

A gordura visceral é um fator que afeta diretamente o rendimento de carcaça aumentando o volume das vísceras. Essa variável não diferiu entre fontes e níveis estudados, sendo os valores semelhantes aos encontrados por Webster et al. (1995), em cultivo de “blue catfish” (*Ictalurus furcatus*) em tanque-rede.

Na tabela 5 pode-se observar que não houve diferença estatística para a umidade e para a quantidade de proteína bruta nos filés aos 120 dias de criação. Esses níveis estão de acordo com os encontrados por Lazzari et al. (2006) testando fontes proteicas encontraram valores entre 17,4 e 17,8% de PB no filé. Com a mesma espécie Losekann (2006) obteve valores mais elevados de PB no filé (em torno de 20,43 e 20,95%). As dietas utilizadas por esses dois autores, continham entre 2 e 4% de fibra bruta, sendo estes níveis inferiores aos testados neste trabalho. Outro trabalho, avaliando o efeito de níveis crescentes de fibra bruta na dieta de tilápias, não demonstrou influência na composição química da carcaça (Lanna et al., 2004b).

Não foi observado efeito do nível de fibra na quantidade de matéria mineral e de lipídios, entretanto, houve influência das fontes de fibra testadas. Os filés dos peixes alimentados com rações contendo casca de soja tiveram maior quantidade matéria mineral no filé. Isso pode ser explicado pela diferença na composição da fração fibrosa dos diferentes ingredientes. A casca de algodão possui mais lignina que a casca de soja, a qual tem forte capacidade de se complexar com íons metálicos impossibilitando a absorção destes pelo epitélio (Ferrera, 1994 citado por Hayashi et al., 2000). Este fato pode ter causado menor acúmulo de minerais no filé dos peixes alimentados com este ingrediente.

Os peixes alimentados com a casca de soja também mostraram maior quantidade de lipídios no filé ($P < 0,05$). A explicação para este resultado pode ter como base as diferenças de fermentabilidade nas fontes testadas. A casca de soja, comparada a casca de algodão, possui grande quantidade de substâncias pécticas na sua fração fibrosa, que tem elevado grau de fermentação por microorganismos do TGI (Silva et al., 2004; Zambom et al., 2001; Teixeira et al., 2001 ; Van Soest et al., 1991), o que propicia maior produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no intestino. Estes são utilizados como fonte de energia pelo epitélio, influenciando a absorção e a deposição de gordura no organismo do animal (Bach Knudsen, 2001).

Tabela 5 – Composição centesimal dos filés de jundiá alimentados com fontes e níveis de fibra bruta na dieta.

Tratamento	Composição ¹			
	Umidade	Proteína	Cinzas	Lipídios
ni ²				
4%	74,24	17,55	1,63	6,28
7%	75,57	17,66	1,53	6,42
10%	75,00	17,02	1,70	6,22
ft ³				
CS	75,19	17,61	1,74 ^a	7,22 ^a
CA	74,69	17,20	1,51 ^b	5,38 ^b
dpr ⁴	1,65	1,80	0,20	1,45
Análise de variância (Valor de P)				
ni	ns	ns	ns	ns
ft	ns	ns	0,036	0,046
ni x ft	ns	ns	ns	ns

ns=não significativo ($P>0,05$), médias das fontes quando significativas comparadas pelo teste "T" ($P<0,05$)

¹Expresso na matéria natural

²Níveis de fibra bruta nas dietas

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

⁴Desvio padrão residual.

A tabela 6 mostra o efeito dos níveis de fibra bruta em cada fonte testada. Para proteína total depositada e deposição diária de proteína, houve efeito linear decrescente ($P<0,05$), demonstrando que o aumento da fibra na dieta causa diminuição na deposição de proteína no filé, quando se utiliza a casca de soja como fonte de fibra bruta. Isso pode acontecer pela elevada quantidade de fibra solúvel da casca de soja, causando aumento na viscosidade da digesta. Leenhouders et al. (2006), avaliando dietas suplementadas com diferentes níveis de polissacarídeos não amiláceos solúveis para o bagre africano, concluíram que o aumento desses níveis eleva a viscosidade da digesta, não prejudica o crescimento, mas reduz a digestibilidade dos nutrientes e aumenta o peso dos órgãos digestivos. Esses mesmos autores ainda salientam que mais estudos são necessários para avaliar se fontes protéicas de origem vegetal ricas em polissacarídeos não amiláceos solúveis que também aumentam a viscosidade da digesta em peixes, uma vez que este efeito ocorre com outras espécies animais, tais como suíno (Bach Knudsen, 2001).

Tabela 6 – Deposição de proteína e gordura nos filés de jundiá aos 120 dias

Variável ¹	CS ²			dpr	P
	4%	7%	10%		
GTDF _(g)	3,67	2,69	1,51	1,27	0,075
DGF _(mg/dia)	30,64	22,48	12,60	10,60	0,075
PTDF ⁴ _(g)	8,46	6,49	5,18	1,23	0,014
DPF ⁵ _(mg/dia)	70,50	54,14	43,18	10,28	0,014
	CA ³				
	4%	7%	10%		
GTDF _(g)	3,97	2,27	3,08	2,40	0,660
DGF _(mg/dia)	33,15	18,99	25,66	20,01	0,660
PTDF _(g)	10,39	7,30	8,63	4,96	0,678
DPF _(mg/dia)	86,58	60,83	71,98	41,34	0,678

¹GTDF=gordura total depositada no filé, DGF=deposição diária de gordura no filé, PTDF=proteína total depositada no filé, DPF=deposição diária de proteína no filé

²CS=casca de soja; ³CA=casca de algodão

⁴Efeito linear: $Y=10,53-0,54X$, $r^2=0,60$

⁵Efeito linear: $Y=87,82-4,55X$, $r^2=0,60$

Para a casca de algodão não foi verificado efeito dos níveis nestes parâmetros ($P>0,05$).

4.2. INFLUÊNCIA DA FIBRA NA DIGESTIBILIDADE

A metodologia utilizada no ensaio de digestibilidade é uma das mais difundidas (sedimentação), pois propicia menor manejo com os peixes, causando menos estresse, além de facilitar a coleta das fezes (Oliveira-Filho, 2005). O sistema de coleta por sedimentação (Guelph modificado) pode variar para cada laboratório, pois a metodologia é adaptada conforme a disponibilidade das instalações e equipamentos.

Conforme Bomfim & Lanna (2004), esse método pode provocar lixiviação do material fecal afetando os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. No entanto, Cho et al. (1985) afirmam que a lixiviação dos nutrientes nesse método de coleta é mínima, além de ser um método bastante prático.

Os intervalos de coletas das fezes é uma questão bastante discutida, o tempo em que a amostra fica em contato com a água pode afetar os resultados de

digestibilidade, com maior perda de material em função do tempo de permanência (Bomfim & Lanna, 2004).

