

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

**FIBRA NA ALIMENTAÇÃO DO JUNDIÁ  
(*Rhamdia quelen*)**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Fabio de Araújo Pedron**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

**FIBRA NA ALIMENTAÇÃO DO JUNDIÁ**  
**(*Rhamdia quelen*)**

por

**Fabio de Araújo Pedron**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado 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 a obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia.**

**Orientador: Prof. Dr. João Radünz Neto**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

Pedron, Fabio de Araújo, 1981

P372f

Fibra na alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*) / por Fabio de Araújo Pedron ; orientador João Radünz Neto. - Santa Maria, 2006.

64 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2006.

1. Zootecnia 2. Carboidrato 3. Digestibilidade 4. Tanque-rede 5. *Rhamdia quelen* 6. Fibra em detergente neutro 7. Temperatura da água I. Radünz Neto, João, orient. II. Título

CDU: 639.3.043

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

**FIBRA NA ALIMENTAÇÃO DO JUNDIÁ  
(*Rhamdia quelen*)**

elaborada por  
**Fabio de Araújo Pedron**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Zootecnia**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

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

---

**Leila Picolli da Silva, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

---

**Silvia Maria Guimarães de Souza, Dr<sup>a</sup>. (UFRGS)**

**Santa Maria, 27 de Novembro de 2006**

*“Dedico esse trabalho ao meu grande amigo  
Fabiano Camargo Ferreira e sua família, pelo  
exemplo de Fé e força de vontade em se recuperar e  
continuar nos dando dias de alegria. Por mostrar  
que quando queremos uma coisa, devemos acreditar  
e correr para buscá-la! A felicidade é a gente quem  
faz! Valeu Seco!”*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por tudo.

Agradeço a minha namorada Viviani Corrêia, pelo apoio, pelo auxílio incansável nos experimentos e principalmente pelo carinho e refúgio nos momentos difíceis. Com certeza o mérito deste trabalho também é seu.

Aos meus pais, Aldo Pedron e Ceres Pedron, por não medirem esforços em possibilitar os estudos dos filhos e por todo o amor e incentivo sempre presente. Aos meus irmãos Fabrício (Jose e Lelli), Fernanda e Flávia, pelo apoio. Minha gratidão não tem tamanho.

Duas pessoas que são muito importantes, meus avós, Elaine e Fernando Araújo, sempre prontos para tudo e com amor e carinho em todos os momentos, amo vocês.

Agradeço ao Prof. João Radünz Neto pelos ensinamentos, amizade, caráter e principalmente na confiança depositada em mais uma jornada.

Uma pessoa que me ajudou muito na fase de redação deste trabalho, Profa. Leila Picolli da Silva, muito obrigado pela ajuda e por estar sempre disposta em participar. Também à Jaqueline Ineu Golombieski pelo apoio no NIDAL.

A Profa. Tatiana Emanuelli pelo auxílio com as análises de composição química dos peixes. E ao André de Moura Victório, quem realizou as análises, e pela amizade.

Aos Profs. Paulo Alberto Lovatto e Bernardo Baldisserotto, pelos ensinamentos e sempre dispostos em ajudar.

A secretária Olirta Giuliani, pelo auxílio durante o curso e pela amizade.

Aos colegas de mestrado (todos) pela amizade.

A empresa Giovelli & Cia Ltda. e a Vitagri Nutrição Animal pela doação de ingredientes, muito obrigado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos. Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Tecnologia (CNPq) por custeio de materiais de consumo.

Finalmente um agradecimento especial para a família do Laboratório de Piscicultura: Rafael, Parra, Giovani, Cátia, Fernando, Suzete, Cristiano, Maria e Filippetto, pelo auxílio nos experimentos e principalmente pela amizade e momentos de alegria, pois lá eu me sinto em casa.

# RESUMO

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

## FIBRA NA ALIMENTAÇÃO DO JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*)

Autor: Fabio de Araújo Pedron

Orientador: João Radünz Neto

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de Novembro de 2006.

O objetivo deste trabalho foi estudar a fração fibrosa da dieta sobre o crescimento, parâmetros digestivos e na carcaça de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), durante 120 dias de criação. Foram realizados 2 experimentos, um com criação em tanque-rede e um ensaio de digestibilidade. Para o experimento de crescimento foram utilizados 18 tanques-rede (1m<sup>3</sup>), em um viveiro de terra de 0,1 ha. Os 450 peixes (peso médio inicial de 129,11±7,8g) foram distribuídos ao acaso nos tanques-rede (25 peixes/tanque). Avaliou-se 6 tratamentos (com 3 repetições) em que foram testados 2 fontes (casca de soja e casca de algodão) e 3 níveis de fibra (4, 7, 10%) na dieta. A cada 20 dias foram realizadas pesagens e medições para o acompanhamento do crescimento. Foram estimadas as variáveis: peso final (g), comprimento total (cm), ganho em peso diário (g/dia), biomassa (kg), sobrevivência (%), rendimento de carcaça e de filé (%), índices digestivo-somático e hepato-somático (%), quociente intestinal (%). Com os valores de composição química do filé, foram calculadas a deposição de proteína e de gordura no filé. O segundo estudo foi um ensaio de digestibilidade das dietas do experimento de crescimento, em que se utilizou 48 jundiás (peso médio inicial=165,45±5,30g) instalados em um sistema de recirculação de água, termoregulado, contendo 6 tanques de formato cônico com capacidade para 200L. Foi adicionado às dietas 0,5% de óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) como marcador inerte. As amostras, após as coletas, foram secas em estufa e analisadas pelo método de Weende e fibra em detergente neutro. Foi estimado a digestibilidade aparente da proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e fibra (FDN), em 2 temperaturas da água. Não foi verificado efeito dos fatores estudados (fontes e níveis de fibra) para as variáveis de desempenho produtivo. Para a composição química, a casca de soja na alimentação proporcionou maior acúmulo de lipídios e de matéria mineral nos filés dos peixes (P<0,05). Houve efeito linear decrescente com o aumento dos níveis de fibra das dietas com casca de soja para deposição de proteína no filé (P<0,05). Os valores de digestibilidade dos nutrientes se mostram mais baixos quando a temperatura da água é 18°C, comparados com temperatura da água em 28°C. A dieta com casca de soja (10% FB) obteve diminuição na digestibilidade da proteína bruta e do extrato etéreo, em 18°C. A digestibilidade da matéria seca e FDN têm o mesmo comportamento para as fontes de fibra testadas, sendo que a dieta com casca de algodão em 10% mostra valores menores. Conclui-se que as fontes e os níveis de fibra estudados não afetam o desenvolvimento de jundiás criados em tanques-rede. A digestibilidade dos nutrientes das dietas é maior com temperatura da água em 28°C.

Palavras chave: Carboidratos, digestibilidade, tanque-rede, *Rhamdia quelen*, fibra em detergente neutro, temperatura da água.

## ABSTRACT

Animal Science Master Dissertation  
Post-Graduate Program in Animal Science  
Federal University of Santa Maria

### **FIBER IN FEEDING OF JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*)**

Author: Fabio de Araújo Pedron

Adviser: João Radünz Neto

Date and Defense Place: Santa Maria, November 27<sup>th</sup>, 2006.

