

UFSM



Dissertação de Mestrado

**SUBSTITUIÇÃO DE FÍGADO BOVINO POR GLÚTEN
DE TRIGO, GLÚTEN DE MILHO E FARELO DE SOJA
EM RAÇÕES PARA PÓS-LARVAS DE PIAVA
(*Leporinus obtusidens*)**

Jorge Eugenio da Silva Filipetto

PPGZ

Santa Maria, RS, Brasil.

2004

**SUBSTITUIÇÃO DE FÍGADO BOVINO POR GLÚTEN DE
TRIGO, GLÚTEN DE MILHO E FARELO DE SOJA EM
RAÇÕES PARA PÓS-LARVAS DE PIAVA
(*Leporinus obtusidens*)**

por

Jorge Eugenio da Silva Filipetto

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição Animal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia.**

PPGZ

Santa Maria, RS, Brasil

2004

F483s

Filipetto, Jorge Eugenio da Silva

Substituição de fígado bovino por glúten de trigo, glúten de milho e farelo de soja em rações para pós-larvas de piava (*Leporinus obtusidens*) / por Jorge Eugenio da Silva Filipetto; orientador João Radünz Neto. – Santa Maria, 2004.
xiv, 52 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

1. Zootecnia 2. Nutrição de peixes 3. Piscicultura 4. Larvicultura 5. Piava 6. Fontes protéicas 7. Glúten de trigo 8. Farelo de soja 9. Glúten de milho I. Radünz Neto, João, orient.
II. Título

CDU: 639.3.043.2

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

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

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**SUBSTITUIÇÃO DE FÍGADO BOVINO POR GLÚTEN
DE TRIGO, GLÚTEN DE MILHO E FARELO DE SOJA
EM RAÇÕES PARA PÓS-LARVAS DE PIAVA
(*Leporinus obtusidens*)**

elaborada por

Jorge Eugenio da Silva Filipetto

como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. João Radünz Neto
(Presidente/orientador)

Prof. Dr. Bernardo Baldisserotto

Prof. Dr. Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey

Dedico especialmente para minha esposa Cleuza e a minha filha Luana, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e incentivando para que eu realizasse os meus objetivos e sonhos. Muito obrigado a vocês que entenderam as minhas ausências e pelas muitas vezes que não pude estar junto a vocês.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos nominalmente, mas foram tantas pessoas que me acompanharam no desenvolvimento do trabalho, que talvez fosse fazer injustiça em citar nomes. Vocês todos que passaram pela Piscicultura nestes anos em que eu estou trabalhando no Setor, cada um de vocês, serão lembrados no meu coração. Vocês todos são a razão do nosso trabalho e do nosso progresso profissional.

Sem vocês o nosso trabalho não existiria e nós não estaríamos aqui. Muito obrigado a vocês todos, pois vocês além de alunos foram nossos amigos e também um pouco filhos nossos, que vieram aqui para buscar algo mais. Vocês estão crescendo junto com o Setor e nós também estamos crescendo junto com vocês. Cada dia é diferente do outro, e cada novo dia é dia de aprender mais. Por isto continuem lutando por seus ideais, pois o crescimento pessoal se faz através da luta por aquilo em que acreditamos. Muito obrigado a vocês todos.

Meu agradecimento muito especial é para o Prof. Dr. João Radünz Neto, que nestes anos todos, foi mais que professor, foi o mestre que sempre me incentivou a buscar mais e a crescer profissionalmente. Seu caráter, sua conduta e seu conhecimento foram para mim exemplos de dignidade e ética profissional. Muito obrigado, João, pela tua orientação e exemplo. Também quero agradecer a Maria, por estes anos de convivência no Setor de Piscicultura.

Um agradecimento ao Sr. Altamir Antonini que forneceu as pós-larvas para uma parte do trabalho e que acredita no potencial comercial da piava. Também ao Prof. Alexandre Cardoso da Unicruz que forneceu pós-larvas para a outra parte do trabalho. Agradeço à PROVIMI, nas pessoas dos Srs. Paulo Manera e Lawrence Luvisa, pela análise das rações; à MIG-PLUS pelo fornecimento do premix vitamínico mineral; à GRANOTEC DO BRASIL pelo fornecimento do glúten de trigo; à União Farelos Representações LTDA pelo fornecimento do glúten de milho.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	ix
Lista de figuras.....	x
Lista de quadros.....	xi
Lista de anexos.....	xii
Resumo.....	xiii
Abstract.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....	03
2.1 Descrição da espécie pesquisada.....	03
2.1.1 Família Anostomidae.....	03
2.1.2 Descrição da piava (<i>Leporinus obtusidens</i>).....	03
2.1.3 Hábito alimentar.....	05
2.2 Alimentação de pós-larvas.....	06
2.3 Glúten de milho (GM).....	08
2.4 Glúten de trigo (GT).....	11
2.5 Farelo de soja (FS).....	12
3. MATERIAL E METODOLOGIA.....	14
3.1 Local e época.....	14
3.2 Instalações.....	14
3.3 Qualidade da água.....	15
3.4 Animais.....	16
3.5 Tratamentos.....	16

3.5.1 Experimento I.....	16
3.5.2 Experimento II.....	17
3.6 Preparo das rações.....	19
3.7 Manejo alimentar.....	19
3.8 Limpeza das unidades experimentais.....	20
3.9 Parâmetros estimados.....	20
3.10 Delineamento experimental.....	22
3.11 Análise estatística.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Experimento I.....	24
4.1.1 Desenvolvimento, Taxa de Crescimento Específico e sobrevivência das pós-larvas no experimento I.....	26
4.2 Experimento II.....	29
4.2.1 Crescimento e sobrevivência do peixes ao final do experimento II.....	30
5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
7. ANEXOS.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Composição percentual de aminoácidos de algumas fontes protéicas utilizadas na nutrição de peixes.....	09
Tabela 02 - Médias dos parâmetros físico-químicos da água do experimento I.....	23
Tabela 03 - Médias dos parâmetros físico-químicos da água do experimento II.....	23
Tabela 04 - Efeitos da substituição de fígado bovino pelos glúten de trigo ou de milho na criação de pós-larvas de piava aos 21 dias.....	24
Tabela 05 - Dados médios de sobrevivência das pós-larvas aos 21 dias do experimento I.....	27
Tabela 06 - Médias dos resultados obtidos com os tratamentos do experimento II aos 21 dias.....	30
Tabela 07 – Índices de mortalidade e sobrevivência das pós-larvas De piava aos 21 dias do experimento II.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Exemplar de piava criado no Setor de Piscicultura da UFSM.....	04
Figura 02 - Exemplar adulto de <i>Leporinus obtusidens</i> (Suerlij, 2003).....	04
Figura 03 - Sistema de criação de pós-larvas do Laboratório de Nutrição do Setor de Piscicultura da UFSM.....	15
Figura 04 - Peso médio das pós-larvas de piavas do Experimento I aos 21 dias mostrando o ponto de máxima eficiência do tratamento com glúten de trigo (GT).....	25
Figura 05 – Taxa de crescimento específico dos 7 tratamentos do Experimento II.....	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Composição das rações para pós-larvas de piava do experimento I.....	17
Quadro 02 – Análise bromatológica das rações do experimento I....	17
Quadro 03 – Composição dos tratamentos com níveis de substituição de glúten de trigo por farelo de soja no experimento II.....	18
Quadro 04 – Análise bromatológica das rações do experimento II....	18

LISTA DE ANEXOS

Anexo 01 – Análise da água do poço artesiano.....	46
Anexo 02 – Análise do fígado bovino.....	47
Anexo 03 – Análise do glúten de trigo.....	48
Anexo 04 – Análise do glúten de milho.....	49

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

SUBSTITUIÇÃO DE FÍGADO BOVINO POR GLÚTEN DE TRIGO, GLÚTEN DE MILHO E FARELO DE SOJA EM RAÇÕES PARA PÓS- LARVAS DE PIAVA (*Leporinus obtusidens*)

Autor: Jorge Eugenio da Silva Filipetto

Orientador: João Radünz Neto

Data e Local da Defesa: Santa Maria

Este trabalho foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia, Setor de Piscicultura da Universidade Federal de Santa Maria, tendo como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes protéicas sobre o desenvolvimento inicial de pós-larvas de piava (*Leporinus obtusidens*), durante as três primeiras semanas de vida. Foram realizados dois experimentos utilizando-se no primeiro experimento 3990 pós-larvas distribuídas em 21 unidades experimentais. No segundo experimento foram utilizadas 3800 pós-larvas distribuídas em 20 unidades experimentais. As larvas foram estocadas em, um sistema de criação com controle de temperatura da água. A granulometria das rações testadas foi de 100-200 µm e 200-400 µm para as três semanas experimentais. Foi utilizado um fotoperíodo de 12 horas. O primeiro experimento foi elaborado com as fontes protéicas glúten de trigo e glúten de milho, que substituíram o fígado bovino em níveis de 25, 50 e 100 % de substituição. O glúten de trigo foi o melhor tratamento, considerando-se o peso final das pós-larvas, com uma máxima eficiência de até 40 % de substituição pelo fígado bovino. A partir deste experimento utilizou-se o glúten de trigo, com substituição de 40 % do fígado bovino como melhor tratamento, testando-se no segundo experimento a substituição de glúten de trigo por farelo de soja em níveis crescentes de 25, 50, 75 e 100 % do glúten de trigo. A substituição de fígado bovino por glúten de trigo até 40 % nas rações experimentais proporciona um maior tamanho e uma maior sobrevivência. A substituição total de glúten de trigo por farelo de soja não provoca redução no peso das pós-larvas, mas causa uma menor sobrevivência.

ABSTRACT

Master dissertation
Post-graduate course in animal science
Universidade Federal de Santa Maria

SUBSTITUTION OF CATTLE LIVER FOR WHEAT GLÚTEN, CORN GLÚTEN AND SOY BEAN MEAL IN FEED FOR PIAVA (*Leporinus obtusidens*) POST-LARVAE

Author: Jorge Eugenio da Silva Filipetto
Adviser: João Radünz Neto

This work was developed in the Departamento of Zootecnia, Setor of Piscicultura of the Federal University of Saint Maria, having as objective to evaluate the effect of different proteins sources on the initial development of post-larvae of it piava (*Leporinus obtusidens*), during the three first weeks of life. 3990 post-larvae distributed in 21 experimental units had been carried through using in the first experiment. In as the second experiment 3800 post-larvae distributed in 20 experimental units had been used in the experiment. They had been stored in a creation system using water with controlled temperature. The syze of particle of the tested feeds was of 100-200 μm and 200-400 μm for the three experimental weeks. Luminosity of 12 hours was used one. The first experiment was elaborated with the proteins sources: wheat gluten and corn gluten, that had substituted the bovine liver in levels of 25, 50 and substitution 100%. Wheat gluten was the best treatment, considering itself the final weight of the post-larvae, with a maximum efficiency of up to 40 % of substitution for the bovine liver. From this experiment used wheat gluten, with substitution of 40 % of the bovine liver as better treatment. From this treatment the substitution was made, for soybean meal in increasing levels of 25, 50, 75 and 100 % of wheat gluten. The substitution of bovine liver for wheat glúten up to 40 % in the experimental feds provides to a so great greater and a bigger survival. The total substitution of wheat glúten for soybean not reduce the weight of the after-larvae, but cause a lesser survival.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial tem levado a um aumento na demanda da produção de alimentos, e em particular proteína de origem animal. A demanda pesqueira mundial vem aumentando em ritmo superior a 10 % ao ano, sendo a única atividade relacionada com a produção de alimentos que tem crescido nesta velocidade. A pesca exploratória ainda é a maior fonte de produção segundo dados da FAO (2003), que mostram uma captura total de pescado de 141,8 milhões toneladas no ano de 2000. A aquicultura contribuiu com 45,7 milhões de toneladas ou 32 % do total.