Neste ensaio, a coleta de fezes foi por sifão acoplado ao fundo do tanque de coleta, que pode aumentar o risco de perda de material fecal pelo movimento da água, por mais cuidadosa que seja a coleta (transferência).

As figuras a seguir (figuras 4, 5, 6, 7) mostram os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e extrato etéreo, respectivamente, sob os fatores estudados.

A digestibilidade da matéria seca e FDN têm o mesmo comportamento para as fontes de fibra testadas, sendo que a casca de algodão em 10% mostra valores inferiores (figuras 4A e 5A). Na temperatura mais elevada é observada a mesma tendência, porém os valores de digestibilidade são mais elevados que na temperatura de 18°C (figuras 4B e 5B). Na figura 5, nota-se que a digestibilidade da FDN da casca de soja não apresenta variações bruscas pelo efeito dos níveis, já que grande parte dessa fibra é solúvel e altamente fermentável (Zambom et al., 2001).

Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo para a temperatura de 18°C (figuras 6A e 7A) apresentam comportamento semelhante. Não foram observadas grandes variações na digestibilidade desses nutrientes em função dos níveis de fibra para a casca de algodão. No entanto, na casca de soja a digestibilidade dos nutrientes aumenta do nível de 4% para o de 7% de fibra, mostrando uma diminuição até o nível de 10%. Essa queda na digestibilidade da proteína bruta e do extrato etéreo com o aumento da fibra, pode ser explicada pela alta fermentabilidade da casca de soja pelos microorganismos, proporcionando grande desenvolvimento dos mesmos (Bach Knudsen, 2001). Dessa forma, a massa bacteriana excretada também pode ser grande, mascarando os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta e extrato etéreo, com a temperatura da água em 18°C.

Esse fato pode ser evidenciado pelo pH das fezes, pois a maioria das bactérias desenvolvidas no trato gastrointestinal (TGI) são produtoras de ácidos orgânicos, que reduzem o pH luminal (Silva & Nörnberg, 2003) e conseqüentemente o das fezes. Na figura 8A observa-se o comportamento do pH das fezes dos jundiás na fase 1 (18°C) que se assemelha com a digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo para essa mesma fase, principalmente com a casca de soja. Para a fase 2 os

valores de pH fecal foram confusos, o que salienta o efeito do estresse dos peixes nessa temperatura de cultivo, podendo desestabilizar a população microbiana no TGI.

Nas figuras 6B e 7B, é possível observar que a digestibilidade da PB e EE apresentam valores semelhantes para níveis e fontes de fibra. Dessa forma, pode-se fazer um paralelo entre esses valores e os de crescimento em tanque-rede, por estarem em mesma faixa de temperatura, onde não se observou diferença no crescimento nos tratamentos testados.

O efeito da temperatura da água é observado quando comparamos a digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo com uma diferença de 10°C (figura 6 e figura 7).

A casca de soja possui maior quantidade de fibra solúvel (17%) comparado com a casca de algodão (4%), essa característica proporciona aumento na viscosidade formando uma barreira física, dificultando a atuação de enzimas e sais biliares, reduzindo a digestibilidade dos nutrientes (Silva, 2002). No entanto, as dietas com casca de soja proporcionaram maior teor de lipídios nos filés dos jundiás no presente trabalho.

Lanna et al. (2004a) testaram níveis de fibra bruta para tilápia do nilo e afirmaram que níveis até 5% não diminuíram a digestibilidade da matéria seca e proteína bruta, e 7,5% não afetou a digestibilidade do extrato etéreo. Com alevinos de piracanjuba, Esquivel et al. (1998) testaram níveis de fibra bruta (5; 7; 8; 9%) e concluíram que o nível de 9% piora a digestibilidade aparente da proteína bruta.

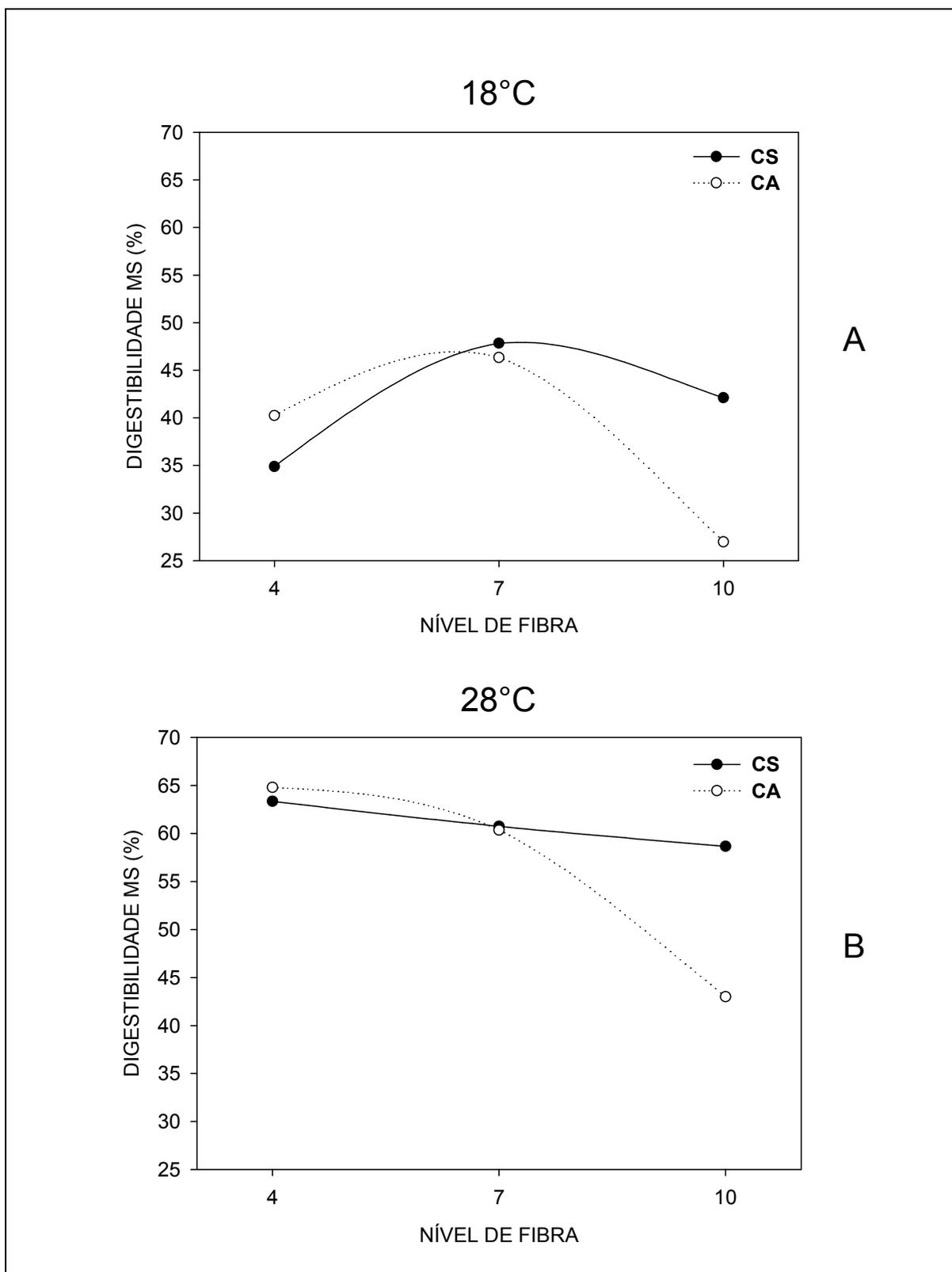


Figura 4 - Digestibilidade da matéria seca para as fontes de fibra para fase 1 (A=18°C) e para a fase 2 (B=28°C), CS=Casca de soja CA=Casca de algodão.