Two experiments were accomplished to study the crude fiber effect on the growth, digestive parameters, and yield and carcass quality of jundiá (*Rhamdia quelen*) juveniles. Six treatments were evaluated (3 replications) in which 2 sources (soy hull and cotton hull) and three levels of crude fiber (4,7,10%) were tested. In the first trial (120 days), 450 fish (129,11±7,8 g) were randomly distributed in 18 net cages with 1m<sup>3</sup> at densities of 25 fish/cage, in 0.1 ha earth fishpond to verify the growth performance: weight, total length, weight gain (g/day), biomass, survival, carcass and fillet yield, digestive and hepatic-somatic indexes, intestinal quotient, with the chemical composition values of fillet, protein and fat deposition on fillet were calculated. No difference was detected in the growth performance. Fish fed with soy hull diets presented more fat and mineral accumulation on fillets (P<0.05). Decreasing linear effect on deposition of protein in fillet was detected with soy hull crude fiber increasing (P<0.05). In the second trial (digestibility essay) 48 fish (165.45 ±30g) were maintained in a water reuse system with 6 conic tanks (200L each). Was added 0.5% of chromo oxide (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) as an inert marker in the same diets. The feces were collected and dried, to estimate apparent digestibility of crude protein, ether extract, drying material and neutral detergent fiber (NDF), in two water temperatures (18° C and 28° C). The digestibility values of nutrients showed themselves lower when water temperature is 18° C, compared to water temperature in 28° C. Soy hull (10%FB) causes reduction in crude protein digestibility and ether extract digestibility with 18°C. NDF and dry matter digestibility have the same behavior for the tested fiber sources, excepted to cotton hull 10%. In conclusion, the sources and fiber levels did not affect the jundiá's performance. The nutrients digestibility is better with 28°C water temperature.

Key words: Carbohydrates, digestibility, net cages, *Rhamdia quelen*, neutral detergent fiber, water temperature.



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Composição das dietas experimentais expressa em percentagem.....	21
TABELA 2 - Variáveis de crescimento dos jundiás até os 60 dias de experimento...	30
TABELA 3 - Variáveis de crescimento dos jundiás dos 60 aos 120 dias de criação.	31
TABELA 4 - Variáveis de carcaça de jundiás alimentados com fontes e níveis de fibra na dieta .....	32
TABELA 5 - Composição centesimal dos filés de jundiá alimentados com fontes e níveis de fibra bruta na dieta .....	34
TABELA 6 - Deposição de proteína e gordura nos filés de jundiá aos 120 dias .....	35

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Carboidratos das plantas.....	16
FIGURA 2 - Temperatura da água durante o experimento de criação.....	28
FIGURA 3 - Crescimento dos peixes no período experimental.....	29
FIGURA 4 - Digestibilidade da matéria seca para as fontes de fibra.....	38
FIGURA 5 - Digestibilidade da fibra em detergente neutro para as fontes de fibra...	39
FIGURA 6 - Digestibilidade da proteína bruta para as fontes de fibra.....	40
FIGURA 7 - Digestibilidade do extrato etéreo para as fontes de fibra.....	41
FIGURA 8 - pH das fezes dos jundiás.....	42

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Instalações experimentais - Crescimento em tanque-rede.....	53
ANEXO 2 - Exemplar de jundiá ( <i>Rhamdia quelen</i> ).....	53
ANEXO 3 - Instalações experimentais - Ensaio de digestibilidade.....	54
ANEXO 4 - Instalações experimentais - vista das mangueiras de coleta.....	54
ANEXO 5 - Casca de soja.....	55
ANEXO 6 - Casca de algodão.....	55
ANEXO 7 - Dietas experimentais.....	55
ANEXO 8 - Heterogeneidade dos peixes após 120 dias experimentais.....	56
ANEXO 9 - Roteiro da determinação da matéria seca total e matéria mineral.....	57
ANEXO 10 - Roteiro da determinação da proteína bruta.....	58
ANEXO 11 - Roteiro da determinação do extrato etéreo.....	59
ANEXO 12 - Roteiro da determinação da fibra bruta.....	60
ANEXO 13 - Roteiro da digestão do óxido de cromo.....	61
ANEXO 14 - Roteiro da determinação de gordura (filés).....	62
ANEXO 15 - Roteiro da determinação de fibra em detergente neutro (FDN).....	63
ANEXO 16 - Roteiro da determinação do pH das fezes.....	64

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
2.1. Jundiá ( <i>Rhamdia quelen</i> , Heptapteridae) .....	14
2.2. Fibra .....	15
2.3. Fibra na alimentação .....	16
2.4. Digestibilidade e velocidade de passagem .....	17
3. MATERIAL E METODOLOGIA .....	20
3.1. Local e época .....	20
3.2. Crescimento em tanques-rede .....	20
3.2.1. Instalações .....	20
3.2.2. Animais .....	20
3.2.3. Dietas experimentais .....	20
3.2.4. Manejo alimentar .....	22
3.2.5. Qualidade da água .....	22
3.2.6. Coletas de dados e variáveis avaliadas .....	22
3.2.7. Delineamento experimental e análise estatística .....	24
3.3. ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE .....	25
3.3.1. Instalações .....	25
3.3.2. Qualidade da água .....	25
3.3.3. Animais .....	25
3.3.4. Dietas experimentais .....	26
3.3.5. Manejo alimentar .....	26
3.3.6. Coletas e análises laboratoriais .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
4.1. Influência da fibra sobre o crescimento em tanques-rede .....	28
4.2. Influência da fibra na digestibilidade .....	35
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	43
6. CONCLUSÕES .....	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
8. ANEXOS .....	52

## 1. INTRODUÇÃO

A aquicultura brasileira vem aumentando gradativamente ao longo dos anos. De 2003 para 2004 o crescimento médio foi de 2% com um total de 269.697,5 toneladas, representando 26,5% da produção total (IBAMA, 2005). Os peixes de água doce tem participação significativa na produção em águas continentais, com destaque de algumas espécies nativas com boas características para a criação em cativeiro (Crescêncio, 2004).

Dentre as espécies brasileiras, o jundiá (*Rhamdia quelen*) é adaptado a diferentes ambientes e vem apresentando bons resultados em cultivo, principalmente em regiões mais frias. É um peixe de fácil reprodução, com boa resistência ao manejo, hábito alimentar onívoro, que contribui para a aceitação de alimentos artificiais (Radünz Neto, 2004; Barcellos et al., 2004; Carneiro & Mikos, 2005). Além disso, apresenta excelente aceitação pelo mercado consumidor, tanto para pesca esportiva quanto para alimentação, com características propícias ao processamento (Carneiro, 2004).

Para o sucesso no cultivo intensivo desta espécie, é necessária a formulação de rações balanceadas e com ingredientes de boa qualidade. Pesquisas com jundiá especificam suas exigências em alguns nutrientes (Meyer & Fracalossi, 2004; Salhi et al., 2004; Lazzari et al., 2006). Entretanto, sobre a fração fibrosa da alimentação não existem informações.

Espécies com hábito alimentar herbívoro, como a carpa-capim, (*Ctenopharyngodon idella*) e onívoro, como a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*), têm maior capacidade de tolerar níveis elevados de fibra na dieta, por possuírem o sistema digestório adaptado à digestão de alimentos de origem vegetal, geralmente mais fibrosos.