A crescente pressão demográfica que se verifica em todo o mundo, principalmente nos países pouco desenvolvidos e o impacto sobre o meio ambiente, que resulta das atividades humanas em busca de alimento, deverá continuar sendo a preocupação deste século. Por isto, atualmente têm-se buscado a produção sustentada e a preservação dos recursos naturais. A pesquisa tem se voltado para as espécies autóctones de nossas bacias hidrográficas.

No Brasil o desenvolvimento da piscicultura ocorreu com a introdução de espécies exóticas, que tinham rápido desenvolvimento e técnicas de manejo já dominadas em outros países. As espécies nativas somente eram exploradas através da pesca extrativista, e isto causou problemas ambientais pela diminuição dos estoques pesqueiros nas bacias hidrográficas brasileiras.

A partir da década de 80 do século passado, iniciou-se o estudo de espécies reofílicas nativas, em vários órgãos de pesquisa do Brasil. Também, no Rio Grande do Sul iniciaram-se pesquisas de espécies autóctones das bacias hidrográficas do Estado, e uma das primeiras espécies estudadas foi o jundiá (*Rhamdia quelen*), existindo resultados bastante promissores visando a sua criação comercial. Atualmente outra espécie promissora é a piava (*Leporinus obtusidens*), presente nas principais bacias hidrográficas do Estado. É bastante procurada pelos

consumidores e também na pesca esportiva, o que tem levado a uma diminuição dos estoques naturais. Por isso o seu estudo é plenamente justificado.

Segundo Senhorini & Mendonça (1997) o sucesso da criação na maioria destas espécies na fase de larvicultura é dependente do plâncton, da densidade de larvas estocadas e da qualidade da água. No entanto, para algumas espécies de peixes pode ser feita somente com alimento vivo (Radünz Neto, 1999). Assim, justifica-se a pesquisa para a produção de rações que levem ao rápido desenvolvimento inicial, possibilitem uma alta taxa de sobrevivência e o aumento da taxa de estocagem.

Com o desenvolvimento da piscicultura, os produtores e os órgãos reguladores passaram a exigir da indústria de nutrição animal a produção de alimentos de boa qualidade. Estes alimentos devem ter um reduzido potencial de poluição e descarte de resíduos de nitrogênio e fósforo ao ambiente. Por isso a importância da adoção de programas nutricionais e de manejo da alimentação por fases de cultivo, nos diversos sistemas de criação (Portz, 2001). O uso de rações mantém a qualidade da água, com baixa taxa de excreção de poluentes. Assim, pode-se substituir o plâncton, que é dependente de condições ambientais favoráveis para seu desenvolvimento, pelo uso de alimentos artificiais, evitando-se a contaminação da água por resíduos orgânicos e inorgânicos utilizados na adubação.

Neste sentido este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar fontes protéicas vegetais em substituição ao fígado bovino em rações granuladas para pós-larvas de piavas (*Leporinus obtusidens*), testando ingredientes como o glúten de trigo, o glúten de milho e o farelo de soja.

2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

2.1 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE PESQUISADA

2.1.1 FAMÍLIA ANOSTOMIDAE

Esta família compreende peixes caracterizados pelo corpo alongado e fusiforme, narina em forma de tubo, dentes incisivos em número de 6 a 8 em cada maxilar, firmemente implantados. A nadadeira anal é curta, com 10 a 13 raios, e a dorsal implantada ao nível médio do corpo (Nakatani *et al.*, 2001). Inclui peixes conhecidos popularmente como piava, piapara, piau, etc. Possuem um hábito alimentar considerado onívoro (Santos, 2000).

O gênero *Leporinus* é o mais diversificado dentro da família Anostomidae, com mais de 60 espécies descritas (Hartz *et al.*, 2000). De acordo com Godoy (1975) este gênero é encontrado desde a Colômbia até o Uruguai e a Argentina e se distribui geograficamente em todas as bacias hidrográficas brasileiras. A espécie *L. obtusidens* esta distribuída ao longo do sistema hidrográfico do rio da Prata, e pelas regiões sul e sudeste do Brasil (Gery (1977) *apud* Hartz *et al.*, 2000).

2.1.2 DESCRIÇÃO DA PIAVA (*Leporinus obtusidens*)

Na fase larval a pigmentação inicialmente é escassa e distribuída somente na região ventral; dois cromatóforos são evidentes na região do focinho. O intestino é relativamente longo alcançando a porção final do corpo; a boca é prognata. O olho varia de pequeno a moderado, a cabeça de moderada a grande e o corpo de longo a moderado.

Atinge o tamanho de juvenil com aproximadamente 20,31 mm de comprimento padrão. A pigmentação é intensamente distribuída na cabeça e na boca; oito faixas transversais estão presentes no corpo. Pigmentos são verificados entre os raios das nadadeiras e na base da caudal. A nadadeira adiposa apresenta borda pigmentada (figura 01).

Em peixes adultos o corpo é alongado, a boca é sub-inferior e a fenda bucal encontra-se em nível com a borda inferior da órbita ou mais

abaixo. A linha lateral apresenta 41 a 44 escamas, a transversal 6 a 7 acima e 6 abaixo. Três dentes estão presentes no pré-maxilar e 3 no dentário. O corpo apresenta faixas transversais e três maculas arredondadas nos flancos, sobre a linha lateral (pouco visíveis em indivíduos de grande porte). Oito faixas laterais bipartidas no dorso são bem visíveis em indivíduos pequenos, tornando-se cada vez mais apagadas com o crescimento (Figura 02). Em vida as nadadeiras pares são amareladas (Nakatani *et al.*, 2001).



Figura 1 - Exemplar de piava, criado no Setor de Piscicultura da UFSM.



Figura 02 - Exemplar adulto de *Leporinus obtusidens*. (Suerlij, 2003).

2.1.3 HÁBITO ALIMENTAR

Estudando os peixes herbívoros do Pantanal mato-grossense, Resende *et al.* (1998) citam que os representantes da família Anostomidae, como regra geral, parecem ser herbívoros com tendência a onivoria, e com algumas exceções, poucos são totalmente herbívoros, como os peixes do gênero *Schizodon*.

A exemplo das demais espécies do gênero *Leporinus*, a piava possui um hábito alimentar considerado onívoro, alimentando-se de vegetais, insetos, peixes e briozoários (Nomura, 1984 *apud* Junior & Mourgués-Shurter, 1997). Andrian *et al.* (1994) trabalhando com 4 espécies do gênero *Leporinus*, entre elas *L. obtusidens*, encontraram para esta espécie a ocorrência de organismos de diferentes níveis tróficos na sua alimentação, o que leva a considerar esta espécie como de hábito onívoro. Hartz *et al.* (2000), estudando a dieta e a sazonalidade alimentar de piavas capturadas no Lago Guaíba, caracterizam a espécie como herbívora-iliófaga, tendo encontrado restos vegetais e sedimentos como itens mais abundantes.

Ribeiro & Hayashi (2000) avaliaram o desempenho e a sobrevivência de pós-larvas de piavuço (*Leporinus macrocephalus*) usando 3 tratamentos: proteína de origem vegetal, proteína de origem animal e um tratamento constituído de alimentação natural. Os dois primeiros tratamentos foram superiores ao tratamento que utilizou somente alimentação natural, o que indica que a espécie aproveita bem estes alimentos, à semelhança de outras espécies do gênero *Leporinus*, o que indica um hábito alimentar onívoro e, portanto, com capacidade de aproveitar uma grande variedade de alimentos.

Em função de seu hábito alimentar a criação desta espécie torna-se promissora pela possibilidade do uso de alimentos artificiais. É bastante explorada na pesca esportiva e extrativista, o que tem levado a uma redução do estoque pesqueiro nos rios. Também a degradação ambiental tem causado a diminuição desta espécie. É muito procurada pelo sabor de sua carne tornando-se uma espécie promissora para ser

explorada comercialmente. Atualmente se dispõe de poucas informações zootécnicas para a sua criação intensiva. O estudo de alimentos para a larvicultura da piava ainda é bastante restrito, e é necessário visando a criação intensiva deste peixe.

2.2 ALIMENTAÇÃO DE PÓS-LARVAS

A fase inicial do desenvolvimento do peixe ou fase larval é o período mais importante nutricionalmente. Nesta fase ocorre o rápido desenvolvimento e crescimento, portanto o uso de alimento com alto conteúdo protéico propicia o aporte nutricional para este rápido desenvolvimento inicial. A alimentação natural pode não proporcionar este rápido ganho inicial pois é dependente de condições ambientais favoráveis para produção do plâncton. Também o uso de alimentos vivos, como a *Artemia franciscana* não proporcionou uma boa sobrevivência para a pós-larva de *Leporinus macrocephalus* (Radünz Neto *et al.*, 1999).

Por outro lado, o uso de alimento seco balanceado ou artificial apresenta-se como alternativa em função de apresentar melhor condição de estocagem, facilidade de aquisição e da maior uniformidade na qualidade das matérias-primas utilizadas. O emprego de alimentos secos em sistemas de criação de larvas, fechados ou semi-fechados, nos leva a encontrar soluções para problemas particulares como: estruturas de criação específicas, instalação de distribuidores de alimentos e dispositivos de limpeza. Em contrapartida, este tipo de alimentação permitiria uma produção regular de alevinos ao longo de um ciclo de produção (Radünz Neto, 1999).

A proteína é o maior conteúdo de matéria orgânica no tecido de peixes, com 65 a 75 % do seu peso na matéria seca. A proteína é digerida ou hidrolisada e libera aminoácidos livres que são absorvidos no intestino e distribuídos pelo sangue aos órgãos e tecidos. Os aminoácidos são usados pelos vários tecidos para sintetizar novas proteínas. O aporte regular de proteína ou aminoácidos é requerido continuamente pelo peixe pois durante a reprodução e o crescimento ocorre um grande consumo de

proteína. Uma inadequada quantidade de proteína na dieta resulta na redução do crescimento e desenvolvimento (Wilson, 1988).

Com o uso da farinha de peixe como principal fonte protéica a larvicultura de peixes avançou devido à disponibilidade de aminoácidos essenciais. A farinha de peixes é um importante ingrediente na fabricação de rações, pois contém os 10 aminoácidos essenciais. Em geral, rações para peixes contêm de 5 a 50 % de farinha de peixes. Atualmente está ocorrendo uma menor disponibilidade da farinha de peixes devido à diminuição ou estabilização das capturas e o seu maior uso para fabricação de rações para outros animais (Kaushik, 1995), o que está elevando seu custo para elaboração de rações. Além disso, a qualidade da farinha de peixes sofre variações quanto ao valor nutricional devido à contaminações por patógenos e aminas biogênicas (Dersjant-Li, 2002).

Embora o aumento na produtividade seja o principal objetivo da nutrição, deve-se ter o cuidado com a poluição da água, pois a redução da qualidade afeta negativamente o desempenho e a comercialização, diminuindo conseqüentemente o retorno econômico. Com a crescente pressão sobre a necessidade de reduzir a poluição aquática, tem-se priorizado as pesquisas para minimizar as excreções de nitrogênio e fósforo, que são os principais responsáveis pela eutrofização do ambiente aquático (Esteves, 1988; Furuya, 2001). Um alimento adequado deve proporcionar desempenho zootécnico satisfatório, e diminuir a quantidade de dejetos sólidos e solúveis liberados para o meio aquático (Silva & Oliva-Teles, 1996).

