

# Aproveitamento de alimentos de origem animal pela tartaruga-da-amazônia - *Podocnemis expansa* criada em cativeiro

Cauê Guion de ALMEIDA<sup>1</sup>, Augusto Shinya ABE<sup>2</sup>

## RESUMO

Foi realizado um trabalho para determinar o aproveitamento alimentar da farinha de carne e ossos (FCO), farinha de vísceras de aves (FVA) e farinha de peixe (FP) em tartaruga-da-amazônia, por meio dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB). Os animais experimentais foram 136 filhotes provenientes do Projeto Quelônios da Amazônia, no estado do Mato Grosso, mantidos em caixas com renovação de água e temperatura média de 29°C. Os CDA foram determinados com dietas contendo 0,1% do marcador óxido de cromo III ( $Cr_2O_3$ ). Os CDA da MS, PB, EE e EB foram, respectivamente, de 79,10; 87,61; 93,83 e 79,61% para FCO; 92,45; 94,89; 96,55 e 92,71% para FV e 93,53; 95,13; 94,05 e 93,18% para FP. Os melhores coeficientes foram obtidos com a farinha de peixe e a farinha de vísceras de aves.

**PALAVRAS-CHAVE:** Digestibilidade, energia, extrato etéreo, *Podocnemis expansa*, proteína

# The use of animal feed in the diet of captive Arrau sideneck - *Podocnemis expansa*

## ABSTRACT

The effect of animal feed was studied in the Arrau sideneck, by the evaluation of apparent digestibility coefficient (ADC) of the dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE) and gross energy (GE) of the meat and bone meal (MBM), poultry by-products meal (PBM) and fish meal (FM). The turtles used were 136 hatchlings from Projeto Quelônios da Amazônia, State of Mato Grosso. Experimental animals were raised in plastic containers, with continuous water flow and mean temperature kept at 29°C. ADC was determined by the use of diets labeled with 0.1% of chromium oxide III ( $Cr_2O_3$ ). The ADC of DM, CP, EE and GE were, respectively, 79.10, 87.61, 93.83 and 79.61% for MBM, 92.45, 94.89, 96.55 and 92.71% for PBM and 93.53, 95.13, 94.05 and 93.18% for FM. The best coefficients were obtained with the fish meal and poultry by-products meal.

**KEYWORDS:** Digestibility, energy, ether extract, protein, *Podocnemis expansa*

<sup>1</sup> Centro de Aqüicultura - Universidade Estadual Paulista. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal - SP. albedo@ibest.com.br

<sup>2</sup> Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista. asabe@rc.unesp.br

## INTRODUÇÃO

A Amazônia possui histórico como potencial fornecedora de alimento e outros produtos extrativistas. Com a fauna silvestre bastante apreciada na culinária local e representando uma das poucas oportunidades de sustento na região, as espécies amazônicas sempre sofreram intensa pressão antrópica. Os quelônios amazônicos estão entre os animais que mais sofreram esta intervenção e a tartaruga-da-amazônia, *Podocnemis expansa*, foi o representante da ordem mais procurado por caçadores, ribeirinhos e indígenas.

A principal utilização de animais jovens e adultos voltava-se ao fornecimento de carne. A carapaça dos quelônios era usada como bacia ou instrumento agrícola; quando queimada, sua cinza era misturada ao barro para fabricação de potes. Seus escudos extraídos serviam para confecção de bolsas, pentes, aros para óculos, grampos e fivelas. A pele do pescoço era utilizada como algibeira de tabaco ou era esticada para fabricação de tamborins. A gordura era misturada com resina e usada para calefar barcos ou comercializada para utilização na farmacologia (Smith, 1979). Os ovos eram usados como fonte de proteína e na forma de óleo, manteiga ou azeite de tartaruga, para cozinhar e iluminar (Veríssimo, 1970).