Os ingredientes de origem vegetal vêm sendo utilizados como matéria-prima na formulação de rações por terem composição química homogênea, facilidade de obtenção e preços mais baixos quando comparados aos de origem animal. Porém a fração fibrosa existente nestes ingredientes pode intervir no aproveitamento do alimento pelos peixes. Esta é indigestível por secreções gástricas do animal, mas parcialmente digerida por microorganismos presentes no trato gastrintestinal e em

excesso na dieta, causa diminuição na eficiência alimentar e no crescimento (Tacon, 1989).

Neste contexto, é necessário conhecer o efeito de diferentes fontes e níveis de fibra da dieta no crescimento e nos parâmetros produtivos de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*).

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Jundiá (*Rhamdia quelen*, Heptapteridae)

O jundiá é encontrado em quase toda a América do Sul e Central. No ambiente natural, vive em lagos e poços fundos dos rios, dando preferência a águas calmas e com fundo arenoso e argiloso (Baldisserotto, 2004; Gomes et al., 2000).

A criação em tanques-rede viabiliza o cultivo dessa espécie em grandes reservatórios e locais de difícil implantação de sistemas convencionais. Esse sistema de criação possui constante renovação de água, possibilitando altas densidades de estocagem. Barcellos et al. (2004) testaram diferentes densidades de estocagem do jundiá em tanques-rede, usando 100, 200, 300 alevinos/m<sup>3</sup>, com peso inicial entre 10 e 15 g. Os autores mostraram que o número de 100 alevinos/m<sup>3</sup> permitiu melhor desenvolvimento.

Os peixes em tanques-rede são impossibilitados de procurar por alimentos naturais que possam suprir alguma deficiência nutricional apresentada pela dieta fornecida, desta forma todos os nutrientes exigidos pelos peixes devem estar contidos na ração oferecida (Carneiro, 2004). Esse mesmo autor comenta que ainda são poucos os trabalhos sobre o desempenho produtivo do jundiá em tanques-rede, porém alguns estudos apontam a sua rápida adaptação a este sistema intensivo de criação, adequando-se às condições de manejo e alimentação.

O jundiá possui hábito alimentar onívoro bastante variado, com preferência por peixes, crustáceos, insetos, restos vegetais e detritos orgânicos (Gomes et al., 2000). Essa característica facilita a aceitação de alimento artificial (ração) elaborado com diferentes ingredientes, tanto de origem animal como de origem vegetal. Na alimentação de pós-larvas, o alimento natural (plâncton) tem grande importância, pois promove rápido crescimento em viveiros externos.

Com dietas preparadas, Piaia & Radünz Neto (1997) observaram bom desenvolvimento de pós-larvas alimentadas com levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) e fígado bovino como fontes protéicas. Já como fontes lipídica a lecitina de soja proporciona bom desenvolvimento (Uliana et al., 2001).

Em relação às exigências nutricionais de alevinos Meyer & Fracalossi (2004) utilizando dietas semipurificadas, observaram que aquelas contendo 33% e 37% de proteína bruta com 3650 e 3200 kcal EM/kg, respectivamente, proporcionam melhor

crescimento. Salhi et al. (2004) concluíram que a exigência de proteína e energia na ração fica em torno de 37% e 3400 kcal ED/kg de ração, respectivamente. Entre os ingredientes utilizados em rações, são mais eficientes como fonte de proteína a farinha de carne e ossos ou farinha de peixe combinados com farelo de soja, quando comparados a dietas contendo somente farelo de soja (Lazzari et al., 2006). Sobre a utilização de lipídios, utilizando banha suína, óleo de soja e óleo de canola em dois níveis 5 e 10%, Melo et al. (2002) concluíram que as fontes e os níveis testados não afetaram o crescimento, mas alteraram o rendimento de carcaça dos alevinos.

Como visto, alguns estudos sobre exigências nutricionais de jundiá vem sendo desenvolvidos nos últimos anos, porém, sem abordar o efeito da fibra sobre os parâmetros produtivos dessa espécie.

## **2.2. Fibra**

Os carboidratos são os principais constituintes das plantas, suas características nutritivas dependem da sua composição (figura 1) e de fatores de natureza físico-química. Neste contexto, são agrupados em duas grandes categorias: estruturais e não estruturais (Van Soest, 1994; citado por Teixeira et al., 2001). Os carboidratos estruturais (fibra) formam a parede celular das plantas e são constituídos pela celulose, hemiceluloses e substâncias pécticas. A lignina constitui um polímero fenólico que se associa aos carboidratos estruturais (celulose e hemiceluloses) durante o processo de formação da parede celular, alterando a digestibilidade destes carboidratos (Teixeira et al., 2001).

A forma de expressar os carboidratos estruturais pela determinação da fibra, deve-se levar em conta a metodologia utilizada.

A fibra bruta (FB) pelo método de Weende, é metodologia limitante, pois parte da hemicelulose e lignina são solubilizadas nas digestões ácida e alcalina, subestimando os valores reais de fibra.

A fração de fibra em detergente neutro (FDN) inclui celulose, hemiceluloses e lignina como principais componentes (Van Soest et al., 1991; Teixeira et al., 2001), porém, não estima a fração solúvel da fibra.



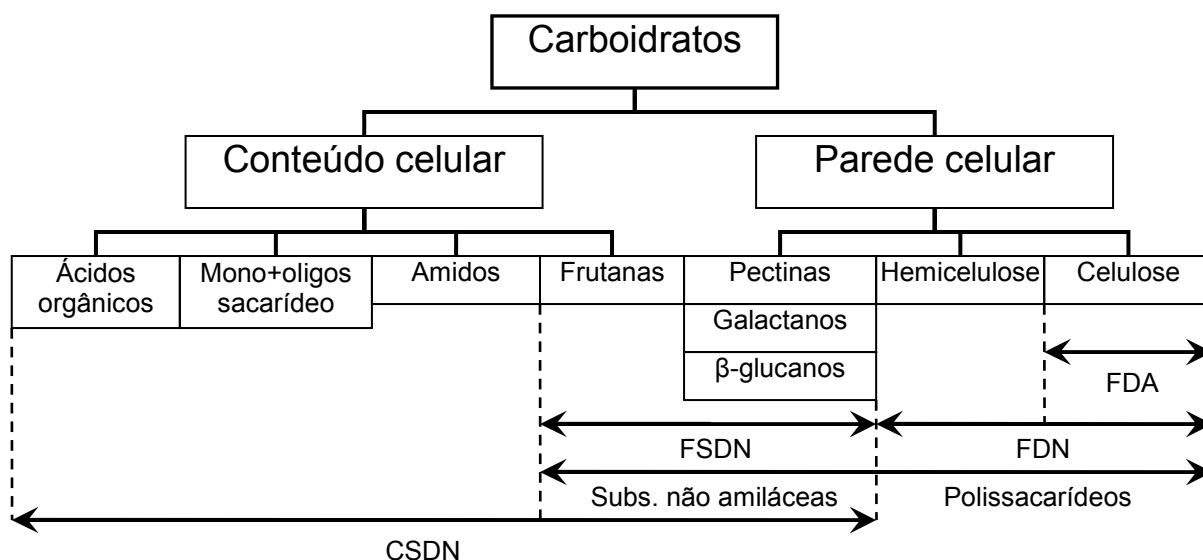


Figura 1 - Carboidratos das plantas. FDA=fibra em detergente ácido, FDN= fibra em detergente neutro, CSDN=carboidratos solúveis em detergente neutro, FSDN= fibra solúvel em detergente neutro (Adaptado de Hall, 2001, citado por Teixeira et al., 2001).