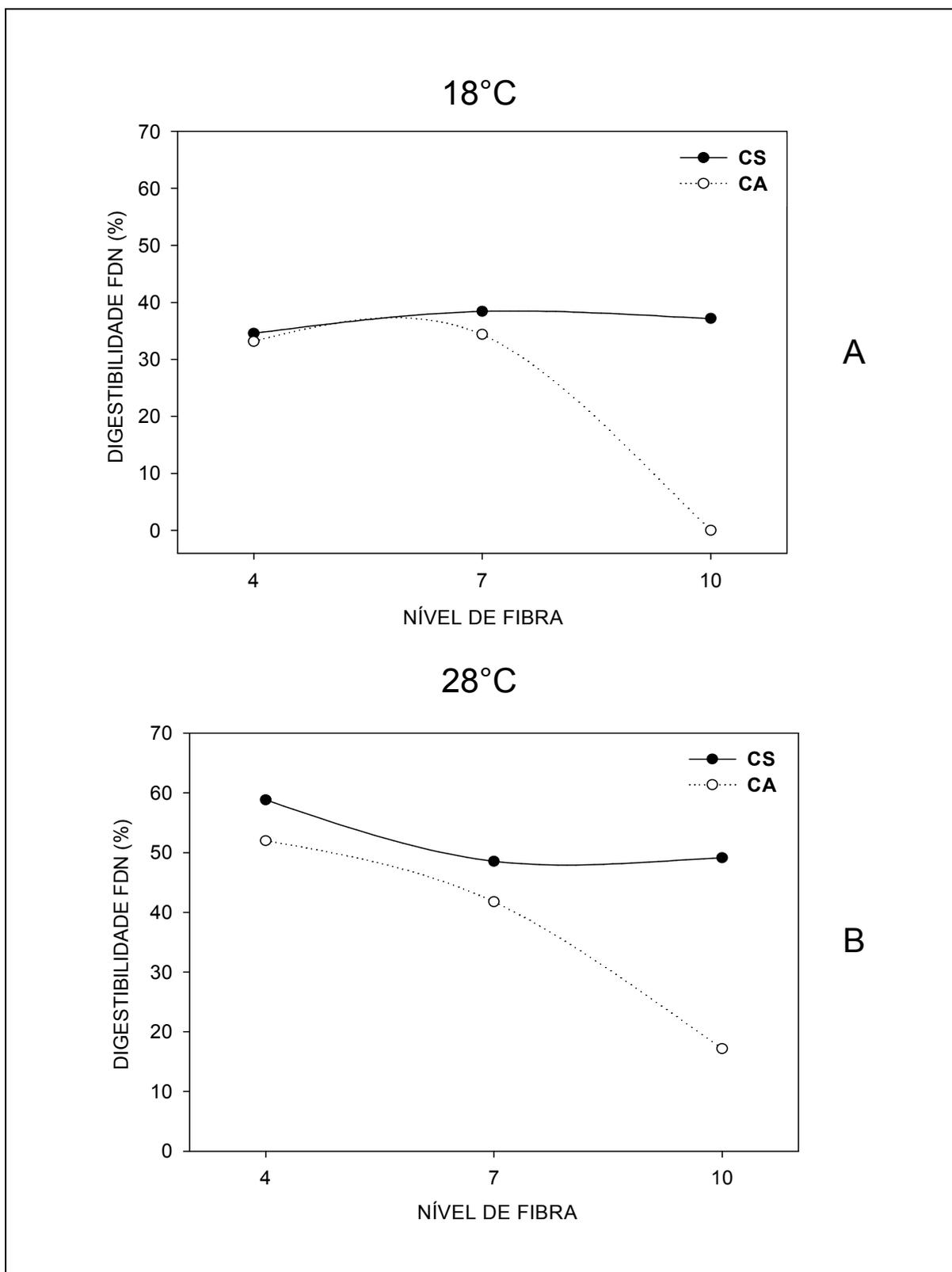


Figura 5 - Digestibilidade da fibra em detergente neutro para as fontes de fibra para fase 1 (A=18°C) e para a fase 2 (B=28°C), CS=Casca de soja CA=Casca de algodão.