Rações para pós-larvas devem fornecer os requerimentos nutricionais para a espécie, tamanho apropriado para a ingestão e devem ter propriedades atrativas para o peixe. Os componentes nutricionais em rações para pós-larvas são normalmente baseados em requerimentos para juvenis da espécie (NRC, 1993). Busca-se a substituição da farinha de peixes por outras fontes protéicas de origem vegetal e animal. As fontes alternativas de origem vegetal estão sendo utilizadas com bons

resultados na fabricação de rações para peixes e camarões (Tacon, 1989).

O uso de subprodutos de origem animal como farinha de carne e ossos, farinhas de vísceras possuem viabilidade para substituição total ou parcial da farinha de peixes, devido ao baixo custo e facilidade de obtenção, porém são limitantes quanto à qualidade e ao valor biológico da proteína. Outras fontes de proteínas pesquisadas principalmente para uso em larvicultura de carpa comum (*Cyprinus carpio*) e jundiá (*Rhamdia quelen*) foram os fígados de bovinos e de aves, hidrolisados, sangue, levedura de cana e fontes protéicas de origem vegetal (Radünz Neto *et al.*, 1993; Kaushik, 1995; Piaia, 1996; Piaia *et al.*, 1997; Uliana, 1997; Fontinelli, 1997; Cardoso, 1998).

Dentro de alternativas para a substituição de fontes protéicas de origem animal, tem-se estudado atualmente o uso do farelo de soja, o glúten de milho e o glúten de trigo em rações para peixes. O uso destes ingredientes em larvicultura ainda é bastante restrito, o que justifica o seu estudo. Os glútenos são alimentos com teor de proteína bruta equivalente à farinha de peixes, com alto coeficiente de digestibilidade aparente, embora com deficiências de aminoácidos essenciais, principalmente lisina, arginina e histidina.

O uso de fontes protéicas de origem vegetal na alimentação de peixes é viável do ponto de vista econômico e nutricional. Embora sejam limitantes em alguns aminoácidos essenciais, estas, podem substituir total ou parcialmente a proteína animal.

2.3 GLÚTEN DE MILHO (G M)

É resultante do processamento do milho para a retirada do amido. Dependendo do tipo de processamento ao qual o milho foi submetido, o farelo de glúten de milho pode conter 42 ou 60 % de proteína bruta. Embora deficiente em lisina e também em arginina e triptofano, é um ingrediente de elevado valor protéico e bastante utilizado em rações para pós-larvas e alevinos. Apresenta digestibilidade da proteína bruta de 87 a 92 %. Um fator limitante é o elevado conteúdo de carotenóides, que

confere uma cor amarelada aos filés e também a limitação pelo desequilíbrio em aminoácidos essenciais (Kubitza, 1998).

O glúten de milho 60 possui uma composição aproximada de 60,4 % de proteína bruta com digestibilidade aparente de 87 % e 4260 kcal/kg de energia digestível, para trutas (NRC, 1993). Avaliando a substituição da farinha de peixes em dietas para perca (*Bydianus bydianus*), Allan *et al.* (2000) encontraram para o glúten de milho 62 % de proteína bruta, com energia digestível e digestibilidade da matéria seca comparáveis com a farinha de peixes, porém o conteúdo de aminoácidos essenciais é menor (tabela 01).

Tabela 01: Composição percentual de aminoácidos de algumas fontes protéicas utilizadas na nutrição de peixes.

	PB	Arg	Fen	His	Ile	Leu	Lis	Met	Treo	Val
Fígado bovino ¹	66,5	4,1	2,9	1,5	3,4	5,4	4,8	1,3	2,6	4,2
Farinha de peixe ²	73,2	6,0	3,3	2,7	3,6	5,9	6,9	2,3	3,9	4,0
Glúten de trigo ²	76,9	3,4	5,1	2,0	3,7	6,7	1,7	1,3	2,8	3,9
Glúten de milho ²	62,0	2,0	4,1	1,1	3,0	11,3	1,1	1,6	2,2	3,1
Farelo de soja ³	44,0	3,4	2,2	1,2	2,0	3,5	2,8	0,6	1,8	2,0

Adaptado: ¹ Fontinelli (1997); ² Allan *et al* (2000); ³ NRC (1993).

Avaliando a digestibilidade aparente de ingredientes para Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), Pezzato *et al.* (2002) encontraram um coeficiente de digestibilidade aparente de 91,96 % para a matéria seca e de 95,96 % para a proteína bruta com 3564 Kcal/kg de energia digestível para o GM. Meurer *et al.* (2003) encontraram para Tilápia do Nilo os coeficientes de digestibilidade aparente de 97,61 % da proteína bruta, 93,52 % da energia bruta e 91,01 % para a matéria seca no GM.

A substituição de farinha de peixe por fontes protéicas de origem vegetal foi avaliada por Gomes *et al.* (1995) em dietas para trutas (*Oncorhynchus mykiss*), onde encontraram para GM um coeficiente de digestibilidade aparente para a matéria seca de 90,7 %; para proteína, 95,3 % e para energia, 91,8 %; a composição proximal do GM foi de 90,6% para matéria seca, 66,6 % para proteína bruta, 0,8 % para gordura e 1,0 % de cinzas.

Os coeficientes de digestibilidade aparente para juvenis e alevinos de “rockfish” (*Sebastes schlegeli*), foram estudados por Lee (2002) que encontrou um coeficiente de digestibilidade do GM de 87 % para a matéria seca, de 92 % de digestibilidade para proteína e 89 % para a energia.

Em avaliação da utilização de diferentes níveis de inclusão de farinha de peixe em dietas e seu efeito sobre o desempenho de piavuços (*Leporinus macrocephalus*), Faria *et al.* (2000) concluíram que não se faz necessário para esta espécie a inclusão de farinha de peixe na dieta. Robaina *et al.* (1997) trabalhando com juvenis de “gilthead seabream” (*Sparus aurata*) recomendam um nível de substituição de 20 a 30 % do GM sem comprometimento do crescimento, da eficiência alimentar e da eficiência protéica. Níveis acima de 40% aumentam a excreção de amônia.

A combinação de 25 % de farelo de soja com 15 % de GM pode substituir até 40 % da farinha de peixes em rações para trutas, sem comprometimento dos níveis protéicos, segundo Watanabe & Pongmaneerat (1993). Segundo Skomberg *et al.* (1998) o GM pode ser usado como fonte protéica para elaboração de rações com baixo conteúdo de fósforo. Pongmaneerat *et al.* (1993) trabalharam com alevinos de carpa (*Cyprinus carpio*) e concluíram que cerca de 56 % da farinha de peixes utilizada na dieta pode ser substituída por uma combinação de 22 % de GM e 34 % de farelo de soja, sem prejuízo para o ganho de peso e a conversão alimentar, quando comparada ao grupo controle.

Avaliando a digestibilidade aparente de fósforo e proteína em dietas elaboradas para “Korean rockfish” (*Sebastes schlegeli*), Bai *et al.* (2001) encontraram uma digestibilidade aparente para o fósforo de 22,2 % e de 79,1 % para proteína em GM. Kikuchi (1999) estudando o uso de farelo de soja em substituição à farinha de peixe em dietas para “Japanese flounder” (*Paralichthys olivaceus*), encontrou que uma dieta com 25 % de farelo de soja em combinação com 10 % de GM e 5 % de

músculo desidratado de peixe resultou em maior ganho de peso, melhor peso final, e taxa de eficiência protéica superior à dieta controle.

2.4 GLÚTEN DE TRIGO (GT)

O glúten de trigo é uma fonte protéica que contém de 70 – 80 % de proteína bruta, extraída do trigo. É considerada uma fonte altamente digestível para truta, salmão e provavelmente para outras espécies. Atualmente é considerado um importante ingrediente para a nutrição de peixes. Sua desvantagem é o elevado custo que limita seu uso (Hardy, 2000).

O GT é uma excelente fonte protéica, com alta digestibilidade e palatabilidade. Pode substituir acima de 40 % da farinha de peixe em rações para salmões e trutas (Hardy, 1996). Em estudos com a digestibilidade aparente de ingredientes alternativos em rações para perca prateada (*Bydianus bydianus*), Allan *et al.* (2000), encontraram para o glúten de trigo um teor de proteína bruta de 76,9 % e uma digestibilidade aparente de 90 % da matéria seca; o coeficiente de disponibilidade aparente para os aminoácidos foi de cerca de 100 %.

O uso de GT em substituição à farinha de peixes em salmão (*Salmo salar*) foi testado por Storebakken *et al.* (2000), verificando que na ração com GT ocorreu uma significativa melhoria da digestibilidade da gordura e energia. A substituição da farinha de peixes por GT na ração aumentou a digestibilidade aparente da proteína bruta e o coeficiente de digestibilidade aparente de aminoácidos, exceto lisina, devido à sua deficiência neste ingrediente.

Estudando os níveis de proteína nas características de produção e excreção de amônia na criação do “red drum” (*Sciaenops ocellatus*), Webb & Gatlin (2003), elaboraram 2 dietas: com 35 % e 45 % de proteína bruta respectivamente, com e sem inclusão de aminoácidos; os autores encontraram uma baixa excreção de amônia em rações contendo glúten de trigo.

Robaina *et al.* (1999) estudando a digestibilidade, a excreção de amônia e metabólitos plasmáticos em robalo (*Dicentrarchus labrax*),

encontraram que o total de amônia excretado é baixo em dietas contendo até 30 % de GT, e que possui um alto coeficiente de digestibilidade aparente para proteína, energia e matéria orgânica. Segundo Skomberg *et al.* (1998) o glúten de trigo e o glúten de milho são fontes protéicas indicadas para rações com baixo teor de fósforo na alimentação de peixes, resultando na menor excreção de fósforo no meio ambiente e assim diminuindo a poluição aquática.

Em estudos com dietas para trutas, Rodehutschord *et al.* (1994), sugerem que a substituição de farinha de peixe por GT diminui a excreção de fósforo para o meio ambiente, não diminui a conversão e leva a um aumento da eficiência alimentar.

2.5 FARELO DE SOJA (FS)

Dentre os ingredientes de origem vegetal o farelo de soja (FS) se apresenta como a fonte mais indicada para a indústria de ração, pois apresenta um menor custo e um alto valor nutritivo. Embora possua fatores antinutricionais, menor valor de energia digestível e um desequilíbrio de aminoácidos, principalmente sulfurados, é um importante substituto da farinha de peixes (Furuya, 2001). Os principais fatores antinutricionais são os inibidores de tripsina, antígenos, lectinas, saponinas e oligossacarídeos, que causam efeitos negativos na digestibilidade dos nutrientes e na performance dos peixes (Dersjant – Li, 2002).

Produtos derivados da soja possuem um alto conteúdo de proteína, variando de 45 %, no farelo de soja até 70 %, no concentrado protéico de soja, (Hardy, 2000). Segundo o NRC (1993), o farelo de soja possui 44 % de proteína bruta e um teor de lipídios de 1,1 %. Gomes *et al.* (1995) encontraram em dietas para substituição de farinha de peixes por fontes protéicas de origem vegetal um coeficiente de digestibilidade de 75,4 % para matéria seca, 86,4 % para proteína e de 80,2 % para energia em FS.