Existe também a possibilidade de fracionar a fibra em solúvel e insolúvel. A fibra solúvel é composta pelas hemiceluloses solúveis e pectina (Van Soest et al., 1991). A fibra insolúvel é formada pela celulose, hemiceluloses insolúveis, lignina e outros compostos.

Nos peixes, os compostos fibrosos são sujeitos a digestão por hidrólise ácida no estômago e especialmente pelas enzimas da flora microbiana intestinal (Kaushik, 2001). O excesso de fibra na dieta diminui a digestibilidade dos nutrientes e aumenta a produção de resíduo fecal, contribuindo para a poluição do ambiente aquático. As soluções para esse problema é utilizar dietas com alta digestibilidade e com conteúdo de fibra limitado (NRC, 1993).

### 2.3. Fibra na alimentação

No ambiente natural, os peixes procuram alimentos que completem suas exigências nutricionais, o que não ocorre em ambientes confinados. Para se obter melhor eficiência alimentar, é necessária a integração de fatores como características fisiológicas, hábito alimentar e exigência nutricional da espécie em cultivo, além da composição química e da disponibilidade de nutrientes dos ingredientes da ração completa (Lanna et al., 2004a). O percentual de fibra na

alimentação afeta os parâmetros produtivos dos peixes, pois está diretamente ligada a digestão e absorção dos nutrientes.

Em relação ao crescimento, Meurer et al. (2003) testando diferentes níveis de FB em dietas para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) mostraram que os níveis de 3,65 a 8,50% não interferem no desenvolvimento dos peixes, concordando com Anderson et al. (1984), e também com Lanna et al. (2004b) que testaram, para a mesma espécie, rações com diferentes níveis de FB (6,0; 9,0 e 12,0%) com e sem óleo, e concluíram que pode-se utilizar até 9% de FB na dieta. Utilizando carboximetilcelulose como fonte de FB dietária em 5 níveis (0,0; 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0%), Morita et al. (1982 citado por Shiau, 1997) mostram que os níveis de 3,0 a 6,0% de fibra bruta proporcionam melhores resultados de ganho em peso e eficiência alimentar em *red sea bream*, comparando com os demais níveis.

Garcia et al. (1999) testando o efeito da fibra sobre o desempenho da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), utilizaram dietas contendo 32% de PB e 3300 kcal/kg de ração e níveis crescentes de fibra bruta (5,0; 7,0; 8,0 e 9,0%), onde teores mais elevados proporcionaram melhores resultados de crescimento. O mesmo foi observado para juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) que foram alimentados com rações contendo 3,0; 5,0; 7,0 e 9,0% de fibra bruta. A dieta com 9,0% de fibra bruta mostrou melhores resultados de ganho em peso, eficiência alimentar e conversão alimentar (Zanoni, 1996).

Sobre fontes de fibra bruta, Hayachi et al. (2000) testaram bagaço de cana, bagaço de cana hidrolizado, casca de arroz e sabugo de milho em rações para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), e afirmaram que o sabugo de milho e o bagaço de cana hidrolizado proporcionam maior crescimento, em relação às outras fontes. Conforme estes mesmos autores, as diferenças encontradas entre os tratamentos podem ser explicadas pelo fato de haver grande variação em relação aos componentes da porção FB das fontes avaliadas que podem influenciar de maneira significativa o desempenho dos animais.

#### **2.4. Digestibilidade e velocidade de passagem**

O conhecimento dos coeficientes de digestibilidade dos alimentos tem grande importância para avaliar seu valor nutricional (Bomfim & Lanna, 2004). Um dos métodos para determinação dos coeficientes de digestibilidade é o direto, que

envolve coleta total das fezes. Esse método praticamente não é utilizado, pois o ambiente aquático dificulta a coleta e ocasiona perdas do material fecal. O outro é o indireto, que consiste em coleta de amostra representativa do material fecal e estimada a digestibilidade pela diferença de concentração do marcador externo.

Os materiais utilizados como marcadores são totalmente indigestíveis e utilizados em pequenas quantidades nas rações, entre 0,01 e 0,5%. O mais usado é o óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), em função da inércia química em sistemas digestórios (Bremer Neto et al., 2003).

O método de coleta de fezes mais utilizado em experimentação para peixes é o sistema por sedimentação. Nesse método, utilizam-se tanques em forma de cone e as fezes descem por gravidade até o reservatório onde se faz a coleta, evitando o contato direto com os peixes, diminuindo assim o estresse.

Quando falamos de digestibilidade em peixes devemos considerar a fase de vida ou tamanho, pois peixes jovens possuem comportamento fisiológico e digestivo diferenciado de adultos. Existem muitos estudos sobre digestibilidade de ingredientes para rações de peixes (Esquivel et al., 1998; Boscolo et al., 2002; Pezzato et al., 2002; Gonçalves & Carneiro, 2003; Lanna et al., 2004a; Bomfim & Lanna, 2004; Oliveira Filho, 2005; Glencross et al., 2005), que demonstram que cada espécie tem eficiência digestiva diferenciada para cada tipo de alimento. Oliveira Filho (2005) determinou o coeficiente de digestibilidade do farelo de soja, glútem de milho, quirera de arroz, farinha de peixe e milho para juvenis de jundiá, e concluiu que peixes dessa espécie digerem melhor os ingredientes ricos em proteína bruta do que os energéticos. Em grande maioria, os trabalhos científicos desse tipo são realizados com peixes jovens (alevino ou juvenil).

O efeito da fibra sobre a digestibilidade dos alimentos, deve-se ao fato dessa fração alterar a taxa de utilização dos nutrientes, por modificar o tempo de esvaziamento gástrico, agir na motilidade e trânsito intestinal, podendo atuar na atividade de enzimas digestivas. Também, interagir com a parede intestinal, modificando a absorção dos nutrientes (Tacon, 1989).

Utilizando celulose como fonte de fibra em dietas purificadas, Lanna et al. (2004a) testaram níveis crescentes de fibra bruta (2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5%) e descobriram que níveis até 5,0% não diminuíram a digestibilidade aparente da matéria seca e da proteína bruta, e 7,5% não diminuiu a digestibilidade aparente do extrato etéreo, para tilápia do nilo. Esquivel et al. (1998) trabalhando com alevinos

de piracanjuba alimentados com rações variando os níveis de fibra bruta (5,0; 7,0; 8,0; 9,0%) concluíram que o nível de 9,0% de fibra bruta em dietas práticas, diminuiu o tempo médio de passagem, interferindo no aproveitamento dos nutrientes, e piorando a digestibilidade aparente da proteína bruta.

O tempo de permanência do alimento no sistema digestório esta diretamente ligada a digestibilidade. É importante conhecer o tempo de esvaziamento do trato digestivo nos peixes, pois ele determinará quando o peixe irá se alimentar novamente. Peixes que esvaziam mais rapidamente o intestino apresentam maior apetite, ou seja, precisam ser alimentados com maior frequência (Rotta, 2003). O esvaziamento do trato digestivo depende de fatores como temperatura da água (velocidade dos processos fisiológicos), tamanho ou fase de vida, estresse e tipo de alimento ingerido. Um dos fatores que influenciam a peristalsia é o estiramento da parede intestinal, sendo o tamanho da contração proporcional ao grau de estiramento (Rotta, 2003).