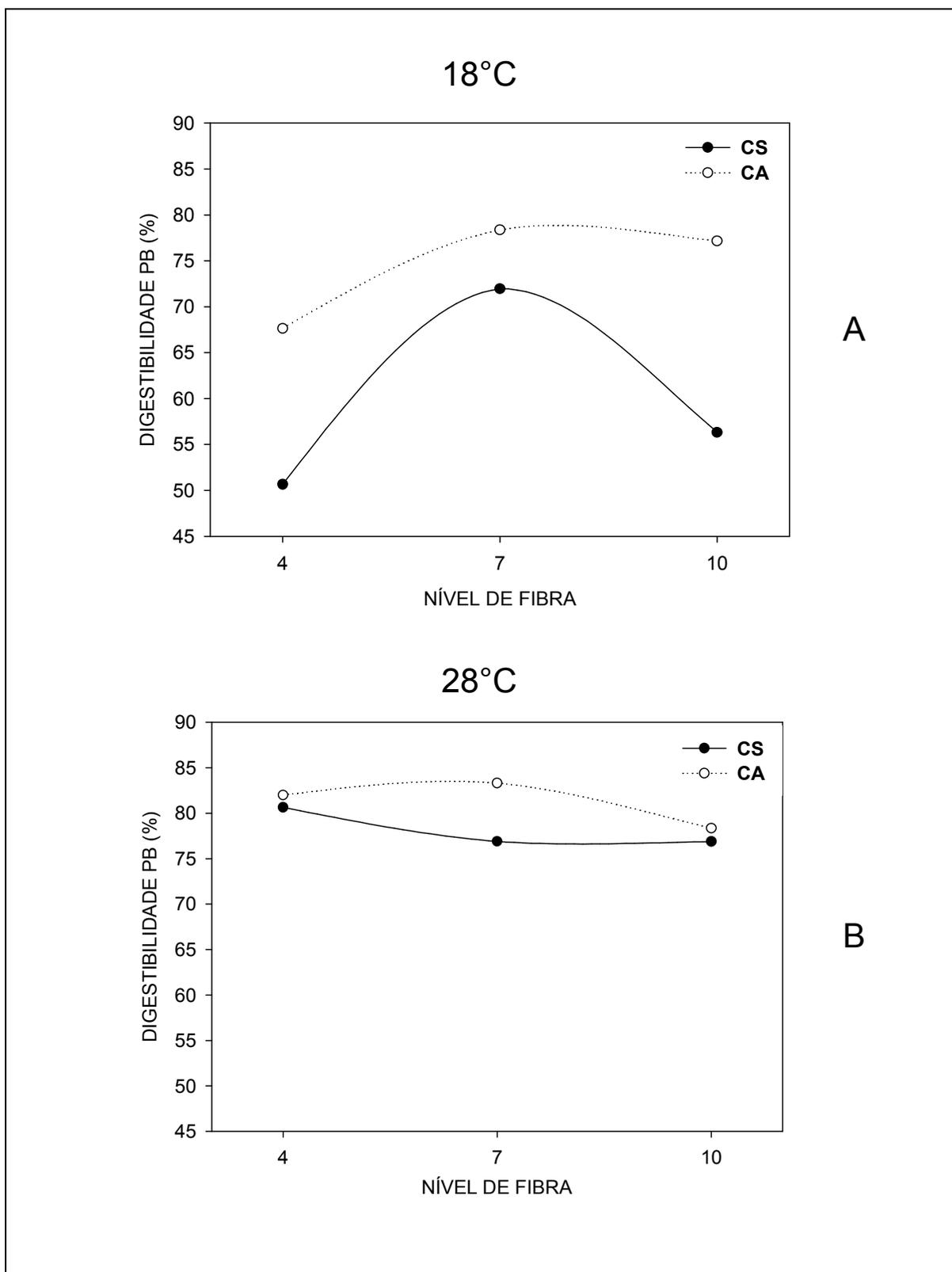


Figura 6 - Digestibilidade da proteína bruta para as fontes de fibra para fase 1 (A=18 °C) e para a fase 2 (28 °C), CS=Casca de soja CA=Casca de algodão.

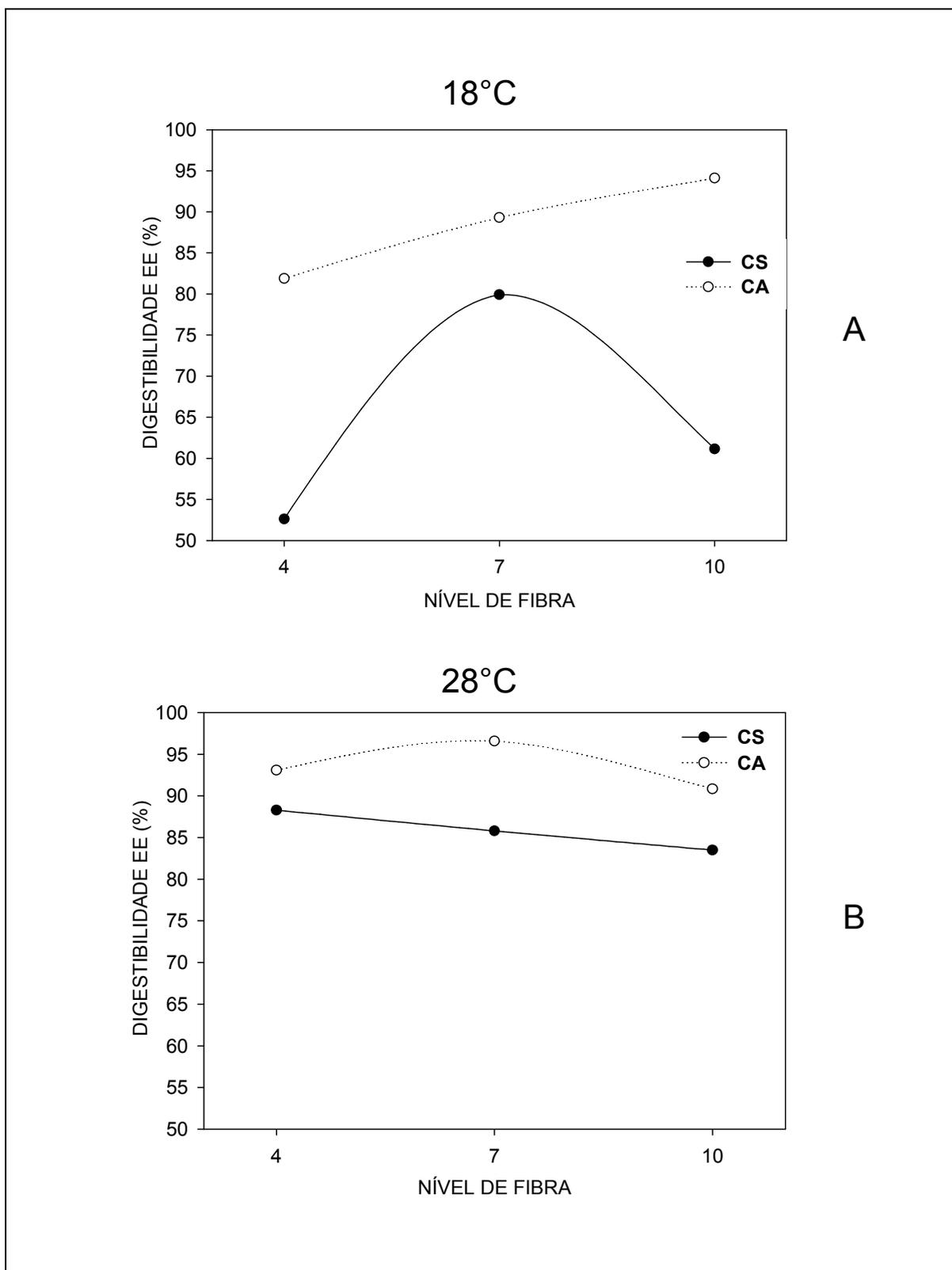


Figura 7 - Digestibilidade do extrato etéreo para as fontes de fibra para fase 1 (A=18°C) e para a fase 2 (B=28°C), CS=Casca de soja CA=Casca de algodão.

