

COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS FISOLÓGICOS DE NOVILHOS ALIMENTADOS COM TORTAS DO BIODIESEL

INGESTIVE BEHAVIOR AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF STEERS FED WITH BIODIESEL CAKES

Correia, B.R.¹, Oliveira, R.L.², Jaeger, S.M.P.L.³, Bagaldo, A.R.³, Carvalho, G.G.P.², Oliveira, G.J.C.³, Lima, F.H.S.⁴ e Oliveira, P.A.³

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Itapetinga, BA. Ipiaú-BA. Brasil. braulio@zootecnista.com.br

²Universidade Federal da Bahia (UFBA). Salvador, BA. Brasil.

³Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Cruz das Almas, BA. Brasil.

⁴Universidade Federal da Paraíba. UFPB/UFRPE/UFC. Areia, PB. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Frequência cardíaca. Frequência respiratória. Temperatura retal.

ADDITIONAL KEYWORDS

Heart frequency. Respiratory frequency. Rectal temperature.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o potencial de tortas oriundas da produção de biodiesel (dendê, amendoim e girassol) em substituição ao farelo de soja, avaliou-se o comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de novilhos Holandês x Zebu submetidos a dietas contendo estes subprodutos. Foram utilizados quatro novilhos Holandês x Zebu, fistulados no rúmen, mantidos em baias individuais e dispostos em um quadrado latino 4 x 4 repetido no tempo. O experimento teve duração de 88 dias e os animais foram alimentados com feno de Tifton-85 e mistura concentrada com farelo de soja, tortas de dendê, amendoim e girassol, que constituíram os quatro tratamentos. O comportamento ingestivo foi avaliado por observação e registro dos tempos diários despendidos com alimentação, ruminação e ócio. O comportamento bioclimatológico dos animais foi avaliado por intermédio das seguintes medições: frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR). Não houve diferença entre as dietas para o tempo despendido tanto na ingestão, como na ruminação ($p > 0,05$), entretanto, os animais que consumiram a dieta com torta de dendê despenderam mais tempo em ócio ($p < 0,05$). Nos parâmetros fisiológicos, ocorreu diferença apenas para frequência cardíaca (FC), sendo a dieta sem torta adicional a que proporcionou o

maior valor. A substituição do farelo de soja pela torta de dendê oriunda da produção do biodiesel na dieta de novilhos afetou o comportamento ingestivo dos animais.

SUMMARY

Aiming to evaluate the potential of by-products coming from the production of biodiesel (palm oil, peanuts and sunflower cakes) replacing soybean meal, were evaluated the feeding behavior and bioclimatology of Holstein-Zebu steers fed diets with this byproducts. Were used four rumen cannulated Holstein-Zebu steers, kept in individual pens and distributed in a 4 x 4 Latin square with repeated measures on the time. The experiment lasted 88 days and the animals were fed Tifton-85 hay and concentrate ration with soybean meal or one of the following cake: palm kernel, peanuts or sunflower, which constituted the four treatments. Ingestive behavior was assessed by observation and recording of daily time spent on eating, ruminating and idle. The bioclimatological behavior of the animals was evaluated through the following measurements: respiratory frequency (RF), heart frequency (FH) and rectal temperature (RT). The time spent for ingestion and rumination did not differ ($p > 0.05$) between diets, however, animals

Recibido: 30-8-10. Aceptado: 22-9-11.

Arch. Zootec. 61 (233): 79-89. 2012.

fed the diet with palm kernel meal, spent more time in idle ($p < 0.05$). There was difference for the physiological parameters only for heart rate (HR), and the diet without additional cake that provided the greatest value. The substitution of soybean meal with palm kernel meal coming from the production of biodiesel in the diet of steers affected the ingestive animal behavior.