Com dietas contendo níveis crescentes de fibra bruta, essa fração por se manter intacta no sistema digestório, aumenta linearmente a velocidade de passagem do alimento (Lanna et al., 2004a; Meurer et al., 2003; Esquivel et al., 1998).

### **3. MATERIAL E METODOLOGIA**

#### **3.1. Local e época**

Neste trabalho foram realizados dois experimentos, um de crescimento em tanques-rede (item 4.2) e um ensaio de digestibilidade (item 4.3). Ambos foram realizados no Laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, localizado em Santa Maria – RS (latitude 29° 43' sul e longitude 53° 42' oeste, com altitude média de 95m do nível do mar). O período de realização dos experimentos foi entre os meses de dezembro de 2005 e julho de 2006, com duração de 120 dias para o de crescimento e 60 dias para o ensaio de digestibilidade.

#### **3.2. CRESCIMENTO EM TANQUES-REDE**

##### **3.2.1. Instalações**

Foram utilizados 18 tanques-rede de 1m<sup>3</sup> cada, dispostos em linha com 1m de distância entre tanques. Estes foram colocados em viveiro de terra com aproximadamente 0,1 ha de lâmina d'água e 1,8m de profundidade. Com sistema de aeração (aerador de pás, Bernauer B105) e embarcação (Chata 500 Levefort) para facilitar o manejo e o acesso aos tanques-rede (Anexo 1). Cada tanque-rede perfazia uma unidade experimental.

##### **3.2.2. Animais**

Foram utilizados 450 jundiás *Rhamdia quelen* – Heptapteridae (Anexo 2), todos de mesma desova com peso médio inicial de 129,11 ± 7,81g e comprimento total inicial de 23,5 ± 0,6cm. Foram distribuídos 25 peixes por unidade experimental, constituindo 3,23kg/m<sup>3</sup>. O período de adaptação aos tanques-rede e ao manejo diário antes do início do experimento foi de 21 dias.

##### **3.2.3. Dietas experimentais**

Os tratamentos foram constituídos de 6 dietas isoprotéicas (32%), com duas fontes (casca de soja e casca de algodão - Anexos 5 e 6) e três níveis (4, 7 e 10%)

de fibra bruta (tabela 1). Foram utilizadas como fontes protéicas a farinha de carne e ossos e o farelo de soja, conforme Lazzari et al. (2006).

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais expressa em percentagem<sup>1</sup>

Ingredientes	Tratamentos <sup>2</sup>					
	CS 4	CS 7	CS 10	CA 4	CA 7	CA 10
Farinha de carne e ossos	30	30	30	30	30	30
Farelo de soja	26,10	24,76	23,41	26,23	26,53	26,83
Farelo de arroz	5	5	5	5	5	5
Milho triturado	19,64	15,98	12,33	20,20	16,14	12,08
Óleo de soja	3	3	3	3	3	3
Casca de soja	4,74	12,74	20,74	-	-	-
Casca de algodão	-	-	-	4,05	10,81	17,57
Material inerte (areia)	6	3	-	6	3	-
Farinha de trigo	2	2	2	2	2	2
Sal comum	1	1	1	1	1	1
Fosfato bicálcico	1	1	1	1	1	1
Vitaminas e minerais <sup>3</sup>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Antioxidante <sup>4</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Composição centesimal<sup>5</sup></b>						
Umidade	5,5	6,3	5,9	5,5	6,1	6,6
Proteína bruta	33,6	33,9	34,4	33,0	33,9	34,6
Extrato etéreo	10,0	9,8	9,6	9,3	9,9	9,6
Matéria mineral	14,0	14,1	14,3	14,3	14,0	14,3
FDN	24,8	26,9	32,2	24,5	28,9	33,4
Fibra bruta	5,0	7,3	9,2	5,3	7,2	9,0

<sup>1</sup>Dietas ajustadas ao experimento de acordo com Lazzari et al.(2006).

<sup>2</sup>Tratamentos: CS 4=Casca de soja 4%FB; CS 7=Casca de soja 7%FB; CS 10=Casca de soja 10%FB; CA 4=Casca de algodão 4%FB; CA 7=Casca de algodão 7%FB; CA 10=Casca de algodão 10%FB.

<sup>3</sup>Composição da mistura vitamínica e mineral (por kg de produto): Ác. Fólico: 400mg, Ác. Nicotínico: 14000mg, Ác. Pantotênico: 8000mg, Cobalto: 1500mg, Cobre: 15000mg, Colina: 1500mg, Ferro: 50000mg, Iodo: 700mg, Manganês: 23000mg, Selênio: 250mg, Vit. A: 6000000UI, Vit. B1: 1400mg, Vit. B2: 3375mg, Vit. B6: 4830mg, Vit. B12: 5000mcg, Vit. C: 25000mg, Vit. D3: 530000UI, Vit. E: 22500mg, Vit. K3: 500mg, Zinco: 40000mg.

<sup>4</sup>Butil hidróxi tolueno (BHT).

<sup>5</sup>Valores analisados e expressos na matéria seca.

### **3.2.4. Manejo alimentar**

As dietas foram produzidas no Laboratório de Piscicultura da UFSM. Primeiramente todos os ingredientes foram pesados e posteriormente misturados em misturador elétrico (amassadeira de pão) incorporando os ingredientes na ordem de maior para o de menor volume, até sua completa homogeneização. Em seguida, as rações foram umedecidas e peletizadas em máquina de moer carne, e levadas a estufa de circulação de ar forçado por 24h a temperatura de 53°C. Após a secagem, as rações foram armazenadas sob refrigeração. As dietas foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) – Departamento de Zootecnia – UFSM, pelo método de Weende, conforme AOAC (1999). A análise de fibra em detergente neutro (FDN) foi realizada no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análise Laboratorial (NIDAL) desta mesma instituição.

A ração foi fornecida uma vez por dia, às 8 horas, na quantia de 3% da biomassa total/dia. A alimentação foi realizada com auxílio de comedouros localizados dentro de cada tanque-rede onde os peixes tinham a possibilidade de se alimentar e evitar o desperdício de ração por lixiviação. A cada 20 dias era feita a biometria e o ajuste da quantidade de ração oferecida.

### **3.2.5. Qualidade da água**

Para o controle da qualidade da água, semanalmente aferiu-se os padrões químicos de pH (ppm), amônia total (ppm), nitrito (ppm), alcalinidade total (mg CaCO<sub>3</sub>/L) e oxigênio dissolvido (mg/L). A temperatura (°C) foi medida diariamente pela manhã e pela tarde.

### **3.2.6. Coletas de dados e variáveis avaliadas**

Os peixes utilizados no experimento passaram por contagem, pesagem e medição inicial, para a obtenção do peso médio individual e comprimento total. Para coleta de dados foram realizadas 7 biometrias, sendo uma inicial e as demais, a cada 20 dias de experimento. Antes das biometrias os peixes foram submetidos a 24 horas de jejum.