Entre as principais atividades adotadas para conservação desses animais, estava o incentivo à criação com finalidade comercial em criadouros legalizados, desestimulando a caça predatória e o comércio ilegal por meio da oferta legal de tartarugas e de seus subprodutos (Brasil, 2001). A criação comercial de quelônios amazônicos foi normalizada pelas Portarias 142-N, de 30 de dezembro de 1992, que dispõe sobre a criação em cativeiro de *P. expansa* e *P. unifilis*, e 070, de 23 de agosto de 1996, que dispõe sobre a comercialização de produtos e subprodutos de *P. expansa* e *P. unifilis* (Brasil, 1992; Brasil, 1996). No entanto, as tecnologias para o sucesso dessa criação ainda não estão bem definidas, como no caso do manejo alimentar, cuja base ainda é a ração balanceada para peixes.

Assim, este trabalho teve o objetivo de avaliar o aproveitamento de alimentos de origem animal pela tartaruga-da-amazônia, por meio da determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB).

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade Estadual Paulista (UNESP), com a utilização de 136 filhotes de tartaruga-da-amazônia, provenientes do município de Ribeirão Cascalheira, Rio das Mortes, MT, área de atuação do Projeto Quelônios da Amazônia, manejada pelo IBAMA/RAN, ao abrigo da licença nº. 017/07-RAN.

Em um primeiro momento, após transporte aéreo, os filhotes ficaram no Jacarezário, do Instituto de Biociências da UNESP, Campus de Rio Claro. Foram alojados na creche, em uma estufa climatizada, nas dimensões 8,5 x 10 m, construída em alvenaria e com cobertura plástica, em tanques de 1,50 x 1,25 x 0,60 m, com água corrente mantida entre 28 a 32°C. Nesse período, os animais se adaptaram à alimentação em cativeiro, com ração comercial extrusada para peixes onívoros.

Após o período de adaptação, os animais foram transferidos para o Setor de Animais Silvestres, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus de Botucatu, onde foi conduzida a fase experimental. Os filhotes foram aleatoriamente divididos em grupos de 22 ou 23 animais, alojados em caixas de plástico medindo 0,60 x 0,39 x 0,21 m, com renovação de água e temperatura mantida em 29°C por aquecedores de 80 W, ligados em termostato com capacidade de 800 W. A temperatura ambiente foi controlada por meio de aquecedor de 1000 W, mantido na sala experimental. O fotoperíodo foi controlado por timer e mantido 12 horas de luz e 12 horas de escuro, com luz das 07h às 19h.

O experimento foi realizado entre os meses de abril e maio de 2006, período que compreendeu a adaptação à dieta e a coleta de fezes. Os animais tinham, no início da fase experimental, média de 38,32 g de peso e 6,06 cm de comprimento de carapaça.

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA), foram elaboradas misturas com o máximo do alimento testado, contendo 0,1% do marcador óxido de cromo III ( $Cr_2O_3$ ). Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) de cada fonte estudada foram calculados com base no teor de óxido de cromo III e do nutriente da dieta e das fezes, conforme a fórmula apresentada por Edin (1918):

$$CDA_n = 100 - \left[ 100 \left( \frac{\%Cr_2O_{3r}}{\%Cr_2O_{3f}} \right) \cdot \left( \frac{\%N_f}{\%N_r} \right) \right]$$

onde:

$CDA_n$  = coeficiente de digestibilidade aparente da dieta;

$\%Cr_2O_{3r}$  = percentagem de óxido de cromo III na dieta;

$\%Cr_2O_{3f}$  = percentagem de óxido de cromo III nas fezes;

$\%N_f$  = percentagem do nutriente nas fezes;

$\%N_r$  = percentagem do nutriente na dieta.

Foram testados os seguintes tratamentos: FCO - 89,9% de farinha de carne e ossos, 10% de farinha de trigo e 0,1%

do marcador óxido de cromo III; FVA - 89,9% de farinha de vísceras de aves, 10% de farinha de trigo e 0,1% do marcador óxido de cromo III; e FP - 89,9% de farinha de peixe, 10% de farinha de trigo e 0,1% do marcador óxido de cromo III.