INTRODUÇÃO

Com a introdução de óleo vegetal na cadeia de produção de biocombustível no Brasil, é esperado o aumento da demanda por plantas oleaginosas e da oferta de tortas vegetais (Abdalla *et al.*, 2009). Neste contexto a Bahia ocupa uma posição na vanguarda nacional, pois poderá suprir mais de 50% da demanda nacional do combustível. Quatro protocolos já foram assinados no Estado, com investimentos de cerca de R\$ 250 (142 US\$) milhões (BAHIABIO, 2008). As plantas vão produzir mais de 300 milhões de litros por ano, volume que deve chegar a 640 milhões, com a implantação dos outros quatro empreendimentos e a expectativa é que mais de 83 mil famílias sejam beneficiadas no Estado. Além disto, o Estado da Bahia tem incentivado a produção de biodiesel como forma de promover o desenvolvimento local e regional, conforme a vocação e condições de produção das diferentes regiões do Estado (BAHIABIO, 2008).

O impacto social deverá ser grande e a geração de empregos será de extrema importância para os municípios, os agricultores e suas famílias. Contudo, ao se pensar em toda a cadeia produtiva, a torta produzida após a extração do óleo não pode ser vista como resíduo desta atividade, mas sim como um co-produto, ao qual deve ser agregado valor econômico para auxiliar a viabilização das indústrias de biodiesel e evitar lançamento desordenado desse *resíduo* no meio ambiente.

Assim, o uso das tortas de dendê, amendoim e girassol oriundas da produção

de biodiesel na alimentação animal deve receber atenção, visto que algumas dessas tortas apresentam significativas concentrações de proteína, que é um nutriente de alto custo unitário e de muita importância para a manutenção e o desempenho produtivo dos bovinos, tais tortas também possuem um alto teor de extrato etéreo, que ao substituírem alimentos tradicionais como o farelo de soja, pode interferir no comportamento ingestivo e nos comportamento bioclimatológico dos ruminantes que as consumirem.

O estudo do comportamento ingestivo dos bovinos é uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento de modelos que sirvam de suporte a pesquisa e possibilitem ajustar técnicas de alimentação e manejo para melhorar o desempenho zootécnico dos animais. A probabilidade de o alimento ser ingerido pelo animal depende da ação de fatores que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente (Pereira *et al.*, 2009). As respostas comportamentais poderão ser utilizadas como ferramentas para a avaliação de dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para a obtenção de melhor desempenho (Mendonça *et al.*, 2004).

Alimentos alternativos devem ser avaliados quanto aos efeitos adversos ou positivos que eventualmente podem promover sobre os animais que os consomem, principalmente em regiões tropicais. Segundo Nardone (2001), alterações na homeostase dos animais têm sido quantificadas mediante mensuração de variáveis fisiológicas tais como, temperatura retal, frequência respiratória e frequência cardíaca.

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo avaliar as tortas (de dendê, amendoim e girassol) oriundas da produção de biodiesel em substituição ao farelo de soja, por intermédio do comportamento ingestivo e bioclimatológico de novilhos Holandês x Zebu.

NOVILHOS ALIMENTADOS COM TORTAS DO BIODIESEL

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Bahia, localizada no município de São Gonçalo dos Campos-BA, no período de fevereiro a abril de 2009. O local está situado na região do Recôncavo Baiano, caracterizado por médias anuais de 26°C de temperatura, 85% de umidade relativa, e precipitação anual aproximada de 1200 mm.

Foram utilizados quatro bovinos mestiços, Holandês x Zebu, castrados, com peso vivo médio inicial de 530 kg, fistulados no rúmen, segundo técnicas descritas por Leão e Coelho da Silva (1980). Os animais foram alojados, individualmente, em baias de 3,0 x 6,0 m, providas de comedouros, saleiros e bebedouros. O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino 4 x 4, repetido no tempo.

Foram oito períodos experimentais com onze dias de duração cada, sendo os sete primeiros dias para adaptação dos animais às dietas e os quatro últimos dias para coletas de amostras de alimentos fornecidos e sobras, determinação do consumo, coleta dos dados climatológicos e um dia para observação do comportamento ingestivo.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00 horas, permitindo-se sobras entre 10 e 20%. Amostras dos alimentos fornecidos e das sobras destes foram coletadas do 8º ao 11º dia do período experimental, acondicionadas em sacos plásticos, previamente etiquetados, e armazenadas em freezer a -20°C para posteriores análises.