Em cada biometria 10 peixes por unidade experimental foram pesados e medidos, totalizando 30 por tratamento. A partir desses dados foram avaliados:

- Peso final (g)
- Comprimento total final (cm)
- Ganho em peso diário (g)
- Sobrevivência (%)
- Biomassa por tanque-rede (kg)

Para avaliação dos parâmetros de carcaça foram coletados 6 peixes antes da biometria inicial. Aos 40, 80 e 120 dias foram coletados um peixe por unidade experimental (3 por tratamento). Os peixes foram abatidos por punção na medula e posteriormente eviscerados e filetados. Pesagem e medida do fígado e trato gastrintestinal foram realizadas. Com esses dados obteve-se os valores sobre:

- Rendimento de carcaça dos jundiás, determinado através da diferença entre o peso inteiro e peso eviscerado (com cabeça e brânquias) (Melo et al., 2002).
- Rendimento de filé (sem pele), calculado pela diferença entre o peso do filé e do peso vivo.
- Índice hepato-somático, obtido pelo quociente entre o peso do fígado e o peso do peixe inteiro.
- Índice digestivo-somático, obtido pelo quociente entre o peso do trato digestório e o peso do peixe inteiro.
- Quociente intestinal, obtido pelo comprimento do intestino dividido pelo comprimento.

Com os filés dos peixes foram realizadas análises da composição química, no NIDAL. A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl com fator de conversão de 6,25. A matéria mineral e a umidade foram determinadas conforme metodologias das NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985). A fração lipídica foi determinada pelo método de Bligh-dyer (Anexo 14).

A partir dessas análises foi possível calcular as variáveis abaixo, conforme Camargo et al. (1999):



- Proteína bruta total depositada no filé

$$PTDF_{(g)} = (PF \times RCF/100 \times \% \text{ PBF Mn}/100) - (PI \times RCI/100 \times \% \text{ PBI Mn}/100)$$

Em que: PTDF é a proteína total depositada no filé; PI e PF são os pesos médio inicial e final; RFI e RFF são os rendimentos de filé inicial e final; e % PBF Mn e % PBI Mn são as percentagens de proteína bruta na matéria natural final e inicial dos filés.

- Deposição diária de proteína no filé

$$DPF_{(mg/dia)} = PTDF / D \times 1000$$

Onde: DPF= Deposição diária de proteína no filé; PTDF é a proteína total depositada no filé e D o número de dias de experimento.

- Gordura total depositada no filé

$$GTDF_{(g)} = (PF \times RFF/100 \times \% \text{ EEF Mn}/100) - (PI \times RCI/100 \times \% \text{ EEI Mn}/100)$$

Em que: GTDF é a gordura total depositada no filé; PI e PF são os pesos médio inicial e final; RFI e RFF são os rendimentos de filé inicial e final; e % EEF Mn e % EEI Mn são as percentagens de gordura na matéria natural final e inicial dos filés.

- Deposição diária de gordura no filé

$$DGF_{(mg/dia)} = GTDF / D \times 1000$$

Onde: DGF= Deposição diária de gordura no filé; GTDF é a gordura total depositada no filé e D o número de dias de experimento.

As pesagens foram realizadas em balança digital com duas casas decimais (Marte P-200). Para as medições utilizou-se um ictiômetro (cm). Foram utilizados materiais cirúrgicos como bisturis, tesouras, pinças e alicates para a retirada das vísceras e separação das partes (fígado, trato gastrintestinal, gordura visceral), bem como, para a retirada da pele e dos filés.

### 3.2.7. Delineamento experimental e análise estatística

O desenho experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2 fontes X 3 níveis) com 6 tratamentos e 3 repetições. Os dados foram submetidos a teste de normalidade. Após, foi realizada análise de variância de duas vias para avaliar o efeito das fontes de variação e sua interação. Os dados de níveis, quando significativos, foram submetidos à análise de regressão polinomial e as médias das

fontes comparadas pelo teste “T” de student, todos com  $P < 0,05$ . Para a realização das análises estatísticas utilizou-se o pacote estatístico “SAS” (1997).

### **3.3. ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE**

Com a finalidade de se obter dados sobre as características digestivas do jundiá, o ensaio de digestibilidade foi realizado em duas temperaturas com 10°C de amplitude.

FASE 1 - Com temperatura da água em 18°C

FASE 2 - Com temperatura da água em 28°C

#### **3.3.1. Instalações**

Foi usado sistema de recirculação de água (Anexos 3 e 4) termorregulado, dotado de filtro biológico, formado por 6 tanques de formato cônico com capacidade de 200 litros, com entrada e saída de água independentes. Na parte intermediária de cada tanque foi colocada horizontalmente uma tela para evitar que os peixes chegassem ao fundo do tanque, impedindo o contato dos animais com as fezes já depositadas. Na porção inferior (mais estreita) havia uma mangueira para o recolhimento das amostras de fezes.

#### **3.3.2. Qualidade da água**

Os parâmetros de qualidade da água foram aferidos a cada 3 dias (pH, alcalinidade total, amônia total, nitrito e oxigênio dissolvido). A temperatura foi mantida constante para cada fase.

#### **3.3.3. Animais**

Foram utilizados 48 jundiás com peso médio inicial de  $165,45 \pm 5,30$  g, da mesma origem dos peixes do experimento de crescimento. Utilizou-se 8 peixes por tanque (0,82 g/litro). Antes de iniciar as coletas de fezes, os peixes permaneceram 15 dias nos tanques recebendo o manejo diário de alimentação para adaptação. O período entre a fase 1 e a fase 2 teve duração de 7 dias, para aclimação ao aumento gradativo da temperatura.

### **3.3.4. Dietas experimentais**

Utilizou-se a mesma formulação das dietas do experimento de crescimento, com adição de 0,5% de marcador inerte (óxido de cromo -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) em cada dieta. (Bremer Neto, 2003).

O marcador foi incorporado nas rações misturado aos ingredientes de pequeno volume (mistura vitamínica e mineral, farinha de trigo, areia e fosfato bicálcico) e após, aos demais ingredientes. O processo de produção da ração seguiu o mesmo procedimento do experimento de crescimento (item 3.2.4).

Depois de prontas, as rações foram mantidas em refrigerador para conservação.

### **3.3.5. Manejo alimentar**

Os peixes foram alimentados uma vez ao dia, às 8 horas, na quantia de 3% da biomassa. As rações foram pesadas e colocadas em comedouros no interior dos tanques, onde permaneciam durante 5 horas. Após, a retirada dos comedouros, se procedia à limpeza total dos tanques, para evitar a contaminação das amostras de fezes por alimento.

O procedimento de limpeza consistia em confinar os peixes com uma rede (sombrite), retirando-se a tela horizontal, e assim alcançar o fundo cônico do tanque e limpar com uma espuma, eliminando a água residual. Depois de limpos, os tanques permaneciam isolados, sendo manejados somente nos horários de coleta.

### **3.3.6. Coletas e análises laboratoriais**

Foram realizadas 3 coletas de fezes por dia, com intervalo entre coletas de 6 horas (Bomfim & Lanna, 2004) (19:00, 01:00 e 07:00 horas). As amostras foram coletadas através de sifonamento por mangueira acoplada ao fundo do tanque e lento recolhimento em peneira. O material coletado foi colocado em bandejas plásticas e levado a estufa de ar forçado a 50°C por 24 horas. Depois de secas, as fezes foram guardadas em potes plásticos e resfriadas.

