Desempenho e parâmetros metabólicos de rã-touro, *Rana catesbeiana*, alimentada com diferentes rações comerciais

Jaime Fenerick Junior* e Marta Verardino De Stéfani

*Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista (Unesp),Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14844-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil, *Autor para correspondência. e-mail: fenerick@caunesp.unesp.br*

RESUMO. O presente trabalho objetivou estudar o desenvolvimento da rã-touro alimentada com quatro rações comerciais (R_1 = 42,36% e 4.143 Kcal/Kg; R_2 = 41,36% e 4.467 Kcal/kg; R_3 = 45,5% e 4.481 Kcal/Kg; R_4 = 42,24% e 4.222 Kcal/Kg, respectivamente, de proteína bruta analisada e energia bruta calculada). A quantidade de seiscentas rãs com peso médio inicial variando de 12,6 g a 28 g foram utilizadas para avaliação do desempenho, glicemia, lipídio hepático, índice hepatossomático (IHS) e índice gordurassomático (IGOS), em cinco coletas mensais. O pior desempenho foi observado em rãs alimentadas com a ração R_4, apresentando menor ganho de peso e consumo de ração. Provavelmente, esse resultado foi devido ao menor consumo de ração observado e também à qualidade da proteína utilizada. Não foram observadas diferenças significativas entre as rações para conversão alimentar, lipídio hepático e IHS. Também foi observado um maior IGOS nas rãs que receberam R_2, com tendência de aumento deste índice com o tempo em todos os tratamentos.

Palavras-chave: rações comerciais, desenvolvimento, rã–touro, lipídio hepático, índice hepatossomático, índice gordurassomático.

ABSTRACT. Performance and metabolic parameters of the bullfrog, *Rana catesbeiana*, fed with different commercial rations. This work evaluated the performance of the bullfrog, fed with four commercial rations (R_1 = 42.36% and 4,143 Kcal/Kg; R_2 = 41.36% and 4,467 Kcal/kg; R_3 = 45.5% and 4,481 Kcal/Kg and R_4 =42.24% and 4,222 Kcal/Kg respectively of analyzed crude protein and calculated crude energy). Six hundred bullfrogs with initial medium weight, varying from 12.6 to 28.0 g were used for evaluation of development, blood glucose, liver lipid, liver somatic index (LSI) and fatty somatic index (FSI), in five monthly samples. The worst growth was observed in frogs fed with R_4, presenting smaller weight gain and food consumption. Probably that result was due to the smallest ration consumption observed in this treatment and also quality of the used protein. No significant differences were observed among the rations for the food conversion, liver lipid and LSI. In addition, a larger FSI was observed in frogs that received R_2, with a tendency of increase of this index along the time, in all treatments.

Key words: commercial rations, performance, bullfrog, liver lipid, liver somatic index, fatty somatic index.

Introdução

No Brasil, a criação de rãs em cativeiro é baseada, em sua totalidade, na exploração da rã-touro, *Rana catesbeiana*, originária da América do Norte e aqui introduzida em 1935. Somente na década de 80 é que a ranicultura nacional começou a se firmar como atividade zootécnica, devido ao interesse de alguns pesquisadores em racionalizar os sistemas de criação existentes, explorando todo o potencial biológico dessa espécie animal.

As principais modificações que ocorreram na ranicultura, com relação à alimentação, surgiram a partir da década de 80, do século XX com a introdução de ração (Lima e Agostinho, 1984) e uso de larvas de mosca doméstica (Aleixo *et al.*, 1984) como atrativo. Entretanto, o número de trabalhos sobre nutrição de anfíbios, principalmente na fase pós-metamorfose é escasso, entre os quais podemos destacar trabalhos sobre exigência protéica (Monteiro *et al.*, 1988; Barbalho, 1991; Mazzoni *et al.*, 1992a,b; Stéfani, 1995), metabolismo de carboidratos (Stéfani e Urbinati, 1997a,b) e determinação do valor nutritivo de alimentos (Braga *et al.*, 1998; Castro *et al.*, 1998, 2001; Braga e Albino, 2001).

Segundo Lima e Agostinho (1984), os problemas relacionados com a nutrição e alimentação das rãs,

tanto na fase aquática quanto na pós-metamórfica são: inexistência de identificação da forma adequada das rações nas diferentes fases de criação; falta de conhecimento das exigências nutricionais das rãs levando ao uso de rações empíricas; as rações comerciais produzidas em pequena escala, o que as torna mais caras e com fornecimento irregular; manejo alimentar (quantidade, freqüência e utilização ou não de atrativo) muito variado.

