

Notas Científicas

Trânsito gastrintestinal de dieta seca em *Salminus brasiliensis*

Luís Gustavo Tavares Braga⁽¹⁾, Ricardo Borghesi⁽²⁾, Jony Kojy Dairiki⁽²⁾ e José Eurico Possebon Cyrino⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Estadual Santa Cruz, Dep. de Ciências Agrárias e Ambientais, Rod. Ilhéus-Itabuna, Km 16, Salobrinho, CEP 45650-000 Ilhéus, BA. E-mail: lgtbraga@gmail.com ⁽²⁾Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Dep. de Zootecnia, Setor de Piscicultura, Av. Pádua Dias, nº 11, Caixa Postal 09, CEP 13418-900 Piracicaba, SP. E-mail: rborghes@carpa.ciagri.usp.br, jonykdai@esalq.usp.br, jepcyrin@esalq.usp.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar tempo de passagem do alimento e seqüência de repleção e depleção dos órgãos no trato gastrintestinal de *Salminus brasiliensis*. Cem peixes (38,8±7,6 g) foram mantidos em 20 gaiolas (60 L), a 24,8±0,2°C e alimentados com ração contendo 1% de Cr₂O₃. A cada 60 min a partir da primeira alimentação foram sacrificados cinco peixes e foi verificada a localização da digesta no trato gastrintestinal. A partir da segunda hora depois da alimentação, observou-se redução gradativa do conteúdo estomacal e subsequente presença de digesta no intestino. Esse padrão se mantém até a 16^a hora; uma e duas horas depois, estômagos e intestinos, respectivamente, encontram-se completamente vazios.

Termos para indexação: aqüicultura, trânsito gastrointestinal, manejo alimentar.

Gastrointestinal transit of dry diet in *Salminus brasiliensis*

Abstract – The objective of this work was to evaluate gastric transit time and sequence of repletion and depletion of *Salminus brasiliensis* gastrointestinal organs. One hundred fish (38.8±7.6 g) were kept in 20 cages (60 L) under 24.8±0.2°C, and fed on practical feed, added of 1% Cr₂O₃. Every 60 minutes from the first feeding, five fish were sacrificed and it was verified the location of the digest in the gastrointestinal tract. From the second hour after the feeding, gradual reduction of the stomach content and subsequent presence of digest in the intestine were observed. This pattern was kept constant until the 16th hour. One and two hours later stomach and intestine were totally empty, respectively.

Index terms: aquaculture, gastrointestinal transit, feed management.

A melhora da eficiência alimentar em peixes depende da integração de fatores como características fisiológicas, hábito alimentar e exigência nutricional da espécie, composição química e disponibilidade de nutrientes dos ingredientes selecionados para confecção da ração completa (Lanna et al., 2004). Em adição, as estratégias de alimentação em piscicultura devem visar à otimização dos índices de crescimento com conseqüente redução de dejetos no ambiente. O desenvolvimento de estratégias bem-sucedidas pode ser favorecido pelo conhecimento dos padrões de consumo alimentar dos peixes (Hossain et al., 1998; Schnaittacher et al., 2005).

Os fatores abióticos da água e as características físicas e químicas da ração podem influenciar o tempo de passagem do alimento pelo trato digestivo dos peixes (Fauconneau et al., 1983; Van der Meer et al., 1997; Usmani & Jafri, 2002; Dias-Koberstein et al., 2005).

O processamento e tamanho da partícula da dieta influenciam a taxa de esvaziamento estomacal e o crescimento dos peixes como demonstraram Venou et al. (2003) para *Sparus aurata* e Silva et al. (2003) para *Colossoma macropomum*.

A fim de definir o período de coleta de excretas no método empregado nos trabalhos de digestibilidade, é fundamental o conhecimento prévio do tempo de passagem da digesta pelo tubo digestivo dos peixes. Entre os métodos empregados com essa finalidade, pode-se citar a adição de meios de contraste na dieta e a conseqüente tomada de radiografias sucessivas, que evidenciam o deslocamento da digesta no tubo digestivo (Talbot & Higgins, 1983). Outro método é a observação seqüencial da presença de fezes dos peixes em intervalos de tempo definidos (Meurer, 2002). Esses dois métodos dispensam o abate sucessivo dos peixes, porém impossibilitam a determinação precisa do grau de repleção do estômago e intestino dos peixes.