As amostras coletadas nos diferentes horários, como em todo o período, foram misturadas e armazenadas em um mesmo recipiente. Este procedimento foi adotado porque a quantidade obtida por coleta era muito pequena, então se optou por misturar e tomar como amostra composta do tratamento.

Foram realizadas análises das frações proteína bruta (Anexo 10), extrato etéreo (Anexo 11), matéria mineral (Anexo 9) e FDN (Anexo 15) nas amostras de fezes, no Laboratório de Nutrição Animal (LANA). Somente a fração FDN foi realizada no NIDAL.

A digestão da amostra para determinar a concentração do óxido de cromo (Anexo 13) também foi realizada no LANA e as leituras, por espectrofotometria de absorção atômica, no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos – UFSM.

Com os resultados laboratoriais os valores de digestibilidade aparente dos nutrientes das rações (proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca e FDN) foram calculados através da seguinte fórmula:

$$CDa = 100 - \left[ 100 \left( \frac{\%Cr_2O_3\ d}{\%Cr_2O_3\ f} \right) \times \left( \frac{\% Nf}{\% Nd} \right) \right]$$

Onde: CDa = coeficiente de digestibilidade aparente; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> d = óxido de cromo na dieta; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> f = óxido de cromo nas fezes; Nd = nutriente na dieta; Nf = nutriente nas fezes.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. INFLUÊNCIA DA FIBRA SOBRE O CRESCIMENTO EM TANQUES-REDE

Os parâmetros químicos de qualidade da água se mantiveram adequados para a espécie,  $\text{pH} = 7,62 \pm 0,2$ , amônia total ( $\text{NH}_3$ ) =  $0,26 \pm 0,5$  ppm, nitrito ( $\text{NO}_2$ ) = 0,0 ppm, alcalinidade total =  $88,38 \pm 17,8$  mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ , oxigênio dissolvido ( $\text{O}_2\text{D}$ ) =  $6,31 \pm 0,8$ . A alcalinidade total teve uma maior oscilação mas seus valores estão dentro de uma faixa adequada para o cultivo que é de 50 – 300 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  (Arana, 2004).

A temperatura foi o parâmetro de qualidade da água que mais oscilou durante o período experimental (Figura 2) chegando, nos dias mais quentes, a  $34^\circ\text{C}$  pela tarde. Cada espécie tem uma zona restrita de tolerância térmica que, quando ultrapassada, altera o metabolismo do peixe reduzindo o consumo, prejudicando o crescimento, reprodução e podendo levar a morte (Baldisserotto, 2002). O aumento da temperatura pode se tornar problemático, uma vez que causa diminuição na solubilidade dos gases e no oxigênio dissolvido, bem como, aumento de sua demanda pelos organismos (Arana, 2004). No presente experimento não foi observado diminuição do oxigênio dissolvido em função da temperatura, pois o viveiro possuía aeração.

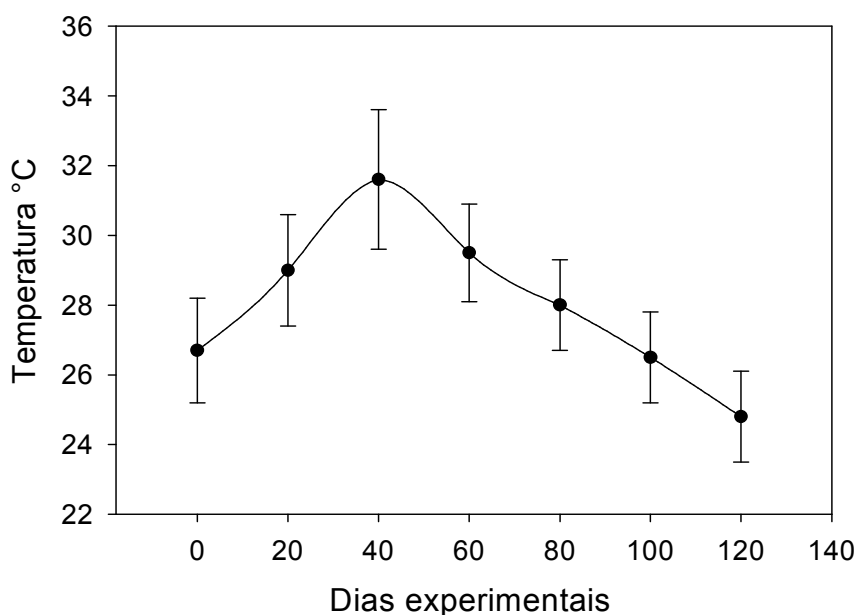


Figura 2 – Temperatura da água durante o experimento de criação (médias com a variação do período).

A temperatura elevada da água do 20º ao 60º dias experimentais, chegando a 34°C, prejudicou efetivamente o ganho de peso dos animais, bem como, o índice de sobrevivência. A partir dos 60 dias experimentais, a temperatura da água baixou a uma faixa tolerável, o que propiciou ganho de peso compensatório e desenvolvimento satisfatório (Figura 3).

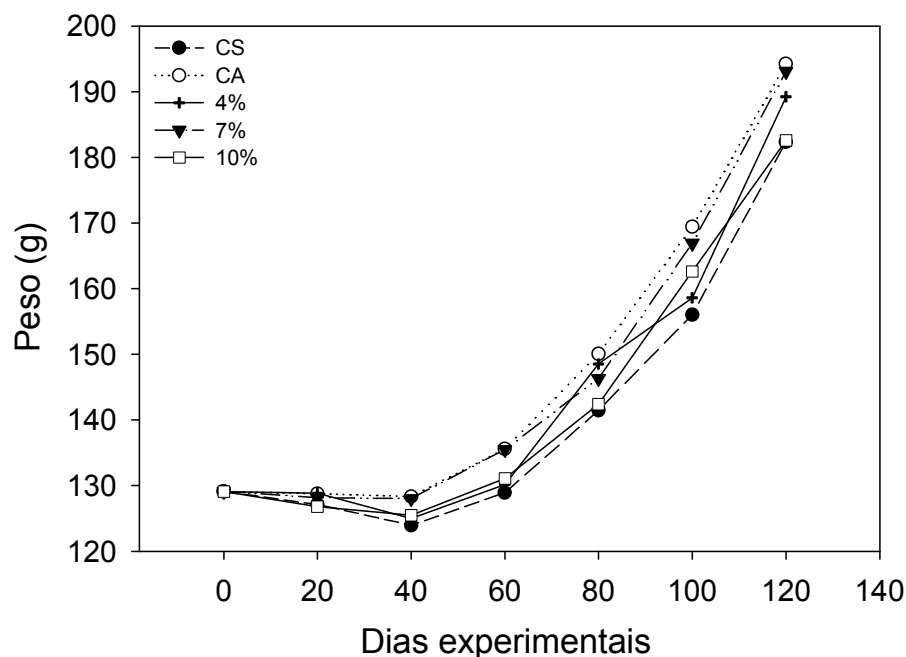


Figura 3 - Crescimento dos peixes no período experimental.