O farelo de soja desengordurado é usado para muitas espécies, substituindo em alguns casos até 100 % da farinha de peixes. Porém foi observado que altos níveis de inclusão geralmente resultam em baixo

crescimento devido à deficiência de aminoácidos e energia; também a presença de fatores antinutricionais e a baixa disponibilidade de carboidratos para algumas espécies causam deficiências (Palácios *et al.*, 1996).

Estudando a substituição de farinha de peixe por FS em dietas de alta energia para trutas, Watanabe & Pongmaneerat (1993) encontraram um coeficiente de digestibilidade de 91% para a proteína, 54 % para o amido e de 80 %, para a energia, respectivamente. A combinação de 25 % de farelo de soja, com 15 % de glúten de milho pode substituir até 40 % da farinha de peixes, sem comprometer a qualidade da dieta, segundo os autores.

A substituição parcial de farinha de peixe por fontes protéicas alternativas em robalo (*Dicentrarchus labrax*) foi pesquisada por Silva & Oliva-Teles (1996), concluindo que é possível a substituição de 50 % da farinha de peixe por FS sem afetar de modo significativo a performance zootécnica dos animais. Para larvas deste mesmo peixe, Cahu *et al.* (1998), estudaram o uso de proteína hidrolisada de peixe, levedura, concentrado protéico de soja e farinha de peixe encontrando para dieta com levedura e concentrado protéico de soja uma alta sobrevivência (98 %), porém com baixo peso (45 ± 12 mg).

Estudando a substituição de levedura de cana por FS na criação de larvas de piavuços, Radünz Neto *et al.* (2001) concluíram que a substituição da levedura de cana pelo FS até o nível de 50 % em rações granuladas não prejudicou o crescimento das larvas.

3. MATERIAL E METODOLOGIA

3.1 LOCAL E ÉPOCA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Nutrição de Peixes do Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em dois períodos experimentais: o primeiro experimento realizou-se de dezembro de 2002 a janeiro de 2003, e o segundo experimento foi realizado em fevereiro de 2003. Ambos os experimentos tiveram a duração individual de 21 dias.

3.2 INSTALAÇÕES

As instalações para realização dos experimentos constaram de um sistema equipado com unidades de criação de larvas construídas em fibra de vidro, com dois recipientes: um externo, medindo 33 x 19 x 10 cm e um interno medindo 34 x 23 x 11 cm. O recipiente externo possui uma saída de água para manter o nível da água e o recipiente interno possui uma tela de 400 μm na parte frontal para evitar a saída das larvas. A capacidade aproximada de cada unidade é de 4 L. Os recipientes possuem entrada e saída de água individual (Figura 03). Utilizou-se na primeira semana uma vazão de 0,15 L/min⁻¹ elevada até 0,8 L/min⁻¹, na terceira semana.

O conjunto de bacias 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 de PVC e aerador elétrico com bomba.



Figura 03 – Sistema de criação de pós-larvas do Laboratório de Nutrição do Setor de Piscicultura da UFSM.

3.3 QUALIDADE DA ÁGUA

A água utilizada para o abastecimento do sistema de criação é proveniente de poço artesiano (ver análise físico-química em anexos), sendo armazenada em reservatório com capacidade de 5000 L antes de abastecer o sistema equipado com caixa de 1000 L e biofiltro.

Diariamente foram analisados os parâmetros físico-químicos: temperatura, oxigênio dissolvido (O_2D), pH, nitrito (NO_2), amônia total e alcalinidade.

Para as medidas de oxigênio e temperatura foi utilizado oxímetro digital marca Digimed DM4; para nitrito, amônia, pH e alcalinidade utilizaram-se o conjunto de análises marca Alfa Tecnoquímica. As leituras foram realizadas diariamente às 09:00 horas para os dois experimentos.

3.4 ANIMAIS

As pós-larvas de piavas (*Leporinus obtusidens*) utilizadas no presente trabalho foram originárias de reprodutores coletados no Rio Uruguai/RS e obtidas de dois locais:

- para o primeiro experimento foram utilizadas larvas obtidas por reprodução induzida de reprodutores da Piscicultura de Altamir Antonini, no município de Ijuí, RS.
- para o segundo experimento foram utilizadas larvas obtidas por reprodução induzida de reprodutores mantidos na Estação de Piscicultura da Universidade de Cruz Alta, RS.

No primeiro período (experimento I) foram utilizadas 3990 pós-larvas, distribuindo-se 190 larvas de piava em cada uma das 21 unidades experimentais. As pós-larvas possuíam um comprimento total médio de 4,5 mm e peso estimado de 0,5 mg.

No segundo período (experimento II) 3800 larvas foram utilizadas; sendo distribuídas 190 larvas, com as mesmas características biométricas das pós-larvas do experimento I, em cada uma das 20 unidades experimentais.

3.5 TRATAMENTOS

3.5.1 EXPERIMENTO I

Neste experimento foi testado o efeito da substituição de fígado bovino por glúten de trigo ou glúten de milho, usados na preparação de dietas granuladas para pós-larvas de piavas. O tratamento T1 foi uma ração desenvolvida no Setor de Piscicultura da UFSM para larvicultura de jundiá (*Rhamdia quelen*) segundo Piaia (1996) e Uliana (1997). Os demais tratamentos foram elaborados com níveis crescentes de substituição de fígado bovino por glúten de trigo e glúten de milho (25, 50, 100 %). Os ingredientes utilizados nas rações experimentais e as análises bromatológicas estão descritos nos quadros 01 e 02, respectivamente.

Quadro 01 - Composição das rações para pós-larvas de piavas usadas no experimento I (valores expressos em percentagem).

INGREDIENTES	Níveis de substituição do fígado bovino (FB) por glúten de trigo (GT) e glúten de milho (GM)						
	FB	GT ₂₅ (25)	GT ₅₀ (50)	GT ₁₀₀ (100)	GM ₂₅ (25)	GM ₅₀ (50)	GM ₁₀₀ (100)
Fígado bovino ¹	30,0	22,5	15,0	0,0	22,5	15,0	0,0
Glúten de milho	-	-	-	-	7,5	15,0	30,0
Glúten de trigo	-	7,5	15,0	30,0	-	-	-
Farelo de arroz	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Lecitina de soja	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Leved. de cana	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0
Premix vit.-min. ²	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1 Quantidade referente à matéria parcialmente seca. Foi usado o fígado bovino, *in natura*, moído (66 % de umidade), sendo o volume real de inclusão deste ingrediente corrigido ao teor de umidade na matéria natural.

2 PREMIX VITAMÍNICO-MINERAL FORNECIDO POR MIG-PLUS: Composição por Kg de produto: Ácido fólico 50 mg; Ácido nicotínico 2200 mg; Ácido pantotênico 600 mg; Cálcio 215 mg; Cobalto 30 mg; Cobre 300 mg; Colina 17,5 mg; Ferro 450 mg; Flúor (Max.) 450 mg; Fósforo 70 g; Iodo 20 mg; Lisina 5,8 g; Magnésio 4,3 g; Manganês 550 mg; Selênio 45 mg; Treonina 2900 mg; Vitamina A 140.000 UI; Vitamina B1 200 mg; Vitamina B2 4000 mg; Vitamina B6 160 mg; Vitamina B12 400 µg; Vitamina C 5.000 mg; Vitamina D3 10.000 UI; Vitamina E 2000 mg; Vitamina K3 100 mg; Zinco 800 mg.

Quadro 02: Análise bromatológica das rações do experimento I (valores expressos em percentagem).

NUTRIENTES	FB	GT ₂₅	GT ₅₀	GT ₁₀₀	GM ₂₅	GM ₅₀	GM ₁₀₀
Umidade	10,80	8,50	9,30	10,40	8,20	10,00	10,20
Proteína bruta	43,98	45,10	45,54	47,55	44,65	42,19	42,64
Matéria mineral	6,19	6,01	5,62	4,96	6,13	5,60	4,50
Extrato etéreo	4,42	4,55	3,22	2,03	4,09	4,10	3,76
Fibra bruta	0,92	0,83	1,03	0,78	0,88	0,86	0,94
Cálcio	0,90	0,90	0,82	0,90	0,90	0,87	0,65
Fósforo	1,10	1,04	0,92	0,82	1,06	1,00	0,81

3.5.2 EXPERIMENTO II

No segundo experimento foi testada a substituição da melhor fonte do primeiro período experimental por farelo de soja em níveis crescentes de substituição: 25, 50, 75 e 100 %. O tratamento de melhor nível foi chamado de FS₀. O nível de substituição utilizado no FS₀ foi de 40% de substituição do glúten de trigo. Este valor foi baseado no nível de substituição obtido através do ponto de máxima eficiência, ao avaliar o peso médio dos tratamentos testados no experimento I. Nos quadros 03 e

04 estão as composições das rações experimentais e as análises bromatológicas do segundo período.

QUADRO 03 – Composição dos tratamentos com níveis de substituição de glúten de trigo por farelo de soja (%) no experimento II.

INGREDIENTES (% MS)	NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO GLÚTEN (%)				
	FS ₀ (0)	FS ₂₅ (25)	FS ₅₀ (50)	FS ₇₅ (75)	FS ₁₀₀ (100)
Farelo de soja	0,0	3,3	6,5	9,75	13,0
Glúten de trigo	13,0	9,7	6,5	3,25	0,0
Fígado bovino ¹	17,0	17,0	17,0	17,00	17,0
Farelo de arroz	8,0	8,0	8,0	8,00	8,0
Lecitina de soja	2,0	2,0	2,0	2,00	2,0
Levedura de cana	57,0	57,0	57,0	57,00	57,0
Premix vitamínico/mineral ²	3,0	3,0	3,0	3,00	3,0
Total (%)	100	100	100	100	100

1 Quantidade referente à matéria parcialmente seca. Foi usado o fígado bovino *in natural* moído (66 % de umidade), sendo o volume real de inclusão deste ingrediente corrigido ao teor de umidade na matéria natural.

2 PREMIX VITAMÍNICO-MINERAL FORNECIDO POR MIG-PLUS: Composição por Kg de produto: Acido fólico 50 mg; Acido nicotínico 2200 mg; Acido pantotênico 600 mg; Cálcio 215 mg; Cobalto 30 mg; Cobre 300 mg; Colina 17,5 mg; Ferro 450 mg; Flúor (Max.) 450 mg; Fósforo 70 g; Iodo 20 mg; Lisina 5,8 g; Magnésio 4,3 g; Manganês 550 mg; Selênio 45 mg; Treonina 2900 mg; Vitamina A 140.000 UI; Vitamina B1 200 mg; Vitamina B2 4000 mg; Vitamina B6 160 mg; Vitamina B12 400 µg; Vitamina C 5.000 mg; Vitamina D3 10.000 UI; Vitamina E 2000 mg; Vitamina K3 100 mg; Zinco 800 mg

QUADRO 04 - Análise bromatológica das rações do experimento II (valores expressos em percentagem).