Amostras dos alimentos e das sobras foram submetidas à pré-secagem a 55°C, durante 72 horas, moídas em moinho de faca tipo *Willey* com peneira de 1 mm e armazenadas em recipientes de plástico, devidamente lacrados, para análises laboratoriais. Nas amostras pré-secas dos ingredientes utilizados, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato

etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) de acordo com os procedimentos da AOAC (1990), ao passo que as determinações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina, procederam de acordo metodologia descrita por Van Soest *et al.* (1991) (**tabela I**). E os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados pela equação proposta por Thiago e Silva (2001):

$$\text{NDT} = [88,9 - (0,779 \times \text{FDA})]$$

As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas (11% de PB) e isoenergéticas (63% de NDT), com relação volumoso: concentrado (65:35) na forma de dieta total misturada, conforme recomendações do NRC (2001) para manutenção (**tabela II e III**).

O consumo diário foi mensurado por diferença entre o alimento fornecido e as sobras, por animal, em cada período de coleta.

No 8º dia de cada período experimental, os animais foram observados para avaliação do comportamento ingestivo, com registro dos tempos diários despendidos com alimentação, ruminação e ócio. As observações destas atividades foram tomadas a cada cinco minutos, durante 24 horas consecutivas. Foi utilizada iluminação artificial durante a avaliação do comportamento ingestivo, sendo que os animais eram adaptados a iluminação artificial nos quatro dias anteriores ao comportamento.

As eficiências de ingestão (EI) e de ruminação (ERU) da MS, da FDN e o tempo de mastigação total (TMT min/dia), foram calculados conforme a metodologia descrita por Burger *et al.* (2000), por intermédio das seguintes equações:

$$\begin{aligned} \text{TI} &= \text{tempo gasto em ingestão diariamente;} \\ \text{EIMS} &= \text{CMS/TI;} \\ \text{EIFDN} &= \text{CFDN/TI;} \\ \text{EIMS} &= \text{eficiência de ingestão de MS (g MS ingerida/h);} \end{aligned}$$

Tabela I. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais. (Chemical composition of ingredients of the experimental diets).

	Feno de tifton-85	Milho moído	Farelo de soja	Torta de dendê	Torta de amendoim	Torta de girassol
MS (%)	93,44	95,42	95,77	96,69	95,83	97,18
MM	6,74	1,15	5,98	5,58	4,75	5,45
PB ¹	5,86	7,47	48,39	13,15	46,81	27,33
EE ¹	1,40	4,71	3,75	11,18	9,55	4,19
FDN ¹	76,87	12,66	12,71	69,63	14,73	39,53
FDA ¹	40,36	5,44	10,50	40,12	11,93	28,71
NIDN ²	48,33	15,70	15,22	56,75	13,54	22,32
NIDA ²	8,67	5,44	4,46	12,56	1,88	4,18
CNF ¹	9,12	74,01	29,16	0,46	24,17	23,50
Hemicelulose ¹	36,52	7,22	2,21	29,51	2,80	10,82
Lignina ¹	14,30	2,44	1,63	28,91	4,31	8,93

MS= Matéria seca; MM= Matéria mineral; PB= Proteína bruta; EE= Extrato etéreo; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; NIDN= Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA= Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; CNF= Carboidratos não fibrosos.

¹Valores expressos na matéria seca; ²Porcentagem no nitrogênio total.

CMS (g)= consumo diário de matéria seca; TRU= tempo gasto em ruminação diariamente (h);
 CFDN (g)= consumo diário de FDN; ERUFDN= eficiência de ruminação da FDN (g FDN ruminada/h);
 ERUMS= eficiência de ruminação da MS (g MS ruminada/h);
 ERUMS= CMS/TRU; ERUFDN= CFDN/TRU; TRU= tempo gasto em ruminação diariamente (h);

Tabela II. Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais. (Percentage composition of the ingredients of the experimental diets).