O dourado *Salminus brasiliensis* é um Characiforme carnívoro de hábitos diurnos, de coloração típica amarelo-dourado, encontrado nas bacias do Rio Paraguai e Pantanal Mato-Grossense, Rio Grande, Paraná e Prata e do Rio São Francisco, sendo considerado o maior peixe de escama da Bacia do Prata e uma das espécies mais nobres dos peixes nativos de água doce, com grande potencial para a aqüicultura. As espécies carnívoras possuem intestino curto, estômago grande e flácido, facilmente dilatável, que propicia rápida digestão e esvaziamento do tubo digestivo pouco tempo depois de o alimento ser ingerido (Scorvo Filho & Ayrosa, 1996). Informações a respeito do tempo de trânsito do alimento no tubo digestivo do dourado são inexistentes.

O objetivo deste trabalho foi verificar o tempo de passagem do alimento e a seqüência de repleção e depleção dos órgãos no trato gastrointestinal do dourado.

Juvenis de dourado ($38,8 \pm 7,6$ g) foram distribuídos em 20 gaiolas cobertas (60 L; PVC; malha 5 mm; 5 peixes por gaiola), alojadas em caixas de polietileno (1.000 L), em fluxo contínuo em um sistema de circulação fechada e filtragem biológica, sob temperatura ($24,8 \pm 0,3^\circ\text{C}$) e fotoperíodo (12 horas luz) controlados. Os peixes foram adaptados às instalações e ao manejo alimentar (duas refeições diárias) com ração peletizada por cinco dias (Tabela 1). No quinto dia foi fornecida apenas a refeição matinal e no sexto dia os peixes foram alimentados com a mesma ração contendo 1% do indicador óxido de cromo III (Cr_2O_3) em substituição da mistura. As rações foram preparadas a partir de ingredientes de granulometria homogênea (0,5 mm).

Uma hora após a alimentação, foram iniciados abates sucessivos de cinco peixes em intervalos de uma hora. Os peixes foram sacrificados por exposição à superdose de benzocaína ($0,3 \text{ g L}^{-1}$). O último abate (18ª hora) correspondeu ao momento em que não foi constatada a presença de digesta no trato gastrointestinal em 100% dos peixes analisados. Em laboratório foi feita a laparotomia ventral. O tubo digestivo foi então retirado para acompanhamento do percurso e o tempo de passagem, por meio da observação de presença ou ausência de digesta nos diferentes locais do estômago e intestino de cada peixe abatido, registrando-se a extensão e o grau de repleção do tubo digestivo com digesta. Para isto, foi adotada uma codificação considerando o grau de repleção do estômago e intestino, que variou de completamente cheio (CC), cheio (C), parcialmente cheio (PC) a vazio (V).

As curvas dos graus de repleção do estômago e intestino do dourado estão apresentadas na Figura 1. Uma hora depois do arraçoamento, todo alimento ingerido pelo dourado se concentrava exclusivamente no estômago, com restrito grau de umedecimento. A partir do segundo abate, foi constatada redução contínua do volume estomacal e conseqüente aumento no volume do intestino.

Nos peixes abatidos até a quarta hora, o material encontrado no estômago continuava com a consistência firme, mas a partir da quinta hora já se apresentava mais aquoso, com bolhas de ar no lúmen estomacal, provavelmente devido à liberação de muco da parede estomacal e atuação de enzimas, principalmente a pepsina. De acordo com Smith (1989), a quantidade de pepsina secretada é proporcional ao grau de distensão da parede estomacal. Barbieri et al. (1998) verificaram que o micrófago curimatá *Prochilodus scrofa* (103,75 g; 19,1 cm) necessita de menos tempo para evacuação gástrica. Depois de três horas da ingestão de ração, a espécie ainda tem alimento no estômago, e seu esvaziamento completo ocorre depois de seis horas.

O dourado permanece com o estômago parcialmente cheio (33%) até cinco horas depois da alimentação, e esta característica se mantém praticamente inalterada até a 14ª hora pós-prandial. Como os peixes ficaram em jejum, provavelmente a velocidade de trânsito do alimento foi reduzida, o que aumentou o tempo de permanência no lúmen estomacal, devido à menor motilidade gástrica.

Tabela 1. Composição centesimal e química da ração.

| Ingrediente | (%) |
|---|-------|
| Farinha de peixe (54) | 45,35 |
| Farelo de soja (45) | 20,00 |
| Farelo de trigo | 2,00 |
| Amido de milho | 3,98 |
| Farinha de trigo | 23,00 |
| Óleo de soja | 5,00 |
| Mistura min/vit ⁽¹⁾ | 0,65 |
| BHT | 0,02 |
| Composição | |
| Proteína bruta (%) | 46,48 |
| Energia bruta (kcal kg^{-1}) | 4491 |
| Extrato etéreo (%) | 10,90 |
| Fibra bruta (%) | 7,20 |
| Matéria seca (%) | 95,48 |

⁽¹⁾Suplementação por kg de ração: 40 mg de Mn; 100 mg de Fe; 100 mg de Zn; 10 mg de Cu; 1 mg de Co; 1,5 mg de I; 36.000 UI de Vitamina A; 9 mg de B₆; 4.500 UI de D₃; 150 UI de vitamina E; 90 mg de B₁₂; 6 mg de B₁; 18 mg de B₂; 4,5 mg de K₃; 9 mg de ácido fólico; 0,6 mg de biotina; 0,45 mg de Se; 30 mg de ácido pantotênico; 90 mg de ácido nicotínico; 175 mg de vitamina C.