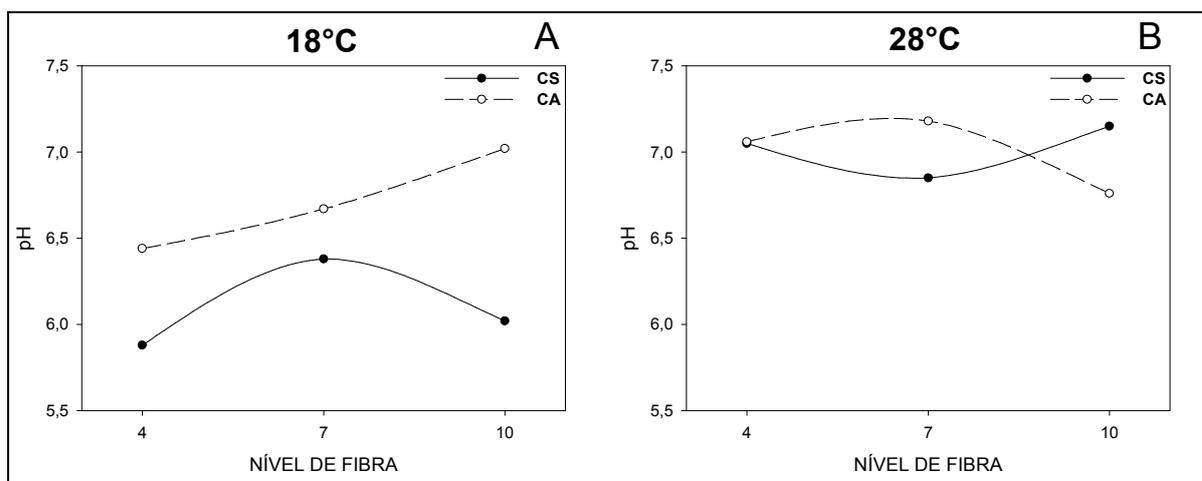


Figura 8 - pH das fezes dos jundiás para fase 1 (A=18 °C) e para a fase 2 (B=28 °C), CS=Casca de soja CA=Casca de algodão.

A atuação da fibra da ração na digestibilidade esta diretamente relacionada com a velocidade de passagem do alimento pelo TGI.

Foram estimados os tempos mínimos de passagem do alimento pelo TGI, para as dietas experimentais e nas diferentes temperaturas da água (18 e 28 °C). Entre as dietas, os tempos mínimos de passagem foram semelhantes. Em 18°C os tempos ficaram em torno de 15 a 20 horas, para 28°C, em torno de 10 a 17 horas. Carneiro et al. (1990, citado por Dias-Koberstein et al., 2005) observaram que a temperatura da água teve efeito marcante sobre o tempo de trânsito gastrintestinal das dietas. Esse efeito (temperatura) não foi observado neste trabalho, sendo que os tempos foram próximos.

A questão da temperatura sobre os tempos mínimos de passagem não pode ser avaliada sem considerarmos a temperatura de conforto da espécie trabalhada, já que o metabolismo dos peixes é influenciado pela temperatura da água (Baldisserotto, 2002). A temperatura de 28°C é limite superior da zona de conforto e pode ser estressante para o jundiá, sendo que a 18°C os peixes estão em ambiente de conforto e o comportamento alimentar não é alterado. Porém os coeficientes de digestibilidade aparente se mostram mais baixos com a temperatura a 18°C.

As metodologias utilizadas em experimentos de velocidade de passagem em peixes não são padronizadas e variam para cada laboratório, dificultando muitas vezes a comparação entre os trabalhos, e a adaptação (utilização) das técnicas experimentais em outros laboratórios.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cabe salientar algumas considerações gerais sobre este trabalho:

O sistema de criação em tanque-rede vem sendo estudado, pois propicia a criação de peixes em ambientes aquáticos de grandes dimensões ou de difícil implantação de sistemas convencionais. Também viabiliza ao produtor realizar diferentes estratégias de cultivo. A recria em tanques-rede é uma alternativa de otimizar a produção, evitando principalmente ataque de predadores, como facilitando o manejo com os peixes. No presente estudo, o cultivo dos peixes em tanques-rede mostrou o efeito de temperaturas elevadas (acima de 30°C) no conforto dos animais, que perderam peso. Nas biometrias dos 20 e 40 dias foram visíveis as condições corporais dos peixes (muito magros).

A colmatação das redes do tanque foi outro problema observado. A proliferação de algas nas malhas das redes pode obstruir a renovação da água pelo tanque, com a diminuição da malha fica mais complicada a situação.

Na alimentação dos peixes foram utilizados comedouros (bacias) para evitar a sedimentação da ração, mesmo assim, observou-se acúmulo de resíduos nas malhas do fundo dos tanques-rede. Periodicamente foram realizadas limpezas nos comedouros (a cada 3 dias).

Uma das formas de minimizar esse problema é dimensionar o experimento a um número de tanques adequado (número de repetições), que não seja tão trabalhosa a condução experimental. A utilização de rações extrusadas é outra maneira de facilitar o manejo, além de permitir a visualização do consumo pelos animais.

O ensaio de digestibilidade auxiliou o esclarecimento dos resultados obtidos. Entretanto, partindo do pressuposto que a amostra fica em contato com a água, se tornam complicados os procedimentos e metodologias de coleta. Cabe lembrar, que neste estudo a técnica de coleta utilizada foi a de sifão fixo ao fundo cônico do tanque. A metodologia utilizada por Oliveira-Filho (2005), possibilita maior segurança na integridade da amostra. O procedimento desse autor também foi por sedimentação, no entanto, utilizando um recipiente no fundo do tanque onde ocorreu a deposição da amostra, ficando este dentro de uma caixa térmica com gelo, o que possibilitou maior conservação.

São necessários mais estudos sobre criação de jundiás em tanques-rede, bem como sobre digestibilidade de alimentos para essa espécie, a fim de auxiliar no desenvolvimento de seu cultivo, principalmente na região sul do Brasil.

Sobre a influência da fração fibrosa dos alimentos utilizados na nutrição de peixes, existem poucas informações. Mas considerando que a fibra está presente em quantidades variadas em alimentos de origem vegetal, que podem afetar características digestivas e de produção, tornam-se necessários mais estudos sobre essa fração.

6. CONCLUSÕES

- Os níveis e as fontes de fibra testadas nas dietas não afetam o desempenho produtivo, índices digestivos e rendimento de carcaça e de filé de jundiás cultivados em tanques-rede instalados em tanques escavados.
- Os peixes alimentados com casca de soja como fonte fibrosa apresentaram maior quantidade de lipídios no filé.
- Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes se mostram mais baixos com a temperatura da água em 18°C, comparados com 28°C.
- A casca de soja em níveis elevados (10% FB) demonstrou diminuição na digestibilidade aparente da proteína bruta e do extrato etéreo, em temperatura da água em 18°C.
- A digestibilidade aparente da matéria seca e fibra em detergente neutro tem o mesmo comportamento para as fontes de fibra testadas, sendo que a casca de algodão em 10% mostra valores menores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J., et al. Effects of dietary carbohydrate and fiber in the tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 37, p. 303-314, 1984.

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

ARANA, L.V. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: Uma revisão para peixes e camarões**. Florianópolis, Ed. UFSC, 2004. 231 p.

BACH KNUDSEN, K.E. The nutritional significance of “dietary fiber” analysis. **Animal feed science and technology**, v. 90, p. 3-20, 2001.

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

BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria, Ed. UFSM, 2004. cap. 3, p. 67-71.

BARCELLOS, L.J.G., et al. Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 232, p. 383-394, 2004.

BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T. Fatores que afetam os coeficientes de digestibilidade nos alimentos para peixes. **Revista eletrônica nutritime**, ano 1, v. 1, 2004. Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br>>. Acesso em: março 2005.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 539-545, 2002.