Para a alimentação de rãs após a metamorfose, a maioria dos ranários têm utilizado rações comerciais, formuladas para peixes carnívoros, com resultados satisfatórios de ganho de peso e conversão alimentar. Entretanto, vários produtores têm observado em seus ranários a ocorrência de mortalidade na fase pós-metamorfose.

Como as rãs são animais heterotérmicos, o consumo alimentar varia com a temperatura da água e do ambiente, qualidade da ração oferecida e peso corporal dos animais (Lima e Agostinho, 1992; Braga *et al.*, 1997; Lima *et al.*, 2003), dificultando o manejo alimentar adequado. Se o ranicultor fornece alimento em excesso, além de arcar com um custo maior com a alimentação, prejudicará os animais poluindo o ambiente, devido à deterioração das sobras da ração; por outro lado, quando se oferece uma quantidade de alimento insuficiente, o resultado será a diminuição do peso dos animais.

Os índices zootécnicos observados para a rã-touro variam com o sistema de criação utilizado e também com a qualidade nutricional da ração utilizada (Lima e Agostinho, 1992; Braga *et al.*, 1995; Lima *et al.,* 2003). Alterações no manejo, eficiência do cocho, qualidade das rações e variações climáticas podem dificultar uma comparação entre os valores de conversão alimentar dos diversos trabalhos (Lima *et al.*, 1997).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes rações comerciais no desempenho e parâmetros metabólicos da rã-touro, *Rana catesbeiana*.

Material e métodos

Instalações e condições experimentais

O experimento foi realizado no Setor de Ranicultura do Centro de Aqüicultura da Unesp, localizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, no período 5 de dezembro de 2002 a 10 de abril de 2003. Foram utilizadas 12 baias experimentais do galpão de engorda, com 3 m^2 cada, às quais apresentavam cochos, abrigos e canaletas de água dispostos linearmente. A água utilizada era proveniente de poço artesiano, com fluxo contínuo. Diariamente, as baias eram limpas, as canaletas esvaziadas, limpas e a água reposta.

Material biológico

Foram utilizadas 600 rãs-touro, *Rana catesbeiana*, com peso médio inicial variando de 12,6 g a 28 g, que foram distribuídas aleatoriamente nas 12 baias experimentais, sendo 50 animais por baia.

Rações utilizadas

Os animais foram alimentados uma vez ao dia, de acordo com Lima e Agostinho (1992), evitando ao máximo sobras de rações, de forma que a quantidade oferecida fosse considerada a consumida.

Foram utilizadas quatro rações comerciais extrusadas (Tabela 1), analisadas no Laboratório de Nutrição Animal (Lana) do Departamento de Zootecnia da FCAV-Unesp, segundo normas da A.O.A.C. (1990). A composição centesimal analisada (A) e níveis de garantia (NG) das diferentes rações estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal analisada (A) e nível de garantia do fabricante (NG).

Tratamentos		Nutrientes (%)								EB calculada
		MS	PB	EE	FB	MM	ENN	Ca	P	Kcal/kg)
R_1	A	90,13	42,36	1,81	2,56	7,88	35,52	-	-	4.143,70
	NG		40 (Min)	1,5 (Min)	7,0 (Máx)	12 (Máx)	-	2,0 (Máx)	1,0 (Mín)	-
R_2	A	91,05	41,36	7,80	2,98	8,22	30,69	-	-	4.467,30
	NG		40 (Min)	10 (Min)	6 (Máx)	13 (Máx)	-	3,5 (Máx)	0,6 (Mín)	-
R_3	A	92,61	45,5	6,71	2,11	9,56	28,73	-	-	4.481,30
	NG		45 (Min)	14 (Min)	6 (Máx)	14 (Máx)	-	2,5 (Máx)	1,0 (Mín)	-
R_4	A	91,47	42,24	6,61	1,21	13,35	28,06	-	-	4.222,60
	NG		42 (Min)	7 (Min)	5 (Máx)	15 (Máx)	-	4,0 (Máx)	1,5 (Mín)	

