION. 1994, Singapore (SGP). **Anais...** Bangkok (THA), workshop proceedings. Fish nutrition, Primary Production Department IFREMER (FRA)/INRA (FRA), 1995, p.415-424.

ROCHA, M. C. et al. Contribuição ao estudo da biologia reprodutiva do jundiá (*Rhamdia quelen*): curva reprodutiva e taxa de eclosão relacionada ao período reprodutivo. **Revista de Ciências Biológicas**, n. 1, p. 24-32, 2005.

SILVA, L. V. F. Incubação e larvicultura de jundiá. In: BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004. p.107-116.

SILVA, L. V. F. et al. Reprodução de jundiá. In: BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004. p.95-106.

TOCHER, D. R. Metabolism and Functions of Lipids and Fatty acids in Teleost Fish. **Reviews in Fisheries Science**, v. 11, n. 2, p. 107-184, 2003.

ULIANA, O. et al. Diferentes fontes de lipídios testadas na criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae, **Ciência Rural**, v. 31, n. 1, p. 129-133, 2001.

VALENZUELA, A. Ácidos graxos ômega-6 e ômega-3 na nutrição e saúde humana. In: ANGELIS, R. C. **Alimentos Vegetais: Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas**. São Paulo: Atheneu, 2001, cap.42, p. 235-244.

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

WALLACE, R. A. Vitellogenesis and oocyte growth in non mammalian vertebrates. In: **Developmental Biology**. New York: Ed. L.W. Browder, 1985. vol. 1, p. 127-177.

WATANABE, T. et al. Effect of nutritional quality of broodstock diet on reproduction of Red sea bream. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v. 50, n. 3, p. 495-501, 1984a.

WATANABE, T. et al. Effect of nutritional composition of diets on chemical components of red sea bream broodstock and eggs produced. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v. 50, n. 3, p.503-515, 1984b.

WATANABE, T. et al. Effect of low protein-high calory or essential fatty acid deficiency diet on reproduction of Rainbow trout. **Bulletin of the Japanese Scientific Fisheries**, v. 50, p. 1207-1215, 1984c.

ANEXOS

ANEXO – A Exemplar de fêmea reprodutora de jundiá (*Rhamdia quelen*)



ANEXO – B Instalações experimentais (Tanques-rede)



ANEXO – C Sistema de recirculação de água para desenvolvimento das larvas -
Laboratório de Piscicultura UFSM.



ANEXO – D Núcleo de análise de imagens biológicas – Laboratório de
Ictiopatologia, UNIJUI