BREMER NETO, H., et al. Diminuição do teor de óxido de crômio (III) usado como marcador externo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 249-255, 2003.

CAMARGO, A. C. S., et al. Níveis de Energia Metabolizável para Tambaqui (*Colossoma macropomum*) dos 30 aos 180 gramas de peso vivo. 1. Composição das carcaças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.3, p. 409-415, 1999.

CARNEIRO, P.C.F. A produção do jundiá em cativeiro. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria, Ed. UFSM, 2004. cap. 7, p. 117-141.

CARNEIRO, P.C.F.; MIKOS, J.D. Freqüência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 187-191, 2005.

CHO. C.Y.; COWEY, C. B.; WANATABE, T. **Finfish nutrition in Ásia: Methodological Approaches to Research and Development**. Ottawa: International Development Research Center, 1985. 154p.

CRESCÊNCIO, R. Ictiofauna brasileira e seu potencial para criação. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria, Ed. UFSM, 2005. cap. 1, p. 23-36.

DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R., et al. Tempo de trânsito gastrintestinal e esvaziamento gástrico do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em diferentes temperaturas de cultivo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 413-417, 2005.

ESQUIVEL, J.G., et al. Ação da fibra bruta sobre a digestibilidade aparente da proteína e trânsito gastrointestinal da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Boletim técnico CEPTA**, v. 11, p. 59-69, 1998.

FRACALOSSO, D.M., et al. Desempenho do jundiá, *Rhamdia quelen*, e do dourado, *Salminus brasiliensis*, em viveiros de terra na região sul do Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 345-352, 2004.

GARCIA, R.E., et al. Utilização da fibra bruta na nutrição de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, n. 3, p. 725-731, 1999.

GLENCROSS, B., et al. Evaluation of the digestible value of lupin and soybean protein concentrates and isolates when fed to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using either stripping or settlement faecal collection methods. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 245, p. 211-220, 2005.

GOMES, L.C., et al. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (TELEOSTEI, PIMELODIDAE). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 179-185, 2000.

GONÇALVES, E.G.; CARNEIRO, D.J. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 779-786, 2003.

HAYASHI, C., et al. Fontes de fibra em dietas de alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 689-694, 2000.

HENGSAWAT, K.; WARD, F.J.; JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 152, p. 67-76, 1997.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da pesca 2004, Brasil Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Brasília, 2005, 98p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz . Vol. I- Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1985, 368p.

KAUSHIK, S.J. Carbohydrate nutrition: importance and limits of carbohydrate supplies. In: GUILLAUME, J.; KAUSHIK, S.J.; BERGOT, P., et al. **Nutrition and feeding of fish and crustaceans**. Springer Praxis, Chichester, 2001, cap. 8, p. 131-144.

LANNA, E.A.T., et al. Digestibilidade aparente e trânsito gastrintestinal em tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), em função da fibra bruta da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2186-2192, 2004a.

LANNA, E.A.T., et al. Fibra bruta e óleo em dietas práticas para alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2177-2185, 2004b.

LAZZARI, R., et al. Diferentes fontes protéicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 240-246, 2006.

LEENHOUWERS, J.I., et al. Digesta viscosity, nutrient digestibility and organs weights in African catfish (*Clarias gariepinus*) fed supplemented with different levels of

a soluble non-starch polysaccharide. **Aquaculture nutrition**, Amsterdam, v. 12, p. 111-116, 2006.

LOSEKANN, M. E. **Produção de jundiá (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas contendo óleos de arroz, canola ou soja**. 2006, 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.

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

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Fibra bruta para alevinos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 256-261, 2003.

MEYER, G.; FRACALOSSO, D.M. Protein requirement of jundiá fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 240, p. 331-343, 2004.

NRC - National Research Council, **Nutrients requirements of fish**. National Academy Press. 114p., 1993.

OLIVEIRA FILHO, P.R.C. **Coefficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá, *Rhamdia quelen***. 2005, 47f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005.

PEZZATO, L.E., et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1595-1604, 2002.

PIAIA, R.; RADÜNZ NETO, J. Avaliação de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho inicial de larvas de jundiá *Rhamdia quelen*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 319-323, 1997.

RADÜNZ NETO, J. Manejo alimentar – Nutrição. In: BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria, Ed. UFSM, 2004. cap. 8, p. 143-157.

ROTTA, M.A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Embrapa Pantanal, Corumbá, 2003, 48 p.

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

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

SHIAU, S.Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish – with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 151, p. 79-96, 1997.

SILVA, D.C., et al. Digestibilidade *in vitro* e degradabilidade *in situ* da casca do grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 501-506, 2004.

SILVA, L. P. **Composição química de trigo e de aveia e efeito dos teores e proporções de fibra alimentar sobre a resposta biológica de frangos de corte e ratos**. 2002. 188f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 983-990, 2003.

STEFFENS, W. **Principios fundamentales de la alimentacion de los peces**. Zaragoza: Ed. Acribia S. A., 1987, 275p.

TACON, A.G.J. **Nutricion y alimentacion de peces y camarones cultivados – Manual de capacitacion**. FAO, doc. 04, Brasília – DF, 1989, 136p.

TEIXEIRA, J. C.; ANDRADE, G. A. Carboidratos na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001.

ULIANA, O.; SILVA, J.H.S.; RADÜNZ NETO, J. Substituição parcial ou total de óleo de canola por lecitina de soja em rações para larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*), Pisces, Pimelodidae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 677-681, 2001.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WEBSTER, C.D., et al. Effects of feeding the repartitioning agent L644,969 on growth and body composition of blue catfish, *Ictalurus furcatus*, fed diets containing two protein levels reared in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 134, p. 247-256, 1995.

ZAMBOM, M.A., et al. Valor nutricional da casca de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.

ZANONI, M.A. **Níveis de fibra bruta em dietas de crescimento do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) HOLMBERG, 1887**. 1996, 66f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1996.

8. ANEXOS



ANEXO 1 - Instalações experimentais - Crescimento em tanque-rede.



ANEXO 2 - Exemplar de jundiá (*Rhamdia quelen*).



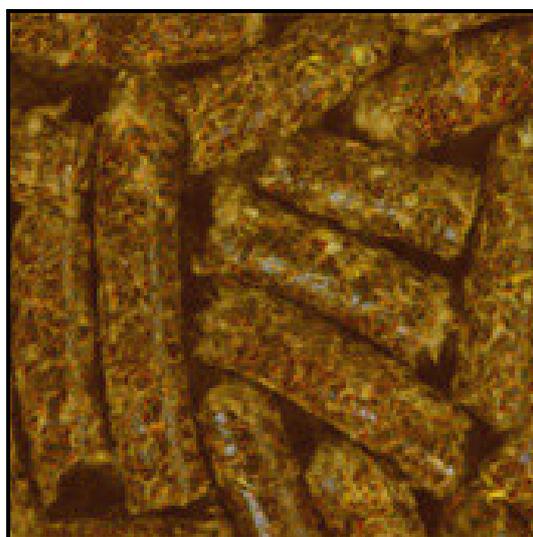
ANEXO 3 - Instalações experimentais - Ensaio de digestibilidade.