1EB = (PB x 5.65) + (FB x 4,15) + (EE x 9,40) + (ENN x 4,15) (Teixeira, 1998); PREMIX RAÇÃO 1: vitamina A 12 000UI, vitamina D3 2 000UI, vitamina E 20UI, vitamina K3 5 mg, vitamina B12 25 mcg, Tiamina 2 mg, riboflavina 8 mg, piridoxina 2 mg, biotina 100 mg, ácido pantotênico 15 mg, niacina 40 mg, colina 350 mg, ferro 40 mg, cobre 8 mg, zinco 50 mg, manganês 70 mg, cobalto 0,5 mg, iodo 2 mg, selênio 0,2 mg e antioxidante 120 mg; PREMIX RAÇÃO 2: vitamina A 10 000UI, vitamina B1 25 mg, vitamina B2 25 mg, vitamina B6 25 mg, vitamina B12 30 mcg, vitamina C 350 mg, vitamina D3 4 000UI, vitamina E 100 mg, vitamina K3 5 mg, ácido fólico 5 mg, ácido pantotênico 50 mg, colina 2 000 mg, cobre 14 mg, cobalto 0,2 mg, ferro 100 mg, inositol 50 mg, iodo 0,6 mg, manganês, 26 mg, selênio 0,6 mg, zinco 140 mg, niacina 100 mg, biotina 0,8 mg e antioxidante 150 mg; PREMIX RAÇÃO 3: vitamina A 20 000UI, vitamina B12 45 mcg, vitamina C 200 mg, vitamina D3 4 400UI, vitamina E 350UI, vitamina K 45 mg, magnésio 400 mg, ferro 75 mg, cobre 10 mg, zinco 100 mg, manganês 10 mg, iodo 1 mg, selênio 0,15 mg, cobalto 0,18 mg, ácido fólico 16 mg, biotina 0,50 mg, colina 2 500 mg, niacina 300 mg, pantotenato de cálcio 90 mg, tiamina 35 mg, riboflavina 45 mg, piridoxina 45 mg e antioxidante 200 mg; PREMIX RAÇÃO 4: vitamina A 18 000UI, vitamina B1 15 mg, vitamina B2 30 mg, vitamina B6 15 mg, vitamina B12 0,06 mcg, vitamina C 400 mg, vitamina D3 3 000UI, vitamina E 75 mg, vitamina K3 7,5 mg, zinco 90 mg, niacina 150 mg, ácido fólico 6 mg, ácido pantotênico 75 mg, antioxidante 185 mg, colina 1 000 mg, cobre 6 mg, cobalto 0,30 mg, ferro 75 mg, inositol 12 mg, iodo 2 mg, manganês 30 mg e selênio 0,16 mg.

Manejo experimental

Inicialmente, todos os animais foram pesados e três rãs-touro de cada parcela foram sacrificadas para coleta dos dados iniciais (momento zero). Para a obtenção dos dados, foram realizadas quatro coletas (9/1, 6/2, 10/3 e 10/4/2003). No dia anterior à coleta das amostras, as rãs foram submetidas ao jejum para que houvesse maior padronização dos dados.

Para obtenção dos dados metabólicos, três rãs-touro foram coletadas ao acaso de cada baia experimental, descerebradas, logo após pesadas em balança digital e a sua cavidade abdominal aberta com auxílio de tesoura. Uma alíquota de sangue, aproximadamente 2 mL, foi coletada diretamente do coração através de seringa plástica contendo anticoagulante (EDTA a 10%). As amostras de sangue foram colocadas em gelo e posteriormente processadas no laboratório para a determinação dos níveis de glicose sangüínea. Em seguida, os corpos adiposos foram retirados e pesados para o cálculo de índice gordurassomático (IGOS). O fígado também foi retirado pesado para o cálculo do índice hepatossomático (IHS), embalado em papel alumínio e armazenado em freezer a –20ºC, para posterior análise de lipídio hepático.

Todas as rãs-touro foram pesadas no início do experimento, e depois mensalmente, um dia após a coleta, em balança digital para avaliação do desenvolvimento das mesmas.

Parâmetros analisados

Parâmetros de desenvolvimento

Para a avaliação do desenvolvimento das rãs-touro, foram analisados o ganho de peso, consumo alimentar e conversão alimentar.