NUTRIENTES	FS ₀	FS ₂₅	FS ₅₀	FS ₇₅	FS ₁₀₀
Umidade	8,70	8,00	8,80	9,50	9,80
Proteína bruta	44,19	43,75	43,52	40,66	40,88
Matéria mineral	6,15	6,20	6,42	6,57	6,76
Extrato etéreo	3,73	3,65	4,55	4,45	3,81
Fibra bruta	1,21	1,79	1,86	1,24	nd
Cálcio	0,95	0,97	1,00	0,97	1,00
Fósforo	0,99	0,99	1,01	1,02	1,04

3.6 PREPARO DAS RAÇÕES

As rações experimentais foram elaboradas no Setor de Piscicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Os ingredientes foram obtidos de diversas fontes. O fígado bovino utilizado foi *in natura*, sendo previamente moído antes de ser usado na preparação da ração. Os demais ingredientes: glúten de trigo, glúten de milho, farelo de soja, farelo de arroz desengordurado, levedura de cana foram previamente peneirados para se obter uma granulometria menor que 100 µm.

A preparação das rações foi realizada adicionando-se primeiramente a lecitina de soja ao fígado bovino e posteriormente os ingredientes secos: levedura, farelo de arroz e soja, glúten de trigo ou milho e premix vitamínico/ mineral. Após a mistura dos ingredientes foi feita a homogeneização dos mesmos; a seguir a mistura homogeneizada úmida foi passada em máquina de moer carne para formação dos *pellets*.

Nas rações onde o fígado bovino foi substituído, foi utilizada uma porção de água para umedecê-las permitindo a formação de *pellets* quando passadas na máquina. Nas demais rações a umidade do fígado *in natura* foi suficiente para a formação dos *pellets*. A secagem dos alimentos preparados foi em estufa com renovação de ar a 40° C por 24 horas.

3.7 MANEJO ALIMENTAR

As pós-larvas foram alimentadas diariamente a cada duas horas, iniciando-se a alimentação a partir das 07:00 horas com um fotoperíodo de 12 horas com luz e 12 horas escuro. Durante o período foi fornecida ração à vontade, porém em pequenas quantidades de cada vez, para evitar o acúmulo de matéria orgânica no fundo das caixas. No momento da colocação da ração foi observado que as pós-larvas de piavas buscavam o alimento preferencialmente na coluna d'água e também na entrada de água da bacia.

A alimentação inicial foi com ração com granulometria de 100-200 μm . A troca de granulometria (200-400 μm) ocorreu aos sete dias. A segunda troca de granulometria aos 14 dias (400-600 μm) não ocorreu, pois as pós-larvas foram consideradas muito pequenas para consumirem um alimento de granulometria maior. Assim, optou-se por manter a granulometria de 200-400 μm até o final dos experimentos.

3.8 LIMPEZA DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

As unidades experimentais foram sifonadas duas vezes ao dia, antes da primeira alimentação e no final do período de luz. Os peixes mortos foram retirados e anotados. Quando havia excesso de matéria orgânica no fundo das bacias, a cada dois dias, foi feita a transferência das pós-larvas para bacias limpas.

3.9 PARÂMETROS ESTIMADOS

As amostras de peixes coletadas nos dias 0, 7, 14 e 21 foram submetidas a biometrias que permitiram avaliar o desempenho das pós-larvas de piavas.

Foram estimados os seguintes parâmetros:

- **COMPRIMENTO TOTAL (CT):**

Medida entre a região anterior da cabeça até o final do lóbulo superior da nadadeira caudal, usando uma amostra de 10 larvas por repetição, feita no início e nos 7, 14 e 21 dias de cada experimento.

- **COMPRIMENTO PADRÃO (CP):**

Medida entre a região anterior da cabeça até o início da nadadeira caudal, usando uma amostra de 10 larvas por repetição, feita no início e nos dias 7, 14 e 21 de cada experimento.

- **PESO MÉDIO INDIVIDUAL (PMI)**

Peso médio individual calculado sobre uma amostra de 10 larvas por repetição; realizada nos dias 7, 14 e 21 de cada experimento.

- **PRODUTO PESO X SOBREVIVÊNCIA (P X S)**

Este índice é calculado com o objetivo de comparar a biomassa de peixes vivos no final do experimento. É obtido através do peso médio individual multiplicado pela sobrevivência aos 21 dias avaliando a biomassa das pós-larvas de cada tratamento.

- **TAXA DE SOBREVIVÊNCIA REAL (S)**

A taxa de sobrevivência real é verificada ao final de cada experimento através da contagem dos sobreviventes e do cálculo em relação ao número de pós-larvas inicialmente estocadas: **(Sobreviventes/estocados) x 100**.

- **TAXA DE MORTALIDADE APARENTE**

Através da anotação diária dos mortos.

- **TAXA DE CRESCIMENTO ESPECÍFICO (TCE)**

Esse índice é calculado através de uma fórmula deduzida matematicamente, segundo Legendre *et al.* (1995):

$$\text{TCE} = 100 (\ln \text{ peso 2} - \ln \text{ peso 1}) / t$$

- **ln**: logaritmo neperiano;
- **peso 2**: peso médio individual das larvas obtido ao final do experimento;
- **peso 1**: peso médio individual das larvas obtido no início do experimento;
- **t**: tempo de realização do experimento em dias;

- **FATOR DE CONDIÇÃO (FC):**

É a relação existente entre o comprimento e o peso corporal. Quanto mais elevado o fator de condição ou fator de corpulência, segundo Steffens (1987), maior é o peso correspondente por unidade de comprimento.

FC= 100. p/C³ onde:

- **p**: peso expresso em gramas;
- **C³**: comprimento total do peixe elevado ao cubo e expresso em cm;

3.10 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado para o primeiro experimento foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 3 repetições. O delineamento experimental adotado para o segundo experimento foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos (5 níveis de substituição de farelo de soja comparados com o nível de substituição de glúten de trigo do Experimento I) e 4 repetições.

3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados no primeiro experimento (I) foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SAS (1995). Quando foi detectada diferença significativa entre fontes ou entre níveis foi aplicado o teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Foi feita análise de regressão para encontrar o melhor nível de substituição para glúten de trigo que foi o ingrediente que deu o melhor resultado em substituição ao fígado bovino. Os resultados foram expressos como média dos parâmetros utilizados para avaliação.

O segundo experimento (II), onde foi avaliada a substituição do glúten de trigo por farelo de soja, em níveis crescentes de substituição, igualmente foi feita análise de variância entre os tratamentos. Onde foi encontrada diferença significativa foi aplicado o teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Os resultados foram expressos como médias dos parâmetros avaliados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das análises da água do sistema de criação no experimento I encontram-se na tabela 2, com os resultados das três semanas experimentais. A seguir, na tabela 3, encontram-se os resultados dos parâmetros físico-químicos do segundo período experimental.

Tabela 02: Médias dos parâmetros físico-químicos da água do experimento I.

Variáveis	Temp*	Oxig**	Amon***	Nitrito	pH	Alcal****
	°C	ppm	ppm	ppm		ppm
Média	26,0	5,9	0,2	0,05	7,36	36,32
Desvio padrão	0,63	0,32	NV	NV	0,22	3,51
CV (%)	2,43	5,42	NV	NV	3,02	2,43

* Temperatura; ** Oxigênio dissolvido; *** Amônia total; **** Alcalinidade;

NV: sem variação diária.

Tabela 03: Médias dos parâmetros físico-químicos da água do experimento II.

Variáveis	Temp*	Oxig**	Amo***	Nitrito	pH	Alcal****
	°C	ppm	ppm	ppm		ppm
Média	26,5	7,21	0,2	0,05	7,48	46
Desvio padrão	0,34	0,24	NV	NV	0,11	5,4
CV (%)	1,29	3,32	NV	NV	1,47	11,74

* Temperatura; ** Oxigênio dissolvido; *** Amônia total; **** Alcalinidade;

NV: sem variação diária

4.1 EXPERIMENTO I

Os resultados deste experimento mostraram que o GT é eficiente na substituição do FB. Na tabela 04 encontram-se os resultados das análises do experimento I, aos vinte e um dias:

Tabela 04 – Efeitos da substituição de fígado bovino pelos glúten de trigo ou milho na criação de pós-larvas de piava aos 21 dias.

T	CT (mm)	CP (mm)	S (%)	P (mg)	PS	FC	TCE
FB*	14,90 ^{abc}	12,87 ^{abc}	31,75 ^a	61,23 ^{abc}	19,44 ^b	1,84 ^{ab}	22,89 ^{ab}
GT ₂₅ **	18,00 ^a	15,65 ^a	27,63 ^a	110,80 ^a	30,61 ^a	1,81 ^{ab}	25,74 ^a
GT ₅₀	16,67 ^{ab}	14,60 ^{ab}	44,91 ^a	83,50 ^{ab}	37,46 ^a	1,81 ^{ab}	24,37 ^a
GT ₁₀₀	14,27 ^{abc}	12,10 ^{bc}	45,09 ^a	31,90 ^{bc}	14,38 ^{bc}	1,10 ^b	19,79 ^{bc}
GM ₂₅ ***	13,70 ^{bc}	11,83 ^{bcd}	38,07 ^a	36,70 ^{bc}	12,77 ^{bc}	1,41 ^{ab}	20,46 ^{bc}
GM ₅₀	11,83 ^{cd}	10,57 ^{cd}	32,11 ^a	25,43 ^c	7,97 ^c	1,54 ^{ab}	18,71 ^c
GM ₁₀₀	9,70 ^d	8,63 ^d	40,18 ^a	18,73 ^c	7,34 ^c	2,11 ^a	17,25 ^c
CV	27,47	27,46	30,11	39,29	33,12	18,64	13,48
DP	0,97	0,90	1,70	2,59	12,98	0,31	2,87
P	0,0001	0,0001	0,7872	0,0005	0,0001	0,0132	0,0001

a,b - Médias seguidas por letras diferentes na coluna, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (P<0,05).

TRATAMENTOS: *FB: fígado bovino; **GT: glúten de trigo; ***GM: glúten de milho.

CT – comprimento total; CP - comprimento padrão; S – sobrevivência; P – peso; PS - peso x sobrevivência;

FC - fator de condição; TCE - taxa de crescimento específico; DP – desvio padrão; CV – coeficiente de variação;

P – nível de significância.

Dentre os tratamentos com substituição do fígado por glúten de trigo e milho, os tratamentos GT₂₅ e GT₅₀ apresentaram os melhores índices de peso X sobrevivência (30,61 e 37,46, respectivamente). O tratamento GT₂₅ promoveu o maior peso (110,80mg) porém não diferindo estatisticamente de FB e GT₅₀ aos 21 dias experimentais. A substituição total do fígado bovino por GM (tratamento GM₁₀₀) causou menor peso corporal (18,73mg) e o menor comprimento total e padrão (9,70 mm e 8,63 mm, respectivamente). Para comprimento total e padrão nos tratamentos com glúten de trigo não ocorreram diferenças significativas, em relação ao tratamento com fígado bovino. Para a TCE nos resultados

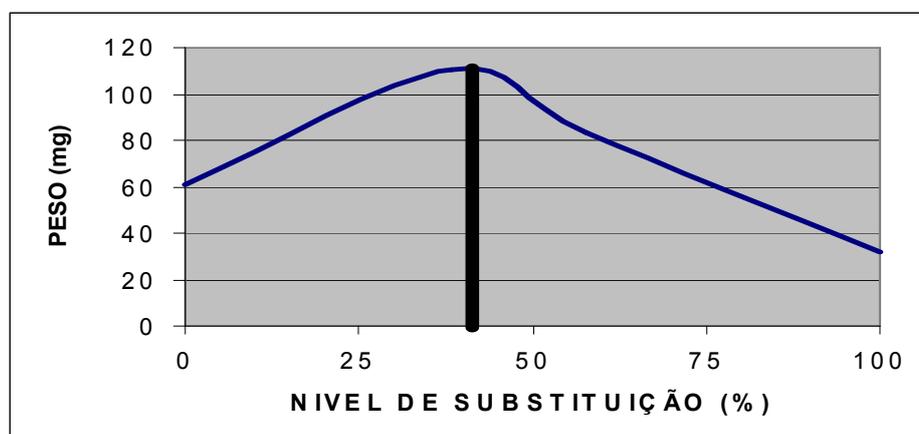
dos tratamentos GT₂₅ e GT₅₀ não houve diferenças em relação ao tratamento FB (fígado bovino).