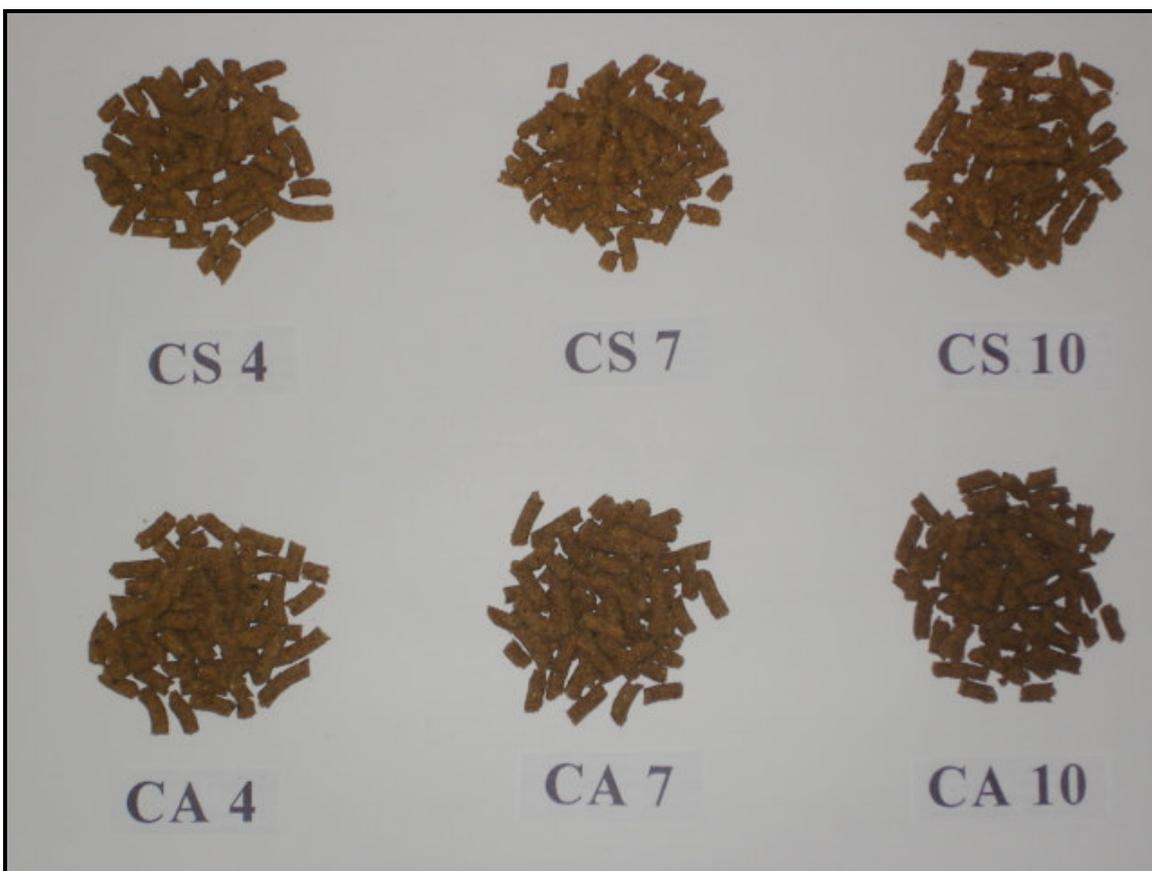
ANEXO 4 - Instalações experimentais - vista das mangueiras de coleta.



ANEXO 5 - Casca de soja



ANEXO 6 - Casca de algodão (peletizada)



ANEXO 7 - Dietas experimentais.



ANEXO 8 - Heterogeneidade dos peixes após 120 dias experimentais.

ANEXO 9 - Roteiro da determinação da matéria seca total e matéria mineral
Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

Pesagem

Quantia em torno de 2,0g de amostra em recipiente identificado e tarado



Secagem

Levar a estufa a 105 °C até peso constante
(foi deixado por no mínimo 12 horas)



Retirado da estufa, o recipiente + amostra é colocado diretamente em dessecador para esfriar



Realizar a pesagem do material seco



Após a realização da matéria seca total, se utiliza a mesma amostra para a realização da análise de matéria mineral



Incineração

A amostra é levada à mufla e incinerada a 600 °C por 3 horas



Após incineradas as amostras são colocadas em dessecador para esfriar



Depois de 20 a 30 min. realiza-se a pesagem da matéria mineral

ANEXO 10 - Roteiro da determinação da proteína bruta
Método de Kjeldahl (Micro) adaptado ao Laboratório de Nutrição Animal do
Departamento de Zootecnia

Pesagem

0,2g de amostra em duplicata
e colocado nos tubos de micro-kjeldahl



Digestão

É incluído em cada tubo 0,5g de reagente catalisador
(7g de sulfato de cobre CuSO_4 + 93g de sulfato de sódio NaSO_4)



Adicionado 2 ml de ácido sulfúrico concentrado por tubo



Realizar a digestão por cerca de 60 min. com a temperatura em torno de
 150°C , e se aumenta gradativamente até atingir 300°C . A solução quente
apresenta coloração esverdeada e após esfriar, torna-se incolor.



Depois de esfriar, adicione 10 ml de água destilada em cada tubo e
misture bem para dissolver o sal amônia formado.



Destilação

Para cada tubo, preparo de um erlenmeyer de 50 ml contendo
5 ml da solução de ácido bórico como indicador.



Colocar o tubo no aparelho destilador e adicionar 10 ml
de hidróxido de sódio. Destilar até atingir 25 ml de solução
no erlenmeyer.



Titulação

Titule o conteúdo dos erlenmeyer com ácido sulfúrico 0,1 N padronizado,
até o ponto de viragem da coloração.

ANEXO 11 - Roteiro da determinação do extrato etéreo

Método de Soxhlet adaptado ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

Pesar cerca de 2,0 g de amostra em um quadrado de papel de filtro comum (cerca de 10 x 10 cm, previamente tarado) fazer um envelope para reter a amostra



Pesar os béckers de gordura secos



Colocar os envelopes de papel com as amostras nos tubos extratores



A quantidade de éter etílico a ser utilizado é duas vezes o volume do tubo extrator



Acoplar os béckers sob os tubos no aparelho



Ligar a circulação da água (refrigeração) e deixar extraíndo por 8 horas



Após a extração recolher o éter e levar os béckers com gordura para a estufa



Após 2 horas esfriar os béckers e realizar a pesagem

ANEXO 12 - Roteiro da determinação da fibra bruta

Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

Utilizar o resíduo desengordurado da amostra do extrato etéreo
(com o peso original da amostra antes de desengordurar)



Colocar a amostra no copo digestor



Adicionar 200ml de solução de ácido sulfúrico quente e colocar
no aquecedor pré aquecido e tampar com o condensador



Ferver por 30 minutos



Após, remover o copo e filtrar a amostra em pano de nylon
sobre um funil, lavar a amostra com água quente para remoção
total do ácido



Colocar a amostra novamente no copo digestor com 200ml
de solução de hidróxido de sódio quente e colocar no aquecedor



Ferver por 30 minutos



Após, remover o copo e filtrar a amostra em pano de nylon
como no procedimento anterior



Transferir a amostra para um cadinho e secar em estufa a
105°C até peso constante



Esfriar em dessecador, pesar e colocar no forno mufla a 600°C
por 2 horas, esfriar e pesar.