Parâmetros metabólicos

A glicose sangüínea (mg/100 mL) foi determinada utilizando-se o método colorimétrico de King e Garner (1947), o qual consiste em adicionar 0,1 mL de solução de tungstato de sódio 10% em 1,8 mL de solução isotônica. Após centrifugação por 10 minutos a 2000 rpm, o sobrenadante foi retirado e armazenado em freezer a –20ºC até a realização das análises, às quais foram feitas adicionando-se 1 mL de reagente cúprico e 3 mL de arsenomolibdico, sendo analisadas em espectrofotômetro (540 nm).

A extração dos lipídios totais (g/100 g) foi feita através da técnica de Bligh e Dyer (1959). Para isto, foi utilizado 500 mg de tecido homogeneizado em 5 ml de mistura extrativa clorofórmio-metanol (2:1). Após filtragem do homogenado e centrifugação com H_2O na proporção de 5:1, ocorreu a separação da camada de clorofórmio (que contém a fração lipídica) da camada de metanol (não lipídica), a qual foi desprezada. Cada amostra foi colocada em uma placa de Petri previamente pesada e em seguida levada à estufa 100ºC por 1 hora para evaporação. Após este período, as placas foram pesadas, permitindo a realização dos cálculos para obtenção da quantidade de lipídios em cada amostra.

O índice hepatossomático (IHS) foi obtido pela seguinte fórmula:

$$IHS(\%) = \frac{\text{peso do fígado x100}}{\text{peso corporal}}$$

O índice gordurassomático (IGOS) foi obtido pela seguinte fórmula:

$$IGOS(\%) = \frac{\text{peso dos corpos adiposos x 100}}{\text{peso corporal}}$$

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente Casualizado com 4 tratamentos (R_1 = 42,36% e 4.143 Kcal/Kg; R_2 = 41,36% e 4.467 Kcal/kg; R_3 = 45,5% e 4.481 Kcal/Kg; R_4 = 42,24% e 4.222 Kcal/Kg, respectivamente, de proteína bruta analisada e energia bruta calculada), em um esquema em parcelas subdivididas, sendo as rações nas parcelas e as coletas no tempo nas subparcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e discussão

Parâmetros de desenvolvimento

Os valores médios do ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar encontram–se na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para ganho de peso (g), consumo de ração (g) e conversão alimentar.

	Variáveis		
	Ganho de Peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão Alimentar
F para Tratamento (T)	48,63**	26,77**	2,11^{ns}
F para Período (P)	44,71**	12,60**	91,47**
F para Inter. T x P	3,29**	1,45**	1,42^{ns}
CV (%) – Parcela	14,8	15,84	11,60
CV (%) - Subparcelas	21,76	14,17	14,27
Médias R_1	45,89	4859,59	2,88
R_2	49,22	4915,83	2,65
R_3	44,08	4815,42	2,94
R_4	22,67	2807,08	2,96
Médias			
P_1 (05/12 a 09/01)	65,48	3798,33	1,22 a
P_2 (09/01 a 06/02)	29,73	3941,67	3,03 b
P_3(06/02 a 10/03)	29,93	4463,75	3,57 b
P_4 (10/03 a 10/04)	36,72	5194,17	3,61 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; ns não significativo; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade

A análise de variância indicou efeitos significativos ($p<0,01$) para a interação entre ração e períodos (Tabela 2), quanto à ganho de peso e consumo de ração. Os valores médios do desdobramento da interação Rações x Períodos, para variável ganho de peso das rãs-touro, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios do ganho de peso (g) do desdobramento da interação Rações x Períodos das rãs.

	Períodos			
Tratamento	P_1	P_2	P_3	P_4
R_1	73,88 Aa	37,43 ABb	29,17 ABb	43,06 Ab
R_2	84,72 Aa	39,08 Ab	38,22 Ab	34,88 ABb
R_3	73,39 Aa	27,80 Bc	33,63 ABbc	41,48 ABb
R_4	29,94 Ba	14,59 Cb	18,68 Bb	27,47 Ba

Em cada linha (letra minúscula) e em cada coluna (letra maiúscula) resultados seguidos pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (0,05).