Ingrediente (% MS)	Sem torta adicional	Torta de dendê	Torta de amendoim	Torta de girassol
Milho moído	28,61	16,20	29,31	27,01
Farelo de soja	3,62	0,00	0,00	0,00
Torta de dendê	0,00	15,98	0,00	0,00
Torta de amendoim	0,00	0,00	2,92	0,00
Torta de girassol	0,00	0,00	0,00	5,33
Premix mineral ¹	1,48	1,52	1,48	1,36
Uréia S/A ²	1,30	1,30	1,30	1,30
Feno de tifton-85	65,00	65,00	65,00	65,00

¹Níveis de garantia (por kg em elementos ativos): cálcio 240,00 g; fósforo 174,00 g; cobre 1250,00 mg; cobalto 100,00 mg; ferro 1795,00 mg; iodo 90,00 mg; manganês 2000,00 mg; selênio 15,00 mg; zinco 5270,00 mg; flúor máximo 1740,00 mg. ²Uréia e sulfato de amônia na proporção de 9:1.

NOVILHOS ALIMENTADOS COM TORTAS DO BIODIESEL

Tabela III. Composição bromatológica das dietas experimentais. (Chemical composition of experimental diets).

	Sem torta adicional	Torta de dendê	Torta de amendoim	Torta de girassol
MS (%)	94,27	94,46	94,27	94,35
MM	4,84	5,37	4,77	4,88
PB ¹	11,12	10,56	10,79	10,70
EE ¹	2,35	3,40	2,52	2,35
FDN ¹	53,06	62,01	53,11	54,33
FDA ¹	28,44	33,71	28,44	29,40
NIDN ²	36,46	43,03	36,41	36,84
NIDA ²	7,35	8,52	7,28	7,33
CNF ¹	28,63	18,67	28,80	27,74
Hemicelulose ¹	24,62	28,30	24,67	24,93
Lignina ¹	9,87	14,05	9,95	10,21
NDT	66,75	62,64	66,75	66,00

MS= Matéria seca; MM= Matéria mineral, PB= Proteína bruta; EE= Extrato etéreo; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; NIDN= Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA= Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; CNF= Carboidratos não fibrosos; NDT= Nutrientes digestíveis totais estimado.

¹Valores expressos na matéria seca; ²Porcentagem no nitrogênio total.

TMT= TI + TRU;

TMT= tempo de mastigação total (min/dia).

Os parâmetros fisiológicos dos animais foram avaliados por intermédio das seguintes medições: frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR), realizadas as 8 e às 16 horas no 10º dia de cada período experimental. Foi tomada a frequência respiratória pelos movimentos dos flancos por minuto, a frequência cardíaca obtida com um estetoscópio colocado diretamente na região torácica esquerda, contando-se o número de movimentos, ambos os parâmetros foram aferidos com o auxílio de um cronômetro por período de 30 segundos e o resultado multiplicado por dois para obtenção em minutos. A temperatura retal foi aferida por meio de termômetro clínico digital.

Para o monitoramento do ambiente experimental, foram instalados termohigrômetro e termômetro de globo negro para medir e

registrar a temperatura ambiente (Ta), umidade relativa do ar (URA), temperatura de globo negro (TGN) e temperatura do ponto de orvalho (Tpo) e determinar o índice de temperatura do globo negro e umidade, segundo recomendações de Buffington *et al.* (1981):

$$ITGU = TGN + 0,36 \cdot (Tpo) + 41,5$$

O índice de temperatura e umidade foi calculado segundo metodologia proposta por Baêta e Souza, 1997:

$$ITU = Ta + 0,36Tpo + 41,2$$

O ponto de orvalho foi calculado pela fórmula:

$$TPO = \sqrt[0,4]{UR/100 \cdot [112 + (0,9 \cdot T)] + (0,1 \cdot T)} - 112$$

As leituras das variáveis ambientais foram realizadas das 6 às 18 horas nos dias

8°, 9° e 10° de cada período experimental.