ANEXO 13 - Roteiro da digestão do óxido de cromo
Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

Pesar 0,5g de amostra e colocar em bécker de 50ml



Levar ao forno mufla por 2 horas a 600°C



Após incinerada, adicionar 5ml de solução solubilizadora do cromo
(150ml H₂SO₄ concentrado + 200ml ácido perclórico 70%) em 1 litro



Levar as amostras para uma chapa de aquecimento a 200°C
e deixar ferver até trocar a coloração de verde claro para um tom
de laranja (o tempo pode variar dependendo da amostra)



Depois, diluir a amostra (5ml) em um balão volumétrico de 50ml



Realizar a filtragem do material diluído com papel filtro



A leitura é feita em espectrofotômetro de absorção atômica
(espectrofotômetro de chama) calibrado com curva padrão

ANEXO 14 - Roteiro da determinação de gordura (filés)

Método de Bligh-dyer adaptado ao Núcleo Integrado de Análises Laboratoriais (NIDAL)

Pesar 2,8g de amostra e transferir para tubos plásticos



Adicionar 8ml de clorofórmio 0,02% BHT, 10ml de metanol e 4,3ml de água destilada



Homogeneizar completamente a amostra, lavando a haste do homogeneizador com mais 6ml de metanol (total 16ml)



Colocar os tubos no agitador rotatório por 30 minutos



Adicionar exatamente 8ml de clorofórmio 0,02% BHT e 8ml de solução de sulfato de sódio 1,5%



Tampar e agitar por mais 2 minutos



Centrifugar por 2 minutos para acelerar a separação



Retirar 10ml da camada inferior (clorofórmio+gordura) com seringa e colocar em tubo com tampa contendo 1g de sulfato de sódio anidro

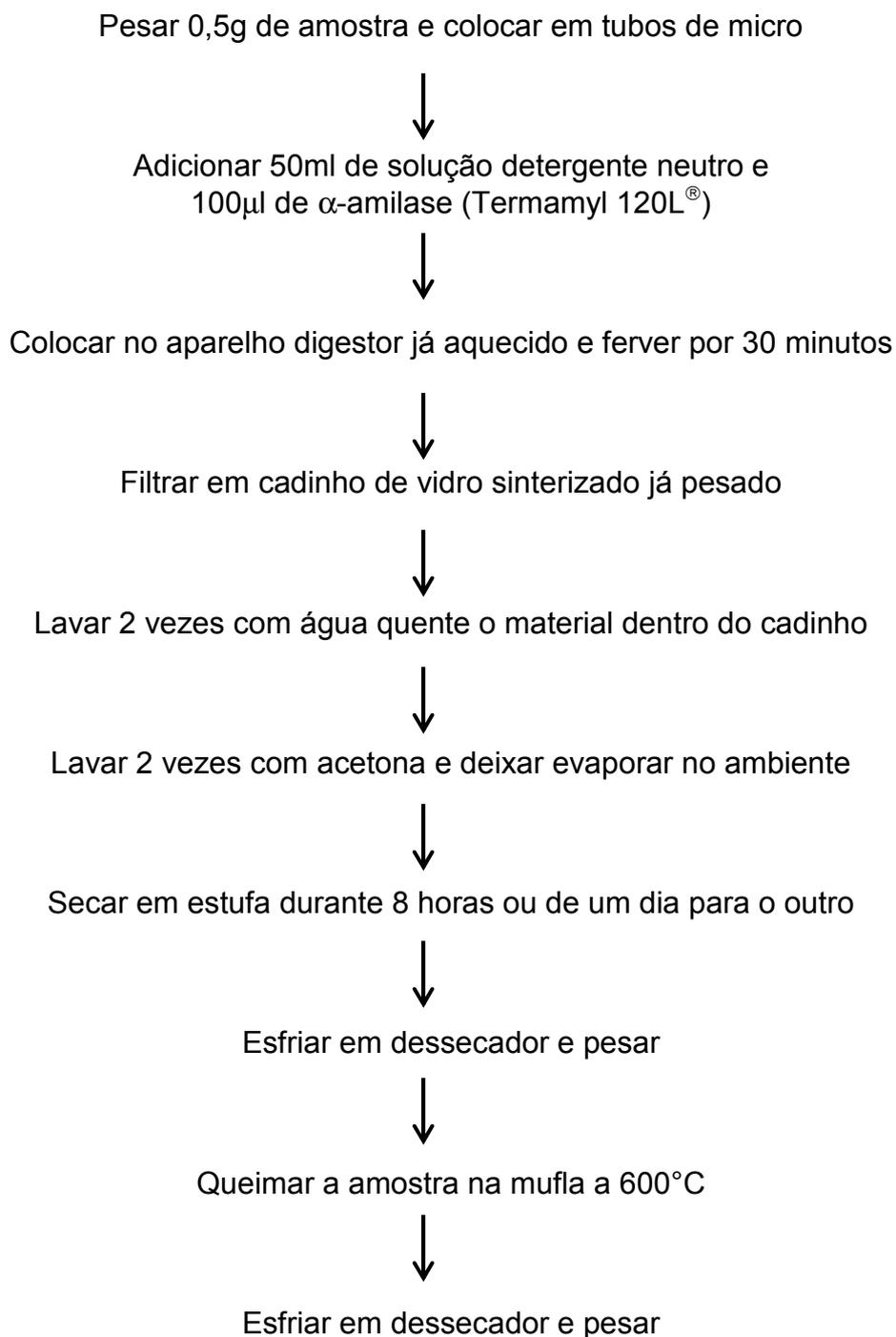


Filtrar em papel-filtro, medir 5ml e despejar em cápsula previamente pesada



Colocar a cápsula na estufa a 105°C, até evaporar o solvente. Resfriar em dessecador e pesar

ANEXO 15 - Roteiro da determinação de fibra em detergente neutro (FDN)
Método de FDN adaptado ao Núcleo Integrado de Análises Laboratoriais (NIDAL)



ANEXO 16 - Roteiro da determinação do pH das fezes

Pesar 1g de amostra de fezes



Colocar em bécker de 50ml e adicionar 10ml de
água destilada



Agitar vagorosamente



Esperar 15 minutos



Fazer leitura com pHmetro.