Observou-se um ganho de peso significativamente maior no primeiro período experimental para todas as rações comerciais, quando comparado aos demais períodos. Com relação às diferentes rações comerciais, pode-se observar que as rãs-touro que receberam a ração R_4 apresentaram menor ganho de peso,nos diferentes períodos, diferindo significativamente das demais rações nos períodos P_1 e P_2 (Tabela 3). Provavelmente esse menor ganho de peso foi devido ao menor consumo de ração observado neste tratamento e também à qualidade da proteína utilizada, uma vez que não houve grande variação no teor de PB analisada das diferentes rações. Entre as rações R_1, R_2 e R_3, não houve diferença significativa no ganho de peso nos períodos P_1, P_3 e P_4.

Na Figura 1, pode-se observar o peso médio das rãs durante o período experimental, onde confirma-se o pior desempenho das rãs que foram alimentadas com a ração R_4.

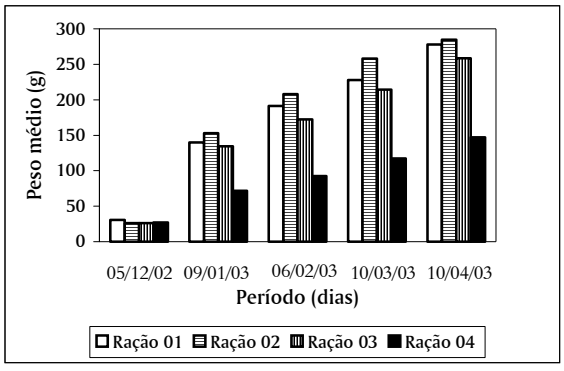

Figura 1. Peso médio das rãs-touro (g) durante o período experimental.

Os valores médios do consumo de ração encontram-se na Tabela 4, onde observou-se menor consumo de ração para as rãs que receberam a ração R_4 e que entre as outras rações (R_1, R_2 e R_3) não ocorreram diferenças significativas. Houve tendência de aumento do consumo de ração nos diferentes períodos, exceto para animais alimentados com a R_2, nos quais não foram observadas diferenças significativas ($p<0,05$), provavelmente devido ao alto teor de extrato etéreo da R_2 (7,80%), o que de certa forma pode ter limitado o consumo de ração. Como a rã-touro é um animal heterotérmico, o consumo de ração é influenciado pela temperatura, pelo peso corporal e qualidade da ração (Braga e Lima, 2001; Lima *et al.*, 2003).

Tabela 4. Valores médios do desdobramento da interação Rações x Períodos para variável de consumo de ração (g) das rãs.

	Períodos			
Tratamentos	P_1	P_2	P_3	P_4
R_1	4240,00 ABb	4606,67 Aab	4526,67 Aab	6065,00 Aa
R_2	4433,33 Aa	4620,00 Aa	5655,00 Aa	4955,00 ABa
R_3	4376,67 Ab	4136,67 Ab	4936,67 Aab	5811,67 ABa
R_4	2143,33 Bb	2403,33 Bb	2736,67 Bb	3945,00 Ba

Em cada linha (letra minúscula) e em cada coluna (letra maiúscula) resultados seguidos pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (0,05).

A conversão alimentar não foi afetada pelas diferentes rações comerciais (Tabela 2). Entretanto, observaram-se diferenças significativas ($p<0,01$) nos diferentes períodos, principalmente no período de 5/12 a 9/01 (P_1) onde ocorreu o melhor índice de conversão alimentar (1,22), diferindo significativamente dos demais. Essa piora nos índices de conversão alimentar nos períodos subseqüentes foi devido ao desperdício de ração dentro da água, ocorrido com aumento do tamanho das rãs-touro nas baias, dificultando a contabilização da ração. Exceto o valor encontrado em P_1, os demais valores de conversão alimentar foram próximos aos observados por Lima e Agostinho (1988) e maiores do que aqueles observados por Braga *et al.* (1995) de 1,22:1 e 1,15:1 nas temperaturas de 25ºC e 30ºC; Lima *et al.* (1997) de 1,23 a 1,64:1 e Lima *et al. (*2003) de 0,9 a 2,5:1. Vale ressaltar a dificuldade de comparação entre os valores de conversão alimentar devido às diferentes condições de cada trabalho (tipo de instalação, eficiência do cocho, qualidade da ração, etc.).