A composição nutricional das dietas está apresentada na Tabela 1. No preparo das rações peletizadas, os ingredientes foram moídos, pesados, misturados, adicionados com o marcador, umedecidos, processados e secos em estufa com circulação de ar forçada. A ração seca foi moída e peneirada em malha 7 com abertura de 2,8 mm/µm, no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos - AquaNutri, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus de Botucatu.

A alimentação foi oferecida no início da manhã. Uma hora após o fornecimento, os animais eram transferidos para outras caixas de mesmo tamanho que ficavam na mesma sala e possuíam telas de plástico de 1 cm de entrelaçados, com água no fundo e acima da tela, de modo que o animal ficasse submerso e sem acesso às fezes. O monitoramento para coleta foi constante e as fezes, coletadas com pipetas de Pasteur, foram armazenadas em potes de plástico escuros e estocadas em freezer a -20°C.

Para realização das análises, as fezes foram desidratadas a 55°C por 24 horas, moídas e homogeneizadas. A EB foi determinada em bomba calorimétrica, no Centro de Apoio Químico, à Pesquisa e de Prestação de Serviços, do Instituto de Biociências da UNESP, Campus de Botucatu. A MS foi determinada por volatilização da umidade a 105°C, a PB pelo método de Kjeldahl e o EE por extração em éter, segundo a AOAC (1995). O cromo III foi determinado pelo método colorimétrico da *s*-difenilcarbazida, após sua utilização como marcador biológico, segundo Graner (1972) e Bremer Neto et al. (2005), no Laboratório de Bromatologia, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus de Botucatu.

**Tabela 1** - Composição nutricional das dietas experimentais, na matéria natural

Composição	Tratamento		
	FCO	FVA	FP
Matéria seca (%)	93,42	93,50	92,87
Proteína bruta (%)	41,68	55,48	56,28
Extrato etéreo (%)	9,60	10,52	10,16
Energia bruta (kcal/kg)	3334	4141	4190
Matéria mineral (%)	33,37	19,00	20,14
Cálcio (%)	9,44	7,94	5,44
Fósforo (%)	6,07	3,66	3,04

FCO = farinha de carne e ossos, FVA = farinha de vísceras de aves, FP = farinha de peixe

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alimento mais bem aproveitado pela tartaruga-da-amazônia, a farinha de peixe foi escolhida como referência e recebeu o índice de 100% na aplicação do índice relativo de comparação – IRC entre os alimentos (Tabela 2). A farinha de vísceras de aves, segundo alimento mais digestível, apresentou coeficientes de digestibilidade da MS, PB e EB um pouco inferiores aos da farinha de peixe, com aproveitamento maior do EE. A digestibilidade dos nutrientes e da energia da farinha de carne e ossos foi menor. Os coeficientes de digestibilidade aparente dos alimentos estão na Tabela 3, enquanto os valores de matéria seca, proteína, extrato etéreo e energia - totais e digestíveis - estão na Tabela 4.

O aproveitamento da MS da farinha de peixe pela tartaruga-da-Amazônia foi superior ao observado em peixes onívoros *Piaractus brachipomus* (pacu), *Leporinus macrocephalus* (piaçu) e *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo), em peixes carnívoros *Pseudosciaena crocea* ("yellow croaker"), *Rachycentron canadum* ("cobia") e *Sciaenops ocellatus* ("red drum") e em crustáceos *Penaes setiferus* (camarão branco), onívoro, e *Scylla serrata* (caranguejo de lama), carnívoro.

**Tabela 2** – Índice relativo de comparação (IRC) da digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta entre os alimentos

Índice Relativo de Comparação – IRC (%)	Alimento		
	FCO	FVA	FP
Matéria seca	-12,43	-1,16	100,00
Proteína bruta	-7,91	-0,25	100,00
Extrato etéreo	-0,23	+2,66	100,00
Energia bruta	-14,56	-0,51	100,00

FCO = farinha de carne e ossos, FVA = farinha de vísceras de aves, FP = farinha de peixe

**Tabela 3** – Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta de alimentos utilizados em dietas para tartaruga-da-Amazônia