As variáveis relacionadas com os tratamentos foram submetidas à análise de variância e as comparações entre os períodos e tratamentos foram feitas pelo teste de Tukey, por meio do Statistical Analysis System (SAS, 1990), ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que a dieta com torta de dendê proporcionou o menor consumo de matéria seca ($p < 0,05$) em relação às demais dietas, como pode ser observado na **tabela IV**. Este menor consumo está relacionado ao alto teor de FDN da dieta com torta de dendê (**tabela III**), em relação às outras dietas experimentais. Isto ocorre devido às altas concentrações de FDN no rúmen-retículo o que diminui o trânsito no trato gastrointestinal provocando o efeito físico de enchimento, o que limita o consumo de matéria seca. Segundo Mertens (1994), rações formuladas com elevado teor de fi-

bra, ou baixa densidade energética em relação às exigências, o consumo será limitado pelo efeito de *enchimento* do rúmen-retículo. Se a densidade energética for elevada, ou a concentração de fibra for baixa em relação às exigências, a ingestão passa ser limitada pela demanda fisiológica de energia. A correlação existente entre ingestão de FDN, ruminação e salivacão é indispensável para manter a atividade ruminal e o consumo de alimentos.

Para o consumo de fibra em detergente neutro não houve diferença ($p > 0,05$) entre as dietas, o que demonstra que o consumo neste experimento foi regulado pelo efeito físico da fibra, pois a proporção de volumoso utilizado nas dietas fez com que os animais tivessem uma alta ingestão de fibra. Tal fato pode ser constatado quando se observa que, mesmo proporcionando menor consumo de matéria seca, os animais que ingeriram a dieta com torta de dendê consumiram a mesma quantidade de FDN que aqueles submetidos às outras dietas.

Para variáveis, EIMS, EIFDN, ERMS e

Tabela IV. Consumos diários de matéria seca (CMS) e de fibra em detergente neutro (CFDN) e as eficiências de ingestão da matéria seca (EIMS) e da fibra em detergente neutro (EIFDN) e as eficiências de ruminação da matéria seca (ERMS) e da fibra em detergente neutro (ERFDN) e o tempo de mastigação total (TMT), por novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel. (Daily intakes of dry matter (CMS) and neutral detergent fiber (CFDN), the efficiencies of dry matter intake (EIMS) and neutral detergent fiber (EIFDN), efficiency of rumination of dry matter (ERMS) and neutral detergent fiber (ERFDN) and total chewing time (TMT) for steers fed diets with pies originated from biodiesel production).

	Sem torta adicional	Torta de dendê	Torta de amendoim	Torta de girassol	CV %
CMS em 24 horas (kg)	12,13 ^a	9,90 ^b	11,99 ^a	12,33 ^a	10,21
CFDN em 24 horas (kg)	6,39	6,38	6,29	6,75	11,16
EIMS (kg MS ingerida/h)	2,40	2,06	2,21	2,23	14,18
EIFDN (kg MS ingerida/h)	1,27	1,33	1,16	1,22	14,65
ERUMS (kg MS ruminada/h)	1,28	1,09	1,23	1,27	9,28
RUFDN (kg MS ruminada/h)	0,68	0,71	0,65	0,70	9,57
TMT (min/dia)	884,37 ^{ab}	845,62 ^b	915,62 ^a	915,00 ^a	4,71

^{ab}Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem ($p > 0,05$) estatisticamente pelo teste Tukey. CV: Coeficiente de variação.

NOVILHOS ALIMENTADOS COM TORTAS DO BIODIESEL

ERFDN, não houve efeito ($p>0,05$) das dietas sobre as mesmas. De acordo com Carvalho (2008), as eficiências de ingestão e de ruminação são afetadas primariamente pelo consumo animal, que por sua vez provoca implicações nos tempos despendidos nas atividades de ingestão, ruminação e ócio. No presente estudo, a similaridade nas eficiências de ingestão e ruminação é, possivelmente, em decorrência da proximidade dos tempos despendidos nestas atividades serem semelhantes.

Com relação ao tempo de mastigação total (TMT) o menor tempo ($p<0,05$) foi observado quando os animais ingeriram a dieta com torta de dendê em relação as dietas com tortas de amendoim e girassol, devido esta dieta apresentar o menor consumo de matéria seca, sendo que o menor consumo implica em menores tempos de ingestão e ruminação, o que diminui o TMT pois este é calculado através do somatório destes tempos.