Parâmetros metabólicos

As diferentes rações comerciais não afetaram ($p>0,05$) a concentração de glicose sangüínea nas rãs (Tabela 5). Entretanto, com o passar do tempo, houve diferenças ($p<0,01$), onde observou–se a menor concentração desse metabólito (45,02 mg/100 mL de sangue) na última coleta (C_4), não diferindo significativamente de C_3. Os valores médios de glicemia (53,45 a 61,38 mg%) observados nas rãs do presente experimento, foram próximos àqueles encontrados por Byrne e White (1975) em população de rã-touro, na natureza, antes e depois da desova no verão (40-50 mg%) e também daqueles observados por Stéfani e Urbinati,

(1997a) de 48,97 a 55,86 mg% em rãs-touro alimentadas com diferentes níveis de carboidratos na ração. Smith (1954) e Hutchison e Turney (1975) observaram valores inferiores de glicose sangüínea para *Rana temporária* (38 ± 1,42 mg%) e *Rana pipiens* (24,5 ± 3,0 mg%), respectivamente. De acordo com Herman (1977), as diferenças nos níveis de glicose sangüínea entre as espécies podem ser atribuídos a diferenças no manejo, procedimentos de amostragem e/ou método analítico utilizado. Além disso, deve-se considerar também as diferentes espécies de rãs e a época do ano em que ocorreu a coleta.

Tabela 5. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias obtidas para glicemia (mg/100 mL), lipídio no fígado (g%), Índice hepatossomático–IHS (%) e Índice gordurassomático–IGOS (%).

	Variáveis			
	Glicemia (mg/100ml)	Lipídio no fígado (g%)	IHS (%)	IGOS (%)
F para Tratamento (T)	3,96^{ns}	1,03^{ns}	1,62★	21,86★★
F para Coletas (C)	5,96★★	1,05^{ns}	25,13★★	13,41★★
F para Inter. T x C	1,24^{ns}	1,48^{ns}	2,3★	3,94★★
CV (%) – Parcela	15,42	86,17	16,42	25
CV (%) - Subparcelas	19,25	86,7	12,26	17,66
Médias R_1	59,42	2,86	4,13	4,42
R_2	61,38	3,81	4,29	6,53
R_3	53,45	3,1	3,80	3,48
R_4	55,56	4,68	3,92	3,80
Médias C_0 (05/12)	63,39 a	2,6	4,55	3,15
C_1 (09/01)	61,35 a	3,69	4,02	4,87
C_2 (06/02)	62,98 a	4,14	3,56	4,8
C_3 (10/03)	54,54 ab	2,81	3,15	4,54
C_4 (10/04)	45,02 b	4,82	4,91	5,43

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade; ns não significativo; ★ significativo ao nível de 5% de probabilidade; ★★ significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A concentração de lipídio no fígado das rãs variou entre 2,86 e 4,68 g% e não foi influenciada pelas diferentes rações e tempo de coleta (Tabela 5). De acordo com Byrne e White (1975), as reservas de lipídios nos anfíbios ocorrem, principalmente, nos corpos adiposos, no fígado e tecidos reprodutivos. Este comportamento pode explicar o que ocorreu no presente estudo, no qual rações com diferentes teores de extrato etéreo e extrativo não nitrogenado (Tabela 1) não afetaram a concentração de lipídio hepático. Stéfani e Urbinati (1997a) observaram valores próximos aos encontrados no presente estudo (2,41% a 4,83%) para a mesma espécie.

Para o IHS, pode-se observar que ocorreu efeito significativo ($p<0,05$) para a interação entre rações e coletas no tempo (Tabela 5). Os valores médios do desdobramento da interação (Ração x Coleta no tempo) para IHS encontram-se na Tabela 6. A análise dos dados indicou que não houve diferença significativa ($P>0,05$) do IHS das rãs alimentadas com as diferentes rações. Quando se analisou o IHS nas diferentes datas de coleta, pode-se observar que houve aumento desse índice da terceira (C_3) para a quarta coleta (C_4) nos tratamentos R_1, R_2 e R_3, apesar de não haver diferença significativa entre os valores da última coleta (C_4) para a coleta inicial (C_0), indicando portanto que não houve aumento do tamanho do fígado das rãs. Na ração R_4, não houve diferença significativa ($p>0,05$) do IHS nas diferentes coletas. Byrne e White (1975) obtiveram valores de IHS de rãs-touro da natureza variando de 1,6% a 3,7%, cujo o valor mais alto é semelhante aos valores médios dos diferentes tratamentos no presente experimento (3,80% a 4,29%).