Os dados referentes ao peso das pós-larvas no final do experimento foram submetidas à ANOVA. Foram comparados os 7 tratamentos, onde se avaliou o efeito da substituição do fígado bovino pelos glúten de trigo e de milho. Esta análise indicou o glúten de trigo como a melhor fonte de substituição. A realização da análise de regressão do peso final das pós-larvas, aos 21 dias, dos tratamentos à base de glúten de trigo permitiu verificar que o melhor nível de substituição foi de até 40 % conforme a equação:

$Y = 65,88122 + 1,43189X - 0,01787 X^2$. O valor de 40% foi obtido dividindo-se o coeficiente linear por duas vezes o coeficiente quadrático: $1,43189 / 2 \times 0,01787$.

Na figura 04 se observa o peso médio das pós-larvas de piava aos 21 dias do experimento I.

Figura 04 – Peso médio das pós-larvas de piavas do Experimento I aos 21 dias mostrando o ponto de máxima eficiência do tratamento com glúten de trigo (GT).



4.1.1 DESENVOLVIMENTO, TAXA DE CRESCIMENTO ESPECÍFICO E SOBREVIVÊNCIA DAS PÓS-LARVAS NO EXPERIMENTO I

No presente experimento observou-se um grande número de desaparecimento, com um baixo índice de mortalidade real. A ocorrência deste fato pode ser devido às pós-larvas de piavas serem diminutas e de pigmentação clara. Ao morrerem ficam despigmentadas e começam a se decompor e se misturam às sobras de alimentos, não podendo ser observadas no momento de limpeza dos recipientes.

Outro aspecto relacionado com o desaparecimento das pós-larvas é que se tratam de larvas obtidas de reprodutores capturados em ambientes naturais. Assim, sem melhoramento, poderá ocorrer uma variabilidade genética, com um conseqüente crescimento heterogêneo. Este crescimento heterogêneo poderá levar à ocorrência de canibalismo, segundo Santos Júnior & Senhorini (1993). Na Tabela 05, estão indicadas a sobrevivência final, número de sobreviventes, pós-larvas desaparecidas e mortalidade real final.

Estes resultados também podem estar relacionados com deficiências nutricionais, pois os glútenos são deficientes em aminoácidos essenciais (arginina, lisina e valina), energia e fibra bruta, segundo Allan *et al.* (2000). As rações com glúten de trigo (GT₂₅, GT₅₀, GT₁₀₀) possuíam um teor de 45,1%, 45,5% e 47,5% de proteína bruta respectivamente. Até 50 % de substituição do fígado bovino por glúten de trigo não ocorreram diferenças no peso médio das pós-larvas indicando que nesta proporção o glúten de trigo foi eficiente na substituição (Figura 05).

A Taxa de Crescimento Específico foi eficiente até o nível de 50% de substituição no glúten de trigo quando comparada com o tratamento FB. Isto indica que até este nível a substituição é eficiente para o crescimento das pós-larvas de piavas. O tratamento GT₁₀₀ piorou o desempenho das pós-larvas, pois o incremento de glúten de trigo neste tratamento diminuiu o conteúdo de extrato etéreo, minerais e fósforo, o que está de acordo com Storebakken *et al.*, (2000), que testou a digestibilidade de macronutrientes e energia e o coeficiente de absorção

de aminoácidos em dietas para salmão. Estes autores verificaram que o farelo de soja induziu mudanças na mucosa do intestino posterior, quando comparados com salmões alimentados com farinha de peixe ou glúten de trigo.

Quanto aos níveis de substituição de fígado bovino por glúten de milho, os resultados foram inferiores ao tratamento com fígado bovino e glúten de trigo à medida que foi aumentada a porcentagem de substituição. Os níveis de proteína variaram de 44,1% até 40,9% na medida que se aumentou o nível de glúten de milho. O percentual de lisina é de 1,1% no glúten de trigo (Allan *et al* (2000). Esta deficiência provavelmente tenha causado o pior desempenho no crescimento das pós-larvas. Também a deficiência dos aminoácidos lisina, arginina e valina no glúten de milho pode ter causado a menor taxa de crescimento específico nos tratamentos GM₅₀ e GM₁₀₀. Segundo Regost *et al.* (1999), a digestibilidade dos nutrientes e da energia diminuiram a medida que aumentou o nível de GM nas dietas. O menor nível de energia pode ter causado o menor peso final.

Tabela 05 – Dados médios de sobrevivência das pós-larvas aos 21 dias do experimento I.

T	R	M	D	N	% S
FB	1	12	143	35	18,42
	2	13	127	50	26,31
	3	3	91	96	50,52
GT ₂₅	1	22	144	24	12,63
	2	1	107	81	42,63
	3	1	189	-	-
GT ₅₀	1	2	110	78	41,05
	2	3	101	86	45,26
	3	7	91	92	48,42
GT ₁₀₀	1	5	88	97	51,05
	2	5	95	90	47,37
	3	12	108	70	36,84
GM ₂₅	1	1	107	82	43,16
	2	3	86	101	53,16
	3	6	150	34	17,89
GM ₅₀	1	7	151	32	16,84
	2	8	84	98	51,58
	3	9	128	53	27,89
GM ₁₀₀	1	16	138	36	18,95
	2	6	91	93	48,95
	3	10	80	100	53,63

T - tratamento; R – repetição; M – número de peixes mortos; D – número de desaparecidas; N - número de sobreviventes; S – taxa de sobreviventes.

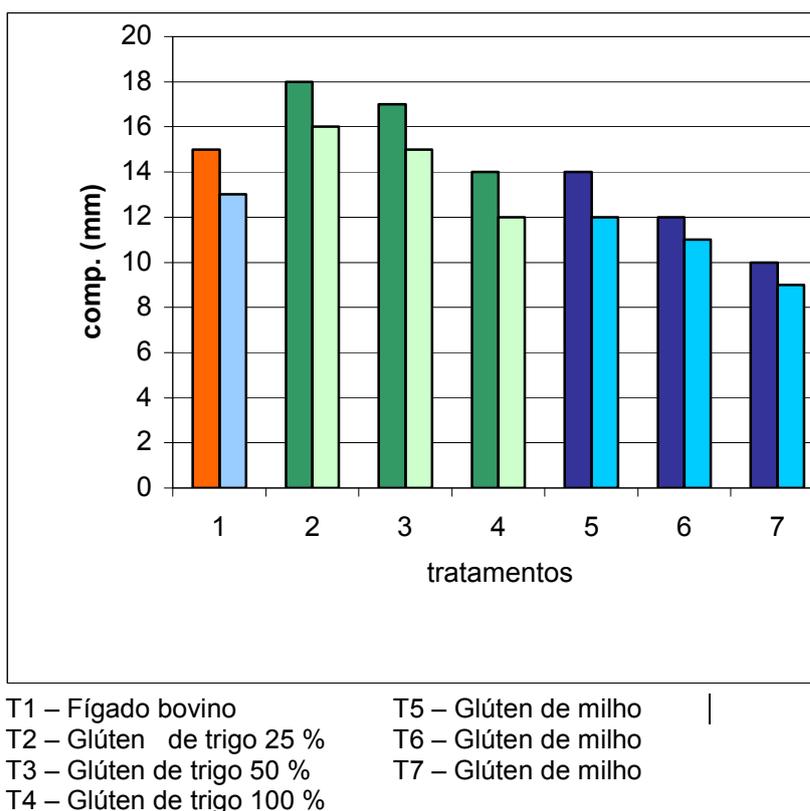


Figura 05 – Comprimento total e padrão das pós-larvas de piava, em mm, aos 21 dias do experimento I.

4.2 EXPERIMENTO II

No experimento II observa-se que o comprimento total, comprimento padrão e sobrevivência apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) em função da substituição do GT por farelo de soja (tabela 06). Já entre os demais fatores não ocorreram diferenças significativas. O tratamento FS_{75} apresentou maior comprimento total e padrão em relação ao tratamento FS_0 . Uma maior taxa de sobrevivência ocorreu no tratamento FS_0 diferindo em relação ao tratamento com 100% de farelo de soja (FS_{100}), não havendo diferença entre os níveis de substituição até 75% (Tabela 06).

Tabela 06 – Médias dos resultados obtidos com os tratamentos do experimento II aos 21 dias

T	CT	CP	S (%)	P (mg)	PS	FC	TCE
FS ₀	13,90 ^b	11,90 ^b	50,53 ^a	33,25 ^a	14,57 ^a	1,17 ^a	19,99 ^a
FS ₂₅	14,38 ^{ab}	12,45 ^{ab}	48,42 ^{ab}	33,28 ^a	16,11 ^a	1,13 ^a	19,99 ^a
FS ₅₀	14,70 ^{ab}	12,70 ^{ab}	42,11 ^{ab}	38,20 ^a	17,04 ^a	1,17 ^a	20,65 ^a
FS ₇₅	15,23 ^a	13,23 ^a	42,76 ^{ab}	38,70 ^a	16,50 ^a	1,13 ^a	20,71 ^a
FS ₁₀₀	14,25 ^{ab}	12,28 ^{ab}	40,00 ^b	36,57 ^a	15,74 ^a	1,36 ^a	20,44 ^a
CV	4,70	5,49	13,24	15,11	16,57	15,43	3,76
DP	0,68	0,68	5,74	5,48	5,24	7,20	1,53
P	0,0287	0,0260	0,0005	0,3333	0,4067	0,3993	0,3125

a,b - Médias seguidas por letras diferentes na coluna, apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (P<0,05).

T – tratamento; CT – comprimento total; CP – comprimento padrão; S – sobrevivência; P – peso; PS – peso x sobrevivência; FC – fator de condição; TCE – taxa de crescimento específico; CV – coeficiente de variação; DP – desvio padrão

4.2.1 CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DOS PEIXES AO FINAL DO EXPERIMENTO II

À medida que aumentou a substituição do glúten de trigo por farelo de soja diminuiu a sobrevivência das pós-larvas de piava (Tabela 06), o que pode ter sido causado pela diminuição da proteína bruta da ração (o tratamento FS₀ possuía 44,19 % de proteína e o tratamento FS₁₀₀, 40,66 % de proteína). Piaia (1996) em trabalho realizado com pós-larvas de jundiá testou diversas rações experimentais com variação da fonte protéica, onde as rações com farelo de soja tinham uma média de 35 % de proteína.

À medida que o glúten de trigo foi substituído pelo farelo de soja diminuiu a sobrevivência das pós-larvas de piava. A menor sobrevivência pode estar relacionada com a deficiência de aminoácidos essenciais, principalmente a metionina (Escafre & Kaushik, 1995). Também poderá ser devido a fatores antinutricionais encontrados no farelo de soja quando este for mal tostado. Estas substâncias tóxicas afetam a ação da tripsina, necessária para a digestão da proteína. Também a sojina interfere na absorção de aminoácidos sulfurados e no metabolismo da vitamina A.