Coeficiente de digestibilidade aparente	Alimento		
	FCO	FVA	FP
Matéria seca (%)	79,10	92,45	93,53
Proteína bruta (%)	87,61	94,89	95,13
Extrato etéreo (%)	93,83	96,55	94,05
Energia bruta (kcal/kg)	79,61	92,71	93,18

FCO = farinha de carne e ossos, FVA = farinha de vísceras de aves, FP = farinha de peixe

A digestibilidade apresentada pelo peixe onívoro *Bidyanus bidyanus* (perca prateada) foi semelhante ao da tartaruga. A digestibilidade da MS da farinha de vísceras de aves também foi superior na tartaruga-da-amazônia com relação aos valores encontrados em *O. niloticus*, *B. bidyanus* e *R. canadum*, no peixe carnívoro *Oncorhynchus mykiss* (truta arco-íris) e no crocodiliano *Caiman yacare* (jacaré-do-pantanal), carnívoro também. A digestibilidade da MS da farinha de carne e ossos foi maior que das espécies *B. bidyanus*, *P. crocea*, *R. canadum*, *S. ocellatus*, *O. mykiss*, *P. setiferus* e *C. yacare*. No entanto, foi inferior à encontrada em *S. serrata* (McGoogan e Reigh, 1996; Brunson et al., 1997; Bureau et al., 1999; Allan et al., 2000; Maciel, 2001; Pezzato et al., 2002; Catacutan et al., 2003; Meurer et al., 2003; Fernandes et al., 2004; Gonçalves e Furuya, 2004; Zhou et al., 2004; Ai et al., 2006). Os valores encontrados na literatura sobre digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta dos alimentos testados estão na Tabela 5.

Quanto a PB, o aproveitamento na farinha de peixe pela tartaruga-da-amazônia foi superior ao constatado em *P. brachypomus*, *L. macrocephalus*, *O. niloticus*, *B. bidyanus*, *P. crocea*, *S. ocellatus*, *P. setiferus* e *S. serrata*, e no peixe carnívoro *Pseudoplatystoma coruscans* (pintado), no peixe onívoro *Cyprinus carpio* (carpa comum) e no anfíbio carnívoro *Rana catesbeiana* (rã touro). *R. canadum* apresentou coeficiente superior ao da tartaruga. O coeficiente de digestibilidade da PB da farinha de vísceras de aves foi superior ao encontrado para *P. coruscans*, *P. mesopotamicus* (pacu), *O. niloticus*, *C. carpio*, *B. bidyanus*, *R. canadum*, *S. ocellatus*, *O. mykiss*, *R. catesbeiana*, *C. yacare*. O coeficiente de digestibilidade da PB da farinha de carne e ossos foi superior aos valores de *B. bidyanus*, *P. crocea*, *R. canadum*, *S. ocellatus*, *P. setiferus* e *C. yacare*. As espécies *P. mesopotamicus*, *O. mykiss* e o crustáceo *S. serrata* apresentaram digestibilidade da PB superior ao valor registrado para *P. expansa* (Gaylord e Gatlin, 1996; Brunson

**Tabela 4** – Valores de matéria seca, proteína, extrato etéreo e energia total e digestível de alimentos utilizados em dietas para tartaruga-da-Amazônia

Composição (%)	Alimento		
	FCO	FVA	FP
Matéria seca (%)	93,42	93,50	92,87
Matéria seca digestível (%)	73,89	86,44	86,86
Proteína bruta (%)	41,68	55,48	56,28
Proteína digestível (%)	36,51	52,64	53,54
Extrato etéreo (%)	9,60	10,52	10,16
Extrato etéreo digestível (%)	9,01	10,15	9,55
Energia bruta (kcal/kg)	3334	4141	4190
Energia digestível (kcal/kg)	2654	3839	3904

FCO = farinha de carne e ossos, FVA = farinha de vísceras de aves, FP = farinha de peixe

et al., 1997; Degani et al., 1997; Bureau et al., 1999; Allan et al., 2000; Maciel, 2001; Pezzato et al., 2002; Catacutan et al., 2003; Gonçalves e Carneiro, 2003; Meurer et al., 2003; Abimorad e Carneiro, 2004; Fernandes et al., 2004; Gonçalves e Furuya, 2004; Zhou et al., 2004; Secco et al., 2005; Ai et al., 2006).