Tabela 6. Valores médios do desdobramento da interação Ração x Coleta no tempo para a variável Índice Hepatossomático (%) das rãs.

	Coletas				
Tratamento	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4
R_1	4,39 Aab	4,37 Aab	3,56 Aab	2,81 Ab	5,54 Aa
R_2	4,48 Aab	4,28 Aab	4,16 Aab	3,60 Ab	4,94 Aa
R_3	4,75 Aa	3,36 Ab	3,01 Ab	2,80 Ab	5,09 Aa
R_4	4,57 Aa	4,08 Aa	3,51 Aa	3,37 Aa	4,08 Aa

Em cada linha (letra minúscula) e em cada coluna (letra maiúscula) resultados seguidos pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (0,05).

Para o IGOS, a análise de variância indicou efeito ($p<0,01$) para a interação entre rações e coletas (Tabela 5). Os valores médios do desdobramento dessa interação para IGOS das rãs encontram-se na Tabela 7. De maneira geral, pode-se verificar que o IGOS das rãs-touro alimentadas com a ração R_2 foi mais elevado, apresentando um valor médio de 6,53% (Tabela 5). Também houve tendência de aumento deste índice com o passar do tempo, o que pode ser considerado normal, pois com o desenvolvimento das rãs, os corpos adiposos vão aumentando de tamanho, principalmente no período pré-desova. Provavelmente, este maior IGOS observado nas rãs que foram alimentadas com a ração R_2 seja devido ao maior teor de extrato etéreo presente na ração (7,8%) ou devido à utilização de fontes de gordura que não foram bem aproveitadas pelas rãs.

Tabela 7. Valores médios do desdobramento de interação Ração x Coleta no tempo para variável de Índice Gordurassomático (%) das rãs.

	Coletas				
Tratamentos	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4
R_1	3,19 Ab	4,61 Bab	4,32 ABab	5,45 ABa	4,51 Bab
R_2	3,15 Ab	7,09 Aa	7,76 Aa	6,56 Aab	8,10 Aa
R_3	3,11 Aa	4,02 Ba	3,45 Ba	2,62 Ca	4,17 Ba
R_4	3,14 Ab	3,75 Bab	3,65 Bab	3,54 BCb	4,92 Ba

Em cada linnha (letra minúscula) e em cada coluna (letra maiúscula) resultados seguidos pela mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (0,05).

Conclusão

Apesar dos parâmetros metabólicos não terem sido influenciados pelas diferentes rações utilizadas, exceto para o IGOS, pode-se concluir que nas condições em que foi realizado o trabalho, rãs que foram alimentadas com a ração R_4 apresentaram piores ganho de peso e consumo de ração.

Referências

ALEIXO P.G.T. *et al. Criação de moscas domésticas para suplementação alimentar de rãs*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Informe Técnico, v. 46, 1984.

A.O.A.C. *Official methods of analysis.* Washington, DC, Association of Official Agricultural Chemists, 1990.

BARBALHO, O.J.M. *Exigências de proteína bruta de rã-touro (Rana catesbeiana, Shaw 1802) na fase de terminação.* 1991. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRAGA, L.G.T.; ALBINO, C.F.T. Digestibilidade do fubá de milho pela rã-touro *Rana catesbeiana*. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 11., 2001, Bragança Paulista. *Anais*... Bragança Paulista: ABETRA, 2001. p. 58.

BRAGA, L.G.T. *et al.* Desempenho da rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) submetida a diferentes temperaturas em baias teste do sistema anfigranja. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 8, TECNOFROG, 1., 1995, Viçosa. *Anais*... Viçosa: ABETRA, 1995. p. 87.

BRAGA, L.G.T. *et al.* Consumo de alimento em função do peso da rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) na fase de recria. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 9., TECNOFROG 97, 2., 1997, Santos. *Anais*... Santos: ABETRA / ABCR, 1997. p. 190.

BRAGA, L.G.T. *et al.* Valor nutritivo de alguns alimentos para rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) na fase de recria. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 203-209, 1998.

BRAGA, L.G.T.; LIMA, S.L. Influência da temperatura ambiente no desempenho da rã-touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802), na fase de recria. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1659-1663, 2001.