Observa-se que apenas os tempos despendidos para o ócio (**tabela V**) diferiu ($p<0,05$) entre as dietas, sendo o maior valor observado nos animais alimentados com a dieta com torta de dendê em comparação as dietas com tortas de amendoim e girassol. Isso ocorreu em função do menor consumo de matéria seca observado nos animais que foram alimentados com esta dieta, como é evidenciado na **tabela IV**.

Os tempos encontrados para as atividades de ingestão, ruminação e ócio estão dentro do padrão do comportamento alimentar dos ruminantes mantidos em confinamento. Os resultados encontrados foram semelhantes aos de diversos autores que trabalharam com bovinos em regime de confinamento (Costa *et al.*, 2003; Salla *et al.*, 2003; Mendonça *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2007), estes autores encontraram tempos de $276 \pm 55,8$ minutos/dia; $482,4 \pm 43,8$ minutos/dia e 606 ± 126 minutos/dia, para as atividades de ingestão, ruminação e ócio, respectivamente.

O tempo médio de ingestão (319,37min/dia) obtido no presente estudo, foi superior ao encontrado por Rabello *et al.* (2002), ao trabalharem com novilhas Nelore, alimentadas com dietas com predominância de bagaço de cana tratado sob pressão e vapor, obtiveram tempo de ingestão de 176,20 min/dia, superior também ao observado por Marques (2004), ao trabalhar com búfalas recebendo silagem de cana-de-açúcar e concentrado, de 240 min/dia. E ainda Marques *et al.* (2005), ao avaliar comportamento de touros jovens mestiços em confinamento, com peso médio inicial de 329 kg, alimentados com silagem de sorgo e um concentrado contendo milho, farelo de soja, uréia e mistura mineral, obtiveram valor médio de alimentação de 101,40 minutos. Este valor superior ao da literatura é em função das caracterís-

Tabela V. Tempo despendido para ingestão, ruminação e ócio por novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel. (Time spent in feed intake, rumination and idle by steers fed diets with biodiesel production cakes).

	Sem torta adicional	Torta de dendê	Torta de amendoim	Torta de girassol	CV %
Ingestão (min/dia)	311,25	304,37	330,00	331,87	9,39
Ruminação (min/dia)	573,12	541,25	585,62	583,12	5,94
Ócio (min/dia)	555,62 ^{ab}	594,37 ^a	524,37 ^b	525,00 ^b	7,63

^{ab}Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem ($p>0,05$) estatisticamente pelo teste Tukey. CV: Coeficiente de variação.

ticas físicas e químicas das dietas, segundo Fraser e Broom (1999) e pelo consumo em relação ao peso vivo, já que os animais utilizados neste experimento tinham peso inicial maior do que os citados acima, sendo de 530 kg.

Neste estudo, o tempo médio despendido para ruminção foi semelhante ao encontrado por Miranda *et al.* (1999), que ao trabalharem com novilhas mestiças (½ Holandês x ½ Zebu) alimentadas com dietas a base de cana-de-açúcar e uréia, obtiveram tempo de ruminção de 580,00 min/dia, e superior aos dados de Rabello *et al.* (2002) com novilhas Nelore em confinamento, alimentadas com bagaço de cana de açúcar tratado a pressão e vapor, que obtiveram tempo médio de 318,7 min/dia. Foi também, superior ao obtido por Marques (2004), que trabalhou com búfalas, alimentadas com silagem de cana-de-açúcar e concentrado, na proporção de 55:45, que obteve tempo de ruminção de 237,51 min/dia, e ao encontrado por Marques *et al.* (2005), ao avaliar comportamento de touros jovens mestiços em confinamento, com peso médio inicial de 329 kg, alimentados com silagem de sorgo e o concentrado contendo milho, farelo de soja, uréia e mistura mineral, com 1,00% MS do peso vivo de concentrado, que obtiveram valor médio de alimentação de 112,80 min/dia. Estes valores superiores ao da literatura são em função das características físicas e químicas das dietas. Segundo Van Soest (1994) relata que, o tempo de ruminção é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular

dos volumosos ou da dieta.