Escaffre *et al.* (1997) estudando o uso de concentrado protéico de soja em pós-larvas de carpa (*Cyprinus carpio*), encontraram que níveis de até 40 % de substituição do concentrado de soja não afetaram o crescimento ou a sobrevivência das pós-larvas. Porém níveis de 60 a 70 % de substituição retardaram o crescimento. Os autores consideram que as pós-larvas de carpa são sensíveis aos fatores antinutricionais da soja. Porém para a piava neste experimento o aumento do farelo de soja na ração não afetou seu crescimento, o que significa que esta espécie poderá ser tolerante aos fatores antinutricionais da soja em função de seu hábito alimentar considerado onívoro-herbívoro.

Avaliando o uso de diversas fontes protéicas em dietas para jundiá, Coldebella & Radünz Neto (2002), observaram que ao aumentar o nível de inclusão de farelo de soja nas rações, ocorreu um menor consumo de alimentos pelos peixes, o que provavelmente contribuiu para o baixo desempenho dos animais. Para a piava à medida que aumentou o nível de farelo de soja nas rações aumentou a mortalidade, embora tenha ocorrido crescimento significativo. Poderá estar relacionado com a atratividade e palatabilidade com rações elaboradas com soja.

Tabela 07 - Dados de sobrevivência das pós-larvas de piava aos 21 dias do experimento II.

T	R	M	D	N	S %
FS ₀	1	10	95	85	44,7
	2	12	106	72	37,9
	3	13	71	106	55,8
	4	17	76	97	51,0
FS ₂₅	1	9	92	89	46,8
	2	15	75	100	52,6
	3	20	90	90	47,4
	4	21	80	89	46,8
FS ₅₀	1	5	100	85	44,7
	2	7	98	85	44,7
	3	16	104	70	36,8
	4	19	118	53	27,9
FS ₇₅	1	4	104	82	43,1
	2	6	104	80	42,1
	3	8	108	74	38,9
	4	14	87	89	46,7
FS ₁₀₀	1	1	118	71	37,4
	2	6	110	74	38,9
	3	5	101	84	44,2
	4	3	102	75	39,5

T – tratamento; R – repetição; M – número de peixes mortos; D – número de desaparecidos; N - número de sobreviventes ao final do experimento; S% - porcentagem de sobreviventes.

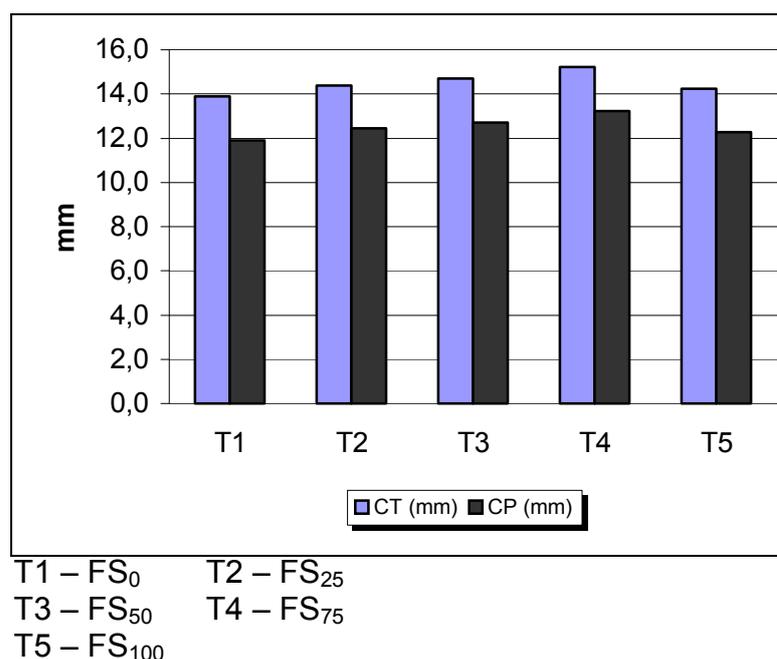


Figura 06 – Comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP) das pós-larvas aos 21 dias do experimento II.

As informações obtidas no presente trabalho fornecem importantes subsídios para a larvicultura de piava (*Leporinus obtusidens*). No entanto, mais estudos deverão feitos com a finalidade de estimar as exigências em aminoácidos, lipídios, vitaminas e minerais desta espécie brasileira. Também devem ser realizados estudos para o uso de fontes alternativas para substituição da farinha de peixes e demais fontes de origem animal como ingredientes para rações.

Atualmente tem-se buscado o uso de fontes vegetais como alternativa viável e econômica para substituição destes ingredientes. Principalmente farelos de oleaginosas são utilizados como substituição dos ingredientes, devido à sua abundância e custo menor, embora os ingredientes de origem vegetal possuam fatores antinutricionais, que limitam sua inclusão nas rações. Seu uso permite a formulação de rações de baixo custo e também com menor excreção de resíduos para o ambiente, melhorando a qualidade da água. Conseqüentemente, ocorrerá uma maior produtividade e economia na produção de peixes.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se estabelecer as seguintes conclusões:

- A substituição de fígado bovino por glúten de milho não foi eficiente na criação de pós-larvas de piava;

- A substituição de fígado bovino por glúten de trigo até 40 % nas rações experimentais proporciona um maior tamanho e uma maior sobrevivência aos 21 dias.

- A substituição do glúten de trigo por farelo de soja até um nível de 75 % proporciona um maior tamanho das pós-larvas aos 21 dias.

- A substituição total de glúten de trigo por farelo de soja não provoca redução no peso das pós-larvas, mas causa uma menor sobrevivência.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIAN, I. de F; DORIA, C. R. da C; TORRENTE, G; FERRETTI, C. M. L. Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10'-22°50'S/ 53°10'-53°40'W), Brasil. **Revista UNIMAR**, v.16 (suplemento), p.97-107, 1994.
- ALLAN, G. L.; PARKINSON, S.; BOOTH, M. A; STONE, D. A. J.; ROWLAND, S. J.; FRANCES, J.; WARNER-SMITH, R. Replacement of fishmeal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. **Aquaculture**, v.186, p.293-310, 2000.
- BAI, S. C., CHOI, S. -M., KIM, K. -W., WANG, X. J. Apparent protein and phosphorus digestibilities of five different dietary protein source in Korean rockfish (*Sebastes schlegeli*) (Hilgendorf). **Aquaculture Research**, v. 32 (suppl. 1), p. 99-105, 2001.
- CAHU, C., INFANTE, J. Z., ESCAFFRE, A. -M., BERGOT, P., KAUSHIK, S. Preliminary results on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae rearing with compound diet from first feeding. Comparison with carp (*Cyprinus carpio*) larvae. **Aquaculture**, v.169, p.1 – 7, 1998.
- CARDOSO, A. P. **Criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com rações contendo fígados ou hidrolisados**. 1998. 41 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1998.

- COLDEBELLA, I. J. & RADÜNZ NETO, J. Farelo de soja na alimentação de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v.32, n.23, p.499-503, 2002.
- DERSJANT-LI, Y. The use of soy protein in aquafeeds. In: **Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, 3-16 noviembre 2002**. Ed.: Cruz-Suárez, L.E.; Ricque-Marie, D.; Tapia-Salazar, M.; Olvera-Novoa, M.A.; Civera-Circolo, R. – Universidad Autónoma de Novo León, México. P. 33-46, 2002.
- ESCAFFRE, A. M., INFANTE, J. L. Z., CAHU, C. L., MAMBRINI, M., BERGOT, P. KAUSHIK, S. J. Nutritional value of soy protein concentrate for larvae of common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzyme activities. **Aquaculture**, v. 153, p. 63-80, 1997.
- ESCAFRE, A. M., KAUSHIK, S. J. Survival and growth of first-feeding common carp larvae fed artificial diets containing soybean protein concentrate. **Aquaculture**, v. 129, p. 253, 1995.
- ESTEVEZ, F. DE A. **Fundamentos de limnología**. Rio de Janeiro. Ed. Interciência: FINEP, 573p., 1988.
- FAO. Inland Water Resources and Aquaculture Service. Review of the state of world aquaculture. **FAO Fisheries Circular**, N. 886, Rev. 2. Rome, FAO, 2003. 95p.
- FARIA, A. C. E. A., HAYASHI, C., SOARES, C. M. Inclusão de diferentes níveis de farinha de peixe em dietas para alevinos de Piavuçu (*Leporinus macrocephalus*, L.). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia SBZ 2000.

- 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.** 1997. 34 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.
- FURUYA, W. M. Alimentos ambientalmente corretos para a piscicultura. In: **A produção animal na visão dos brasileiros.** Ed. Wilson Roberto Soares Mattos *et al.* FEALQ: Piracicaba, 2001. P.515-527; 927 p.
- GODOY, M. P. DE. **Peixes do Brasil – Subordem Characoidei, vol. III.** Piracicaba. Ed Franciscana. 1. Edição. vi, 229 p. 1975.
- GOMES, E. F., REMA, P., KAUSHIK, S. J. Replacement of fishmeal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. **Aquaculture**, v. 130, p.177-186, 1995.
- HARDY, R. W. Alternate protein sources for salmon and trout diets. **Animal Feed Science and technology**, v. 59, p. 71-80, 1996.
- HARDY, R. W. New developments in aquatic feed ingredients, and potential enzyme supplements. In: **Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuicola, 19-22 noviembre 2000.** Ed.: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M. Olvera-Novoa, M.A., Civera-Circolo, R. – Universidad Autónoma de Nuevo León, México. P 216-226, 2000.
- HARTZ, S. M., SILVEIRA, C. M., CARVALHO, S. DE, VILLAMIL, C. Alimentação da Piava (*Leporinus obtusidens*) no Lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.6, n.1, p. 145-150, 2000.

- JÚNIOR, W. D. & MOURGUÉS-SHURTER, L. R. Comportamento alimentar, determinação do horário de fornecimento e do tempo de disponibilidade da ração para *Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1847 (Osteichtshyes, Characiformes, Anostomidae) (Piau). **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.5, p.1043-1050, 2001.
- KAUSHIK, S. J. Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture. **Aquaculture**, v. 129, p. 225-241, 1995.
- KIKUCHI, K. Use of defatted soybean meal as a substitute for fishmeal in diets of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). **Aquaculture**, v.179, p.3 –11, 1999.
- KUBITZA, F. **Nutrição e Alimentação de peixes cultivados**. Edição do autor. Campo Grande, MS. 108p. 1998
- LEE, S. -M. Apparent digestibility coefficients of various feed ingredients for juvenile and grower rockfish (*Sebastes schlegeli*). **Aquaculture**, v.207, p.79-95, 2002.
- LEGENDRE, M.; KERDCHUEN, N.; CORRAZE, G.; BERGOT, P. Larval rearing of on African catfish *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Clariidae): effect of dietary lipids on growth, survival, and fatty acid composition of fry. **Aquatic Living Resources**, v.8, p.363-365, 1995.
- MASUMOTO, T., RUCHIMAT, T., YOSHIKI, I., HIDETSUYO, H., SHIMENO, S. Amino acid availability values for several protein sources for yellowtail (*Seriola quinqueradiata*). **Aquaculture**, v.146, p.106-119,1996.
- MEURER, F., HAYASHI, C., BOSCOLO, W. R. Influência da ração no desempenho e sobrevivência da Tilápia do Nilo durante a reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.262-267, 2003.

- NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C., PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2001. xviii, 387p. il.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, 1993. **Nutritional requirements of fishes.** National Academy Press, WASHINGTON, D.C., 114p.
- PALACIOS, C. A. M., SÁNCHEZ, M. C. C., NÓVOA, M. A. O., PARRA, M. I. A. de la. Fuentes alternativas de proteínas vegetales como substitutos de la harina de pescado para la alimentación en acuicultura. In: **Memorias del III Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, 12-13 noviembre 1996.** Ed. Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Alfero, R. M. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- PEZZATO, L. E., MIRANDA, E. C. DE, BARROS, M. M., PINTO, L. G. Q., FURUYA, W. M., PEZZATO, A. C. Digestibilidade aparente de ingredientes para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1595-1604, 2002. Viçosa, SP.
- PIAIA, R. **Efeito do uso de diferentes fontes protéicas e diferentes níveis de proteína sobre o crescimento de larvas do jundiá *Rhamdia quelen*.** 1996. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1996.
- PIAIA, R; ULIANA O; FILIPETTO J; RADÜNZ NETO J. Alimentação de jundiá (*Rhamdia quelen*) com dietas artificiais. **Ciência e Natura**, v. 19, p. 119 - 131, 1997.
- PONGMANEERAT, J. & WATANABE, T. Nutritive value of protein of feed ingredients for carp. **Nippon Suisan Gakkaishi**, n. 57, p. 503-510, 1991.

- PONGMANEERAT, J., WATANABE, T., TAKEUCHI, T., SATOH, S. Use of different protein meals as partial or total substitution for fish meal in carp diets. **Nippon Suisan Gakkaishi**, n. 59 v. 7, p. 1249-1257, 1993.
- PORTZ, L. Recentes avanços na determinação das exigências e digestibilidade da proteína e aminoácidos em peixes. In: **A produção animal na visão dos brasileiros**. Ed. Wilson Roberto Soares Mattos *et al.* FEALQ: Piracicaba, 2001. p.528-541; 927 p.
- RADÜNZ NETO, J. Alimentação natural X ração balanceada na larvicultura de peixes. In: XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.119.
- RADÜNZ NETO, J.; CHARLON, N.; ESCAFRE, A. M.; CORAZE, G. Effet de l'huile de foie de Morue sur la survie et la croissance des larves de cyprinidé (*Carassius auratus L.*, *Cyprinus carpio*). **Fish Nutrition in Practice**, (Biarritz, June 24-27, 1991), p.541-550. Ed. INRA, (Les colloques n° 61), 1993.
- RADÜNZ NETO, J; MELO, J. F. B.; TROMBETTA, C. G.; MEDEIROS, T. DOS S. Substituição parcial de levedura de cana-de-açúcar por farelo de soja na alimentação de larvas de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.7, n.1, p.127-134, 2001.
- RADÜNZ NETO J.; MELO J. F. B.; TROMBETTA, C. G. Efeito da substituição parcial de levedura de cana por farelo de soja na alimentação de larvas de piavuçus (*Leporinus macrocephalus*). In: XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Anais... 1999, Porto Alegre.

- REGOST, C.; ARZEL, J.; KAUSHIK, S. J. Partial or total replacement of fish meal by corn gluten meal in diet for turbot (*Psetta maxima*). **Aquaculture**, v.180, p.99-11,1999.
- RESENDE, E. K. DE, PEREIRA, R. A. C., ALMEIDA, V. L. L. DE. **Peixes herbívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá, MS: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro de Pesquisa do Pantanal. 1998. 24 p. (EMBRAPA-CEPAP).
- RIBEIRO R. P. & HAYASHI, C. Sobrevivência e desempenho de larvas de piavuços (*Leporinus macrocephalum*) submetidas a diferentes dietas. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA - SIMBRAQ, 2000, Florianópolis. **Resumos**. Florianópolis, 2000. p.162.
- ROBAINA, L., MOYANO, F. J., IZQUIERDO, M. S., SOCORRO, J., VERGARA, J. M., MONTERO, D. Corn gluten and meat and bone meals as protein source in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): nutritional and histological implications. **Aquaculture**, v. 157, p. 347- 359, 1997.
- ROBAINA, L., CORRAZE, G., AGUIRRE, P., BLANC, D., MELCION, J. P., KAUSHIK, S. Digestibility, postprandial ammonia excretion and selected plasma metabolites in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed pelleted or extruded diets with or without wheat gluten. **Aquaculture**, v. 179, p. 45-56, 1999.
- RODEHUTSCORD, M, MANDEL, S., PFEFFER, E. Reduced protein content and use of wheat gluten in diets for rainbow trout: effects on water loading with N and P. **Journal Applied Ichthyology**, v. 10, p. 271-273, 1994.

SAS. Statistical Analyses System. User's Guide. Version 6,08, SAS INSTITUTE INC. 4. ed. North Caroline. SAS INSTITUTE INC, 1995, 846 p.

SANTOS, G. O. Aspectos biológicos importantes para a piscicultura do gênero *Leporinus* Spix, 1829 – uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 6, n. 1, p. 151-156, 2000. Porto Alegre, RS.

SANTOS JR, S. dos & SENHORINI, J. A. Efeito da separação mecânica por tamanho das larvas de Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), na sobrevivência e homogeneidade dos alevinos. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 6, n. 2 p. 11 – 22, 1993. Pirassununga, SP.

SENHORINI, J. A. & MENDONÇA, J. O. J. Larvicultura e alevinagem de espécies nativas. IN: **Anais do I workshop Internacional de aqüicultura**. Coord.: Coelho, S. R. São Paulo, 1997. P. 69-71

SILVA, J. G. da & OLIVA-TELES, A. Substituição parcial de farinha de peixe por fontes protéicas alternativas em dietas para robalo (*Dicentrarchus labrax*). Efeitos no crescimento e utilização metabólica das dietas. In: VI Congresso de Zootecnia – Univ. de Évora, Portugal, 7-9/nov/1996, 1996. p.349-358.

SKOMBERG, D. I., HARDY, R. W., BARROWS, F. T., DONG, F. M. Color and flavor analyses on fillets from farm-raised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-phosphorus feeds containing corn or wheat gluten. **Aquaculture**, v. 166, p. 269-277, 1998.

STEFFENS, W. **Principios fundamentales de la alimentación de los peces**. Zaragoza (Espanha): Editorial Acribia, 1987. 275 p.

STOREBAKKEN, T., SHEARER, K. D., BAEVERFJORD, G., NIELSEN, B. G., ÅSGÅRD, T., SCOTT, T., DE LAPORTE, A. Digestibility of macronutrients, energy and amino acids, absorption of elements and absence of intestinal enteritis in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with wheat gluten. **Aquaculture** v. 184, p. 115-132, 2000.

SVERLIJ, S. B. **Search Fishbase**. Disponível em <<http://filaman.uni-kiel.de/search.cfm?lang=Portuguese>>. Acesso em 10 jan. 2004.

TACON, A . G. J. Nutrition y alimentation de peces y camarones cultivados. Proyecto Aquila II (GCP/RLA/102/ITA) Documento de campo n. 4, FAO . Brasilia, Brasil. 1989, p1-135.

ULIANA O. **Influência de diferentes fontes e níveis de lipídios sobre a criação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 1997. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses - MDT**. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. 5. ed. - Santa Maria: Ed. da UFSM, 2000.

VIDOTTI, R. M; CARNEIRO D. J.; MALHEIROS E. B. Diferentes teores protéicos e de proteína de origem animal em dietas para o bagre africano na fase inicial. **Acta Scientiarum**, vol. 22, n.3, p.717-723. 2000.

WATANABE, T.; PONGMANEERAT, J. Potential of soybean meal as a protein source in extruded pellets for rainbow trout. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v.59, n.8, p.1415-1423, 1993.

WEBB Jr., K. A.; GATLIN III, D. M, Effects of dietary protein level and form on production characteristics and ammonia excretion of red drum, *Sciaenops ocellatus*. **Aquaculture**, v. 225, p. 17-26. 2003.

WILSON, R. P. Amino Acids and proteins. In: **Fish Nutrition**. Ed. Halver, J. E. Washington (EUA). 2. ed. Academic Press, Inc. 1988. 798 p.

ANEXOS

A1. ANÁLISE DA ÁGUA DO POÇO ARTESIANO

A2. ANÁLISE CENTESIMAL DO FÍGADO BOVINO

(g/ 100 g do produto natural)

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL	
Valor calórico	140 Kcal
Carboidrato	2 g
Proteína	25 g
Gorduras totais	4 g
Gorduras saturadas	2 g
Ferro	5 mg
Sódio	100 mg

FONTE: Frigorífico Silva S/A, Santa Maria, RS

A3. ANÁLISE DO GLÚTEN DE TRIGO

COMPOSIÇÃO	NÍVEIS (%)
Umidade	6 - 5
Cinzas	Máx. 1,1
Gordura	Máx. 2,5
Proteína (N x 5,7)	Min. 75,0
Proteína (N x 6,25)	Min. 82,0

O Glúten Vital de Trigo é fornecido por GRANOTEC do Brasil. Tem uso indicado para industria de alimentos e também na fabricação de rações. E produzido na Holanda.

GRANOTEC DO BRASIL: Rua João Botega, 5800
81.350-000 – Curitiba – PR

A4. GLÚTEN DE MILHO

União Farelos Representações Ltda

PROTENOSE®

O ingrediente protéico de milho PROTENOSE® é obtido através da separação e concentração do glúten extraído de milho, pelo processo de moagem úmida.

Nas tabelas de nutrição animal o produto também é denominado farelo ou farinha de glúten de milho ou "corn gluten meal".

Características e utilização

Apresenta-se sob a forma de pó amarelado com odor característico.

Alto nível de energia metabolizável.

Alto teor de proteína, superior à maioria dos suplementos protéicos de origem vegetal, apresentando 98% de digestibilidade, contribuindo para rápida assimilação em qualquer tipo de ração avícola

Alto teor de metionina (1,9%), aminoácido limitante em diversos tipos de ração.

Indicada para rações avícolas (corte e postura) e "PETS" (rações para cães e gatos).

Pode ser usada para bovinos leiteiros de alta produção, substituindo parte do farelo de soja, níveis de 3 a 6% da dieta.

Níveis de garantia (matéria original)	Mínimo	Máximo
Umidade	-	12,0%
Proteína	60,0%	-
Extrato etéreo	1,0%	-
Matéria fibrosa	-	2,5%
Matéria mineral	-	3,5%

Níveis complementares (base seca)

Proteína By-pass	55,0%
F.D.A	5,0%
N.D.T (bovinos em manutenção)	86,0%
N.D.T (suínos)	88,0%
Teor de Xantofila	225-500 mg/Kg
Energia metabolizável (bovinos)	3,38 Mcal/Kg
Energia líquida lactação	1,99 Mcal/Kg
Energia metabolizável (aves)	3,85 Mcal/Kg
Energia metabolizável (suínos)	3,90 Mcal/Kg
Cálcio	0,16%
Fósforo	0,50%
Potássio	0,03%
Magnésio	0,06%
Enxofre	0,39%

Fontes: N.R.C - Gado de leite; 1989

United States - Canadian Tables of Feed Composition; 1989

Latin American Tables of Feed Composition; 1974

Feedstuffs; 1992

Apresentação

- » Sacaria de papel multifoliado com 25 Kg
- » Granel

União Farelos Representações Ltda.

Rua Carlota Kemper, 47/101

Cx postal 140 - CEP: 37200-000 Lavras-MG

PABX: (35) 3 821-6322 Fax: (35) 3 821-6501

Email: uniaofarelos@navinet.com.br