BYRNE, J.J.; WHITE, R.J. Cyclic changes in liver and muscle glycogen tissue lipid and blood glucose in a naturally occurring population of *Rana Catesbeiana*. *Comp. Biochem. Physiol.*, Oxford, v. 50, p. 709-715, 1975.

CASTRO, J.C. *et al.* Energia metabolizável de alguns alimento uzados em rações de rãs. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1051-1056, 1998.

CASTRO, J.C. *et al.* Valor nutritivo de alguns alimentos para rãs. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 605-610, 2001.

HERMAN, C.A. Comparative effects of epinephrine and norepinephrine on plasma glucose and hematocrit levels in the American bullfrog (*Rana catesbeiana*). *Gen. Comp. Endocrinol.,* San Diego, v. 32, p. 321-329, 1977.

HUTCHISON, V.H.; TURNEY, L.D. Glucose and lactate concentrations during activity in the leopard frog, *Rana pipiens*. *J. Comp. Physiol.*, Berlin, v. 99, p. 287-295, 1975.

KING, E.J.; GARNER, R.J. Colorimination of glucose. *J. Clin. Pathol.*, London, v. 1, p. 30-33, 1947.

LIMA , S.L.; AGOSTINHO, C.A. *Técnicas e propostas para alimentação de rãs.* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Informe Técnico, v. 50, 1984. p.11.

LIMA, S.L. *et al.* Sistema anfigranja I: índices de produtividade com rã-touro, *Rana catesbeiana*. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 9., TECHNOFROG 97, 2., 1997, Santos. *Anais*... Santos: ABETAR/ABCR, 1997. p. 198.

LIMA, S.L. *et al.* Desempenho zootécnico e percentual de alimento de rã-touro (*Rana catesbeiana*) na fase de recria (pós-metamorfose) do sistema anfigranja. *Rev. Bras. Zootec.,* Viçosa, v. 32, n. 3, p. 505-511, 2003.

LIMA, S.L.; AGOSTINHO, C.A. *A criação de rã*. Rio de Janeiro: Globo, 1988.

LIMA, S.L.; AGOSTINHO, C.A. *A tecnologia de criação de rãs*. Viçosa: UFV/Impr. Univ., 1992.

MAZZONI, R. *et al.* Estudio del percentaje de proteina en alimento peleteado para engorde de rana toro (*Rana catesbeiana* Shaw ,1802), *In:* ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 7., 1992, Rio de Janeiro. *Anais*... Rio de Janeiro: ENAR, 1992a. p. 191-199.

MAZZONI, R.A. *et al.* Estudio del percentaje de proteina y la energia en alimento peleteado para engorde de rana toro (*Rana catesbeiana* Shaw ,1802), *In:* ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 7., 1992, Rio de Janeiro. *Anais*... Rio de Janeiro: ENAR, 1992b. p. 185-190.

MONTEIRO, E.S. *et al.* Avaliação de desenvolvimento de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw 1802) alimentadas com diferentes níveis de proteína. *In:* REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa. *Anais*... Viçosa, 1988. p. 77.

SMITH, C.L. The relation between seasonal hyperglycemia and thyroid activity in the frog (*Rana temporaria*). *J. Endocrinol.*, Bristol, v. 10, p. 184-191, 1954.

STÉFANI, M.V. Níveis de proteína adequada ao crescimento da rã-touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802). *In:* INTERNATIONAL MEETING ON FROG RESEARCH AND TECHNOLOGY, 1st, ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTURA, 8., 1995, Viçosa. *Resumos*… Viçosa: ABETRA/UFV, 1995. p. 65.

STÉFANI, M.V.; URBINATI, E.C. Metabolic studies em utilization of carbohydrate in bullfrog (*Rana catesbeiana*, Shaw,1802) diets. *In:* WORLD AQUACULTURE 97. THE ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE & EXPOSITION OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY, 1997, Seattle. *Proceedings*... Seattle, 1997a. p. 111.

STÉFANI, M.V.; URBINATI, E.C. Effect of different levels of carbohydrate in diet of bullfrog on body composition. *In:* WORLD AQUACULTURE 97. THE ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE & EXPOSITION OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY, 1997, Seattle. *Proceedings*... Seattle, 1997b. p. 112.

TEIXEIRA, A.S. *Alimento e alimentação dos animais.* 4. ed. Lavras: Ufla/Faespg, 1998.

Received on January 31, 2005.
Accepted on August 18, 2005.