A partir dos dados climáticos coletados durante o período experimental, nos períodos da manhã e tarde, foram obtidos os valores médios da manhã e da tarde e a média geral das seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, do índice de temperatura do globo negro e umidade e índice de temperatura e umidade, estas tabuladas na **tabela VI**. O clima é um dos fatores que mais interfere na produção animal. As oscilações climáticas interferem diretamente nos parâmetros fisiológicos. A alta temperatura, associada à umidade relativa do ar elevada, afeta a temperatura retal e a frequência respiratória, podendo causar estresse (Baêta e Souza, 1997) e são elementos climáticos geralmente associados à baixa produtividade dos animais criados nas regiões tropicais (McDowell, 1975).

O índice de temperatura e umidade (71,0) demonstra que os animais não estavam numa condição de conforto, segundo a classificação de Rosenberg *et al.* (1983). Nesta classificação índices de temperatura e umidade entre 68,00 e 74,00 podem causar perdas produtivas aos animais, entre 75,00 e 78,00 o produtor deve ficar em alerta, pois pode haver morte de animais, entre 79,00 e 84,00 é sinal de alerta principalmente para rebanhos confinados e se ultrapassar 85,00 é sinal de morte se não forem tomadas providências emergenciais.

Observa-se que não houve efeito das dietas ($p>0,05$) sobre a temperatura retal e a frequência respiratória dos animais. Entretanto, aqueles que consumiram a dieta sem

Tabela VI. Valores médios das variáveis ambientais observados durante o experimento. (Mean values of environmental variables observed during the experiment).

	Manhã	Tarde	Média geral
Temperatura do ar (°C)	28,6	30,6	29,6
Umidade relativa do ar (%)	76,2	61,1	68,6
Índice de temperatura do globo negro e umidade (%)	71,9	73,7	72,8
Índice de temperatura e umidade (%)	70,0	72,0	71,0

NOVILHOS ALIMENTADOS COM TORTAS DO BIODIESEL

torta adicional, tiveram uma frequência cardíaca mais alta ($p < 0,05$), conforme os dados expostos na **tabela VII**. A frequência cardíaca mais alta para a dieta com farelo de soja, pode estar relacionado aos teores de extrato etéreo mais baixo do farelo de soja em relação aos das tortas, pois o extrato etéreo não é fermentável no rúmen com isso não produz calor, já a soja é mais fermentável. A temperatura ambiental associada com a produção de calor pelo animal pode alterar o tônus vagal intensificando as atividades dos centros cardioacelerador e vasoconstritor, elevando, portanto a frequência cardíaca. De acordo com Guyton e Hall (2002) esse efeito ocorre, presumivelmente, porque o calor excessivo aumenta a permeabilidade iônica da membrana celular, resultando em aceleração do processo de auto-excitação.

Sobre temperatura retal, Baccari Júnior (1986) relatou que a temperatura retal normal considerada para bovinos é de $38,5^{\circ}\text{C}$, com alguma variação de acordo com a raça, idade, estágio de lactação, nível nutricional e estágio reprodutivo. Segundo Kolb *et al.* (1987), a temperatura retal média para bovinos acima de um ano é de $38,5 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$. Esta temperatura é mantida mediante regulação cuidadosa do equilíbrio entre a produção de calor e sua liberação do organismo.

A frequência respiratória depende, prin-

cipalmente, do período do dia, da temperatura ambiente e do nível de produção animal. Segundo Kelly e Bond (1971), os valores normais de frequência para bovinos leiteiros adultos da raça holandesa situam-se entre 10 e 40 mov/min. Entretanto, Segundo Hahn e Mades (1997), a frequência de 60 mov/min indica animais com ausência de estresse térmico ou que este é mínimo, mas, quando ultrapassam 120 mov/min, refletem carga excessiva de calor e, acima de 160 mov./min, medidas de emergência devem ser tomadas, como por exemplo molhar os animais.

A frequência cardíaca observada de 65 batimentos por minuto está de acordo com os valores de referência para bovinos encontrados por Detweiler (1996), que variam entre 48 a 80 bat/min.