**Tabela 5** – Valores encontrados na literatura sobre os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) dos alimentos testados

Alimento	Espécie	CDA (%)			
		MS	PB	EE	EB
Farinha de peixe	Pintado		84,1 <sup>a</sup>		72,8 <sup>a</sup>
	Pacu	90,1 <sup>b</sup>	90,5 <sup>b</sup>	77 <sup>b</sup>	78,1 <sup>c</sup>
	Piavuçu	66,7 <sup>d</sup>	80,4 <sup>a</sup>		77,7 <sup>d</sup>
	Tilápia do Nilo	57,5 <sup>e</sup> a	78,5 <sup>e</sup> a	80,1 <sup>e</sup>	72,2 <sup>e</sup> a
		87,6 <sup>f</sup>	90,7 <sup>f</sup>		89,5 <sup>f</sup>
	Carpa comum		83,8 <sup>a</sup>	99,8 <sup>a</sup>	93,4 <sup>a</sup>
	Perca prateada	93,9 <sup>h</sup>	94,2 <sup>h</sup>		98 <sup>h</sup>
	“Yellow croaker”	70 <sup>i</sup>	92,4 <sup>i</sup>	90,5 <sup>i</sup>	82,6 <sup>i</sup>
	“Cobia”	87,6 <sup>i</sup>	96,3 <sup>i</sup>	95,9 <sup>i</sup>	95,5 <sup>i</sup>
	“Red drum”	76,8 <sup>k</sup>	87,2 <sup>i</sup>	95,9 <sup>k</sup>	95 <sup>i</sup>
	Camarão branco	59 <sup>m</sup>	75,8 <sup>m</sup>		74,6 <sup>m</sup>
	Caranguejo de lama	89,9 <sup>n</sup>	94,8 <sup>n</sup>	81 <sup>n</sup>	
	Rã touro		81 <sup>o</sup>		95 <sup>o</sup>
Farinha de vísceras de aves	Pintado		61,6 <sup>a</sup>		49 <sup>a</sup>
	Pacu		83,4 <sup>c</sup>		70 <sup>c</sup>
	Tilápia do Nilo	62,2 <sup>f</sup> a	82 <sup>f</sup> a	95,1 <sup>e</sup>	69,6 <sup>e</sup> a
		73,9 <sup>e</sup>	87,2 <sup>e</sup>		72,1 <sup>f</sup>
	Carpa comum		47,1 <sup>a</sup>	83,6 <sup>a</sup>	63,9 <sup>a</sup>
	Perca prateada	86,2 <sup>h</sup>	85,4 <sup>h</sup>		93,7 <sup>h</sup>
	“Cobia”	80,9 <sup>i</sup>	90,9 <sup>i</sup>	92,1 <sup>i</sup>	90,6 <sup>i</sup>
	“Red drum”		48,7 <sup>i</sup>	59 <sup>i</sup>	71,7 <sup>i</sup>
	Truta arco-íris	77 <sup>p</sup>	91 <sup>p</sup>	92 <sup>p</sup>	87 <sup>p</sup>
	Rã touro		82 <sup>o</sup>		87 <sup>o</sup>
Jacaré-do-pantanal	84,6 <sup>q</sup>	88,2 <sup>q</sup>		91,4 <sup>q</sup>	
Farinha de carne e ossos	Pacu		88,6 <sup>c</sup>		84 <sup>c</sup>
	Perca prateada	55,4 <sup>h</sup>	73,9 <sup>h</sup>		80,8 <sup>h</sup>
	“Yellow croaker”	52,4 <sup>i</sup>	82,3 <sup>i</sup>	70,2 <sup>i</sup>	70,2 <sup>i</sup>
	“Cobia”	60,4 <sup>i</sup>	87,2 <sup>i</sup>	91,6 <sup>i</sup>	90,4 <sup>i</sup>
	“Red drum”	64,7 <sup>k</sup>	78,9 <sup>i</sup>	66,5 <sup>i</sup>	86 <sup>i</sup>
	Truta arco-íris	72 <sup>p</sup>	89 <sup>p</sup>	93 <sup>p</sup>	83 <sup>p</sup>
	Camarão branco	46,4 <sup>m</sup>	58,6 <sup>m</sup>		62,3 <sup>m</sup>
	Caranguejo de lama	85,2 <sup>n</sup>	95 <sup>n</sup>	87,2 <sup>n</sup>	
Jacaré-do-pantanal	54,1 <sup>q</sup>	73,7 <sup>q</sup>		71,6 <sup>q</sup>	