Uma possível explicação é que na situação em que o peixe tem acesso à ração, o retorno ao apetite é inversamente proporcional ao esvaziamento gástrico (Van der Meer et al., 1997) e a motilidade gástrica é diretamente proporcional à distensão da parede estomacal, ou seja, à presença de alimento.

Nas três coletas subseqüentes houve acentuada redução de ingesta encontrada no estômago, sendo que 20, 40 e 80%, respectivamente, dos peixes amostrados estavam com o órgão completamente vazio; este padrão se repetiu em 100% dos peixes no 18º abate. Esse tempo foi superior ao observado em douradas *Sparus aurata* (8,5 horas) mantidas a temperatura de 24°C e alimentadas com dieta extrusada (Venou et al., 2003) e truta arco-íris *Salmo gairdneri* a 19°C (Fauconneau et al., 1983), mas inferior ao encontrado em juvenis do bagre-africano *Clarias gariepinus* (0,95 g), cujo esvaziamento estomacal ocorreu depois de 32 horas, quando a temperatura estava em 30°C (Hossain et al., 1998).

Durante a segunda, terceira e quarta horas depois do arraçoamento, houve preenchimento gradativo do intestino com digesta, ocupando em média 62, 78 e 90% do órgão, respectivamente. Isto demonstra a eficácia dos movimentos peristálticos intestinais. Entretanto, foram registrados espaços não preenchidos com digesta ao longo do intestino dos dourados amostrados. De forma diferente, Barbieri et al. (1998) verificaram que após três horas, 80% do intestino proximal do curimatá, *P. scrofa*, estava vazio e apenas depois de seis horas houve preenchimento das porções proximal, intermediária e distal do intestino.

O quinto abate caracterizou o primeiro momento em que houve distribuição uniforme da digesta em toda a extensão do intestino que se apresentava cheio (66%),

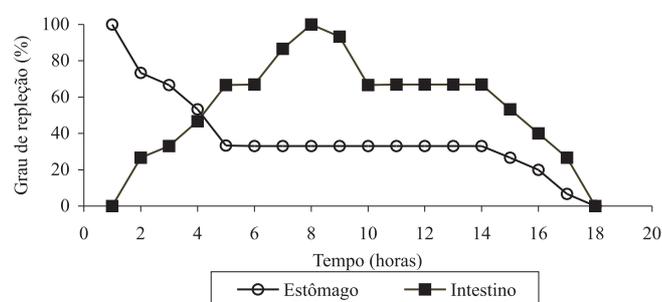


Figura 1. Grau de repleção do estômago e intestino de *Salminus brasiliensis* de acordo com o tempo.

além da primeira visualização de fezes com a presença do indicador. A curta extensão do tubo digestivo em relação ao comprimento-padrão do dourado ($0,8 \pm 0,1$ vezes) poderia explicar o aparecimento de excretas em apenas cinco horas depois do arraçoamento. Esse tempo foi inferior ao encontrado por Zarate & Lovell (1999), trabalhando com *Ictalurus punctatus* (bagre-do-canal) com peso médio de 70 g, temperatura de $28 \pm 2^\circ\text{C}$, 7 a 8 horas, e por Storebakken et al. (1999), testando diferentes dietas para juvenis de salmão do Atlântico *Salmo salar* (150 a 200 g, 12 a 15 horas). Entretanto, o tambaqui *Colossoma macropomum*, apesar de ter o intestino longo ($2,66 \pm 0,52$ vezes o comprimento padrão) necessitou de apenas 8,8 horas para iniciar a excreção após ter consumido ração contendo 9,6% de fibra bruta (Silva et al., 2003).

O grau máximo de repleção do intestino ocorreu oito horas depois da alimentação e, no decorrer do tempo, o processo de ingestão de nutrientes combinado com a contínua excreção de fezes promoveram o decréscimo de material visualizado no intestino. Depois de um período de manutenção do padrão de intestino cheio em todos os exemplares (10ª a 14ª hora), houve contínua redução do volume de digesta. Nos três abates subseqüentes (15º, 16º e 17º), foram detectados espaços vazios na porção anterior do intestino que se apresentava parcialmente cheio em 40, 80 e 100% dos peixes, respectivamente.