Na tabela 2 estão os valores das variáveis de crescimento dos jundiás até os 60 dias de criação, os quais não se diferiram estatisticamente ( $P>0,05$ ). No entanto, visualizando a tabela pode-se observar o efeito negativo de temperaturas elevadas no peso médio, comprimento total, biomassa, ganho de peso diário e sobrevivência. Essas variáveis não diferem dos valores iniciais do experimento, reforçando que foram 60 dias de criação, o que torna preocupante o efeito deste fator climático sobre estes resultados zootécnicos do ponto de vista produtivo.

Nos resultados das variáveis peso final, comprimento total, ganho em peso diário (tabela 3), não observou-se diferença significativa ( $P>0,05$ ) para os fatores estudados (níveis e fontes de fibra). Porém, comparando-se os dados da tabela 2 com a tabela 3, pode-se observar a melhoria do desempenho entre os períodos

experimentais (0 - 60 e 60 - 120 dias). O peso médio aumentou de 50 a 60g dos 60 aos 120 dias. Em média os peixes tiveram um ganho de 0,94g/dia semelhantes aos valores obtidos por Losekann (2006) com ganho de 0,95g/dia, com 90 dias de criação e com a mesma espécie, o jundiá. Aliado a isto, a sobrevivência foi de 100% entre os 60 e 120 dias.

Os dados de biomassa apresentaram correlação positiva com os valores de sobrevivência (0,68), então foi realizada análise com a sobrevivência como covariável, para excluir seu efeito sobre a biomassa.

A partir dos 60 dias o nível de 7% de fibra aumentou a biomassa ( $P < 0,05$ ), não havendo diferença para essa variável nas fontes de fibra estudadas.

Tabela 2 - Variáveis de crescimento dos jundiás até os 60 dias de experimento

Tratamentos	Variáveis <sup>1</sup>				
	PM	CT	GPD	BIO	SOB
inicial	129,1	23,51	-	3.227,2	-
ni <sup>2</sup>					
4%	130,1	23,76	0,01	2.855,8	92,00
7%	135,5	24,06	0,10	2.927,3	97,33
10%	131,1	23,89	0,03	2.845,8	95,33
ft <sup>3</sup>					
CS	128,9	23,81	-0,01	2.804,3	94,22
CA	135,6	24,00	0,10	2.948,2	95,55
dpr <sup>4</sup>	7,82	0,23	0,13	175,2	6,03
Análise de variância (Valor de P)					
ni	ns	ns	ns	ns	ns
ft	ns	ns	ns	ns	ns
ni x ft	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup>PM=Peso Médio (g), CT=Comprimento total (cm), GPD=Ganho em peso diário (g/dia), BIO=Biomassa total (g), SOB=Sobrevivência (%)

<sup>2</sup>Níveis de fibra bruta nas dietas

<sup>3</sup>Fontes de fibra bruta nas dietas (CS=Casca de soja; CA=Casca de algodão)

<sup>4</sup>Desvio padrão residual.

Tabela 3 – Variáveis de crescimento dos jundiás dos 60 aos 120 dias de criação

Tratamentos	Variáveis <sup>1</sup>				
	PM	CT	GPD	BIO	SOB
ni <sup>2</sup>					
4%	190,15	25,77	1,01	3.612,7 <sup>b</sup>	100
7%	187,17	25,93	0,96	4.255,3 <sup>a</sup>	100
10%	179,43	25,63	0,83	3.845,1 <sup>b</sup>	100
ft <sup>3</sup>					
CS	180,47	25,62	0,85	3.783,1	100
CA	189,61	25,93	1,00	4.039,5	100
dpr <sup>4</sup>	16,57	0,54	0,27	226,35	-
Análise de variância (Valor de P)					
ni	ns	ns	ns	0,002	ns
ft	ns	ns	ns	ns	ns
ni x ft	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup>PM=Peso médio (g), CT=Comprimento total (cm), GPD=Ganho em peso diário (g/dia), BIO=Biomassa (g), SOB=Sobrevivência (%)

<sup>2</sup>Níveis de fibra bruta nas dietas

<sup>3</sup>Fontes de fibra bruta nas dietas (CS=Casca de soja; CA=Casca de algodão)

<sup>4</sup>Desvio padrão residual

Alguns trabalhos foram realizados para verificar o efeito da fibra dietária em peixes. Avaliando o crescimento de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*), Lanna et al. (2004b) não observaram redução no crescimento desses peixes alimentados com o nível de até 9% de fibra bruta na dieta, resultado esse semelhante ao encontrado por Meurer et al. (2003), em que níveis de até 8,5% de fibra bruta na alimentação não afetam o desempenho.

Uma característica observada no final do experimento foi a heterogeneidade dos peixes, com grande variação no peso individual por tanque-rede, característica essa existente para a espécie (Fracalossi et al., 2004). Conforme Hengsawat et al. (1997) um maior número de peixes proporciona maior biomassa, porém, o peso médio individual é cada vez menor, já com uma menor biomassa o ganho individual foi maior, mas propiciou um lote mais heterogêneo.

Os valores de rendimento de carcaça (tabela 4), como os de rendimento de filé, não diferiram estatisticamente ( $P>0,05$ ), estando de acordo com alguns trabalhos já realizados com o jundiá, com valores entre 80 e 87% de rendimento de



carcaça (Carneiro, 2003; Losekann, 2006; Lazzari et al., 2006) e 30 a 32% de rendimento de filé (Losekann, 2006; Lazzari et al., 2006).

O índice digestivo-somático e o quociente intestinal não apresentaram diferença significativa entre médias. Essas variáveis são indicativas de adaptação do trato gastrintestinal ao tipo de alimento ingerido. Conforme a composição dos ingredientes, o trato digestivo do peixe pode aumentar de tamanho e de peso (volume) na tentativa de aumentar a área de contato com o alimento, possibilitando dessa forma, melhora na digestibilidade (Leenhouders et al., 2006). Porém, não foi observado efeito do aumento do nível de fibra, e nem das fontes estudadas nestas variáveis (tabela 4). Da mesma forma, não foi observada diferença entre médias para o índice hepato-somático. Existe a possibilidade de pouco tempo para esses índices mostrarem resposta ao efeito dos níveis de fibra deste experimento.

Tabela 4 – Variáveis de carcaça de jundiás alimentados com fontes e níveis de fibra na dieta

Tratamento	Variáveis <sup>1</sup>					
	RC %	RF %	IDS %	IHS %	QI	GV %
ni <sup>2</sup>						
4%	81,07	32,02	3,28	1,35	1,68	2,88
7%	81,30	31,60	2,85	1,28	1,39	1,75
10%	81,97	31,56	2,82	1,19	1,59	3,26
ft <sup>3</sup>						
CS	82,22	32,10	2,76	1,23	1,60	2,35
CA	80,67	31,35	3,21	1,32	1,51	2,91
dpr <sup>4</sup>	4,55	2,67	0,45	0,21	0,27	1,59
Análise de variância (Valor de P)						
ni	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ft	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ni x ft	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup>RC=Rendimento de carcaça; RF=Rendimento de filé; IDS= Índice digestivo somático; IHS=Índice hepato somático; QI=Quociente intestinal; GV=Gordura visceral.

<sup>2</sup>Níveis de fibra bruta nas dietas.

<sup>3</sup>Fontes de fibra bruta nas dietas (CS=Casca de soja; CA=Casca de algodão).

<sup>4</sup>Desvio padrão residual.