<sup>a</sup>Gonçalves e Carneiro (2003), <sup>b</sup>Fernandes et al. (2004), <sup>c</sup>Abimorad e Carneiro (2004), <sup>d</sup>Gonçalves e Furuya (2004), <sup>e</sup>Pezzato et al. (2002), <sup>f</sup>Meurer et al. (2003), <sup>g</sup>Degani et al. (1997), <sup>h</sup>Allan et al. (2000), <sup>i</sup>Ai et al. (2006), <sup>j</sup>Zhou et al. (2004), <sup>k</sup>McGoogan e Reigh (1996), <sup>l</sup>Gaylord e Gatlin (1996), <sup>m</sup>Brunson et al. (1997), <sup>n</sup>Catacutan et al. (2003), <sup>o</sup>Secco et al. (2005), <sup>p</sup>Bureau et al. (1999), <sup>q</sup>Maciel (2001)



Para o EE, o aproveitamento na farinha de peixe pela tartaruga-da-amazônia foi superior ao de *P. brachypomus*, *O. niloticus*, *P. crocea* e *S. serrata* e menor do que os determinados em *C. carpio*, *R. canadum* e *S. ocellatus*. O aproveitamento do EE da farinha de vísceras de aves foi superior ao de todas as espécies encontradas na literatura: *O. niloticus*, *C. carpio*, *R. canadum*, *S. ocellatus* e *O. mykiss*. O aproveitamento do EE da farinha de carne e ossos também foi superior ao de todas as espécies encontradas na literatura: *P. crocea*, *R. canadum*, *S. ocellatus*, *O. mykiss* e *S. serrata* (Gaylord e Gatlin, 1996; McGoogan e Reigh, 1996; Degani et al., 1997; Bureau et al., 1999; Pezzato et al., 2002; Catacutan et al., 2003; Fernandes et al., 2004; Zhou et al., 2004; Ai et al., 2006).

Para a EB, o aproveitamento na farinha de peixe pela tartaruga-da-amazônia foi superior aos encontrados em *P. coruscans*, *P. mesopotamicus*, *L. macrocephalus*, *O. niloticus*, *P. crocea* e *P. setiferus*. As espécies carnívoras *R. canadum*, *S. ocellatus* e *R. catesbeiana* e as espécies onívoras *C. carpio* e *B. bidyanus* apresentaram coeficientes de digestibilidade da EB superiores aos da tartaruga. A digestibilidade da EB da farinha de vísceras de aves foi superior à encontrada em *P. coruscans*, *P. mesopotamicus*, *O. niloticus*, *C. carpio*, *R. canadum*, *S. ocellatus*, *O. mykiss*, *R. catesbeiana* e *C. jacare*. Apenas *B. bidyanus* apresentou digestibilidade da EB superior aos valores da tartaruga. O aproveitamento da EB da farinha de carne e ossos foi superior aos valores de digestibilidade de *P. crocea*, *P. setiferus* e *C. jacare*, entretanto, foi inferior aos observados em *P. mesopotamicus*, *B. bidyanus*, *R. canadum*, *S. ocellatus* e *O. mykiss* (Gaylord e Gatlin, 1996; Brunson et al., 1997; Degani et al., 1997; Bureau et al., 1999; Allan et al., 2000; Maciel, 2001; Pezzato et al., 2002; Gonçalves e Carneiro, 2003; Meurer et al., 2003; Abimorad e Carneiro, 2004; Gonçalves e Furuya, 2004; Zhou et al., 2004; Secco et al., 2005; Ai et al., 2006).