Com 18 horas após a alimentação, não foi constatada a presença de digesta ao longo do intestino em 100% dos dourados amostrados. Em comparação com os dados obtidos por Dias-Koberstein et al. (2005), o tempo de trânsito gastrointestinal do dourado foi superior ao verificado para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) a 27°C (14 horas) e inferior na temperatura de 23°C (36 horas). Considerando o modelo apresentado de Storebakken et al. (1999), em que a taxa de esvaziamento intestinal depende da ingestão de alimento, pode-se inferir que num regime de arraçoamento diário, o dourado poderá ter uma redução do tempo de trânsito de alimento. Juvenis de dourado com $38,8 \pm 7,6$ g, sob temperatura de $24,8 \pm 0,3^\circ\text{C}$, depois do arraçoamento, necessitam de 18 horas para o completo esvaziamento do trato gastrointestinal.

Agradecimentos

À Agrocerec Nutrição Animal Ltda., pelo fornecimento de ingredientes utilizados na ração experimental.

Referências

- BARBIERI, R.L.; LEITE, R.G.; STERMANN, F.A.; HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F.J. Food passage time through the alimentary tract of a brazilian teleost fish, *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) using radiography. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.35, p.32-36, 1998.
- DIAS-KOBERSTEIN, T.C.R.; CARNEIRO, D.J.; URBINATI, E.C. Tempo de trânsito gastrintestinal e esvaziamento gástrico do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em diferentes temperaturas de cultivo. **Acta Scientiarum: Animal Science**, v.27, p.413-417, 2005.
- FAUCONNEAU, B.; CHOUBERT, G.; BLANC, D.; BREQUE, J.; LUQUET, P. Influence of environmental temperature on flow rate of foodstuffs through the gastrointestinal tract of rainbow trout. **Aquaculture**, v.34, p.27-39, 1983.
- HOSSAIN, M.A.R.; HAYLOR, G.S.; BEVERIDGE, M.C.M. An evaluation of radiography in studies of gastric evacuation in African catfish fingerlings. **Aquaculture International**, v.6, p.379-385, 1998.
- LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; CECON, P.R.; FURUYA, W.M.; BOMFIM, M.A.D. Digestibilidade aparente e trânsito gastrintestinal em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em função da fibra bruta da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.2186-2192, 2004.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.566-573, 2002.
- SCHNAITTACHER, G.; KING, V.W.; BERLINSKY, D.L. The effects of feeding frequency on growth of juvenile Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. **Aquaculture Research**, v.36, p.370-377, 2005.
- SCORVO FILHO, J.D.; AYROSA, L.M.S. São Paulo: a situação da piscicultura no Estado. **Panorama da Aqüicultura**, v.6, p.18-19, 1996.
- SILVA, J.A.M.; PEREIRA FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M. Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), incorporados em rações: digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1815-1824, 2003.
- SMITH, L.S. Digestive functions in teleost fishes. In: HALVER, J.E. (Ed.). **Fish nutrition**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1989. 798p.
- STOREBAKKEN, T.; KVIEN, I.S.; SHEARER, K.D.; GRISDALE-HELLAND, B.; HELLAND, S.J. Estimation of gastrointestinal evacuation rate in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using inert markers and collection of faeces by sieving: evacuation of diets with fish meal, soybean meal or bacterial meal. **Aquaculture**, v.172, p.291-299, 1999.
- TALBOT, C.; HIGGINS, P.J. A radiographic method for feeding studies using metallic iron powder as a marker. **Journal of Fish Biology**, v.23, p.211-220, 1983.
- USMANI, N.; JAFRI, A.K. Effect of fish size and temperature on the utilization of different protein sources in two catfish species. **Aquaculture Research**, v.33, p.959-967, 2002.
- VAN DER MEER, M.B.; HERWAARDEN, H. van; VERDEGEM, M.C.J. Effect of number of meals and frequency of feeding on voluntary feed intake of *Colossoma macropomum* (Cuvier). **Aquaculture Research**, v.28, p.419-432, 1997.
- VENOU, B.; ALEXIS, M.N.; FOUNTOULAKI, E.; NENGAS, I.; APOSTOLOPOULOU, M.; CASTRITSI-CATHARIOU, I. Effect of extrusion of wheat and corn on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) growth, nutrient utilization efficiency, rates of gastric evacuation and digestive enzyme activities. **Aquaculture**, v.225, p.207-223, 2003.
- ZARATE, D.D.; LOVELL, R.T. Effects of feeding frequency and rate of stomach evacuation on utilization of dietary free and protein-bound lysine for growth by channel catfish *Ictalurus punctatus*. **Aquaculture Nutrition**, v.5, p.17-22, 1999.

Recebido em 21 de março de 2006 e aprovado em 20 de outubro de 2006