O melhor aproveitamento de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta pela tartaruga-da-amazônia em comparação à maioria das outras espécies pode ser justificado pelo seu trato gastrointestinal mais desenvolvido, com estômago e intestino delgado desempenhando importante função na digestão dos alimentos. Segundo Luz et al. (2003), o estômago da tartaruga-da-amazônia apresenta o maior volume do trato digestivo, com 44,20%, seguido pelo intestino delgado e intestino grosso com 28,68% e 20,93%, respectivamente. O comprimento do trato gastrointestinal, do intestino delgado e do intestino grosso é de 69,19 cm, 44,85 cm e 13,24 cm, respectivamente, em animais com 29 meses de idade, 16,6 cm de comprimento de carapaça e 620 g de peso vivo. Outra explicação para tal desempenho pode ser o mecanismo de estratégias flexíveis que alguns quelônios generalistas possuem, como *Geochelone carbonaria* e *Geochelone denticulata*. Segundo Bjorndal (1989), esses quelônios

ajustam-se a dietas com itens diversos, variando o consumo diário, a taxa de passagem e a digestibilidade de forma a obter maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes.

A menor digestibilidade da farinha de carne e ossos em relação aos outros alimentos de origem animal pode ser explicada pelo alto conteúdo de matéria mineral no alimento, tais como cálcio e fósforo. Segundo Yamamoto et al. (2002), alto conteúdo de matéria mineral pode produzir tempo de trânsito mais rápido, com menor aproveitamento dos nutrientes.

## CONCLUSÕES

A tartaruga-da-amazônia apresentou bom aproveitamento dos nutrientes e energia da farinha de carne e ossos, da farinha de vísceras de aves e da farinha de peixe. Diante disso, a farinha de peixe e a farinha de vísceras de aves constituíram as melhores fontes, enquanto a farinha de carne e ossos teve aproveitamento inferior. A farinha de vísceras constituiu excelente alternativa para fornecimento de proteína animal na dieta de tartaruga-da-amazônia em substituição à farinha de peixe.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Abimorad, E.G.; Carneiro, D.J. 2004. Métodos de coleta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia de alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(5): 1101-1109.
- Ai, Q.; Mai, K.; Tan, B.; Xu, W.; Duan, Q.; Ma, H.; Zhang, L. 2006. Replacement of fish meal by meat and bone meal in diets for large yellow croakes, *Pseudosciaena crocea*. *Aquaculture*, 260: 255-263.
- Allan, G.L.; Parkinson, S.; Booth, M.A.; Stone, D.A.J.; Rowland, S.J.; Frances, J.; Warner-Smith, R. 2000. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. *Aquaculture*, 186: 293-310.
- Association of Official Analytical Chemistry - AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16. ed. Arlington: AOAC International. 1025pp.
- Bjorndal, K.A. Flexibility of digestive responses in two generalist herbivores, the tortoises *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*. 1989. *Oecologia*, 78: 317-321.
- Brasil. Portaria 142, de 30 de dezembro de 1992. Normatiza a criação em cativeiro das espécies de quelônios *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis*, em criadouros com finalidade comercial, partindo de filhotes, nas áreas de distribuição geográfica. Diário Oficial da União. Brasília, n. 14, p. 922-923, 21.01.1992.
- Brasil. Portaria 58, de 24 de abril de 2001. Institui o Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios - Répteis e Anfíbios Nacionais (RAN). Diário Oficial da União. Brasília, 24.04.2001.

- Brasil. Portaria 70, de 23 de agosto de 1996. Normaliza a comercialização de produtos e subprodutos das espécies de quelônios *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis*, provenientes de criadouros comerciais regulamentados pelo IBAMA. Diário Oficial da União. Brasília, n. 165, p. 16390-16391, 26.08.1996.
- Bremer Neto, H.; Graner, C.A.F.; Pezzato, L.E.; Padovani, C.R. 2005. Determinação de rotina do crômio em fezes, como marcador biológico, pelo método espectrofotométrico ajustado da 1,5-difenilcarbazida. *Ciência Rural*, 35(3): 691-697.
- Brunson, J.F.; Romaine, R.P.; Reigh, R.C. 1997. Apparent digestibility of selected ingredients in diets for white shrimp *Penaeus setiferus* L.. *Aquaculture Nutrition*, 3: 9-16.
- Bureau, D.P.; Harris, A.M.; Cho, C.Y. 1999. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 180: 345-358.
- Catacutan, M.R.; Eusebio, P.S.; Teshima, S. 2003. Apparent digestibility of selected feedstuffs by mud crab, *Scylla serrata*. *Aquaculture*, 216: 253-261.
- Degani, G.; Viola, S.; Yehuda, Y. 1997. Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp *Cyprinus carpio* L.. *Aquaculture Research*, 28: 23-28.
- Edin, H. 1918. Orienterance försök över användbarheten av en pa ledkroppsprincipen' grundad metod att bestämma en foderblandnings smältbarhet. Cent. Forsöksvasendet Jordbruk. *Stockholm Medd.*, 165: 1-28.
- Fernandes, J.B.K.; Lochmann, R.; Bocanegra, F.A. 2004. Apparent digestible energy and nutrient digestibility coefficients of diet ingredients for pacu *Piaractus brachipomus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 35(2): 237-244.
- Gaylord, T.G.; Gatlin, D.M. 1996. Determination of digestibility coefficients of various feedstuffs for red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture*, 139: 303-314.
- Gonçalves, E.G.; Carneiro, D.J. 2003. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(4): 779-786.
- Gonçalves, G.S.; Furuya, W.M. 2004. Digestibilidade aparente de alimentos pelo piavuçu, *Leporinus macrocephalus*. *Acta Scientiarum*, 26(2): 165-169.
- GRANER, C.A.F. 1972. *Determinação do crômio pelo método colorimétrico da s-difenilcarbazida*. Tese de Doutorado. Botucatu: Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Universidade Estadual Paulista. 112pp.
- Luz, V.L.F.; Stringhini, J.H.; Bataus, Y.S.L.; Paula, W.A.; Novais, M.N.; Reis, I.J. 2003. Morfometria do trato digestório da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) criada em sistema comercial. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(1): 10-18.
- Maciel, F.R. 2001. *Digestibilidade de nutrientes e da energia de alguns alimentos sobre o desempenho de filhotes de jacaré-do-Pantanal*. Dissertação de Mestrado. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 57pp.
- Meurer, F.; Hayashi, C.; Boscolo, W.R. 2003. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(6 supl.2): 1801-1809.
- Mcgoogan, B.B.; Reigh, R.C. 1996. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. *Aquaculture*, 141: 233-244.
- Pezzato, L.E.; Miranda, E.C.; Barros, M.M.; Pinto, L.G.Q.; Furuya, W.M.; Pezzato, A.C. 2002. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(4): 1595-1604.
- Secco, E.M.; Stéfani, M.V.; Vidotti, R.M. 2005. Apparent digestibility of different ingredients in diets for bullfrog *Rana catesbeiana* tadpoles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 36(1): 135-140.
- Smith, N.J.H. Aquatic turtles of Amazonia: An endangered resource. 1979. *Biological Conservation*, 16(3): 165-176.
- Verissimo, J. 1970. *A Pesca na Amazônia*. Belém: Universidade Federal do Pará. 130pp.
- Yamamoto, T.; Shima, T.; Furuita, H.; Suzuki, N. 2002. Influence of feeding diets with and without fish meal by hand and by self-feeders on feed intake, growth and nutrient utilization of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 214: 289-305.
- Zhou, Q.; Tan, B.; Mai, K.; Liu, Y. 2004. Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 241: 441-451.

Recebido em 23/11/07  
Aceito 11/11/08