Por meio das médias da temperatura retal de $38,76^{\circ}\text{C}$, da frequência respiratória de 45,45 movimentos por minuto e a frequência cardíaca de 65 batimentos por minuto, observadas no presente trabalho, pode-se inferir que os novilhos se mantiveram dentro da faixa de normalidade para bovinos, de acordo com a literatura citada. Isto demonstra que a substituição do farelo de soja não afetou negativamente as respostas fisiológicas. O contrario ocorreu para a frequência cardíaca, ao ser diminuída com a inserção

Tabela VII. Valores médios de temperatura retal (TR), frequência respiratória em movimentos por minuto (FR) e frequência cardíaca em batimentos por minuto (FC) de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel. (Mean values of rectal temperature (TR), respiratory rate in strokes per minute (FR) and heart rate in beats per minute (FC) in steers fed diets with biodiesel production cakes).

	Sem torta adicional	Torta de dendê	Torta de amendoim	Torta de girassol	CV %
TR ($^{\circ}\text{C}$)	38,86	38,78	38,67	38,73	0,52
FR (mov/min)	47,85	44,48	44,95	44,51	10,48
FC (bat/min)	69,16 ^a	62,85 ^b	63,54 ^b	64,35 ^b	6,26

^{a,b}Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem ($p > 0,05$) estatisticamente pelo teste Tukey. CV: Coeficiente de variação.

das tortas na dieta, denota efeito positivo ao bem-estar dos animais.

CONCLUSÕES

As tortas de amendoim e girassol oriundas da produção de biodiesel podem subs-

tituir ao farelo de soja na dieta de novilhos, pois não prejudicam o seu comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos. Entretanto, a torta de dendê, ao substituir o farelo de soja, afeta negativamente o comportamento ingestivo de novilhos com o decréscimo do consumo de matéria seca.

BIBLIOGRAFIA

- Abdalla, A.L., Vasconcelos, V.R., Godoy, P.B., Bueno, I.C.S., Peçanha, M.R.S.R. e Campos, F.C. 2009. Efeitos de dietas com diferentes níveis de co-produtos da cadeia do biodiesel sobre a fermentação ruminal em ovinos. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46. Anais... Rásá-PR.
- AOAC. 1990. Association Official of Analytical chemists. Official methods of analysis. 15ª ed. Washington.
- Baccari Júnior, F. 1986. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 11. Anais... Pirassununga. pp. 53-64.
- Baêta, F.C. e Souza, C.F. 1997. Ambiência em edificações rurais e conforto térmico. UFV. Viçosa. 246 pp.
- BAHIABIO. 2008. Programa de bionergia da Bahia. Novembro/2008. <http://www.seagri.ba.gov.br/bahiabio.asp> (20-06-09).
- Buffington, D.E., Colazzo-Arocho, A., Canton, G.H. and Pitt, D. 1981. Black Globe- Humidity Index (BGHI) as confort equacion for dairy cows. *T ASAE*, 24: 711-714.
- Bürger, P.J., Pereira, J.C., Queiroz, A.C., Silva, J.F.C., Valadares Filho, S.C., Cecon, P.R. e Casali, A.D.P. 2000. Comportamento ingestivo em bezerros Holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev Bras Zootecn*, 29: 236-242.
- Carvalho, G.G.P. 2008. Cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio em dietas para ovinos, caprinos, novilhas e vacas em lactação. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 244 pp.
- Costa, C.O., Fischer, V., Vetromilla, M.A.M., Moreno, C.B. e Ferreira, E.X. 2003. Comportamento ingestivo de vacas Jersey confinadas durante a fase inicial da lactação. *Rev Bras Zootecn*, 32: 418-424.
- Detweiler, D.K. 1996. Regulação cardíaca. In: Dukes, H.H. Fisiologia dos animais domésticos. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 856 pp.
- Fraser, A.F. and Broom, D.M. 1999. Farm animal behavior and welfare. 3ª ed. Reprinted. CAB international.
- Guyton, A. e Hall, J.E. 2002. Tratado de fisiologia médica. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 1014 pp.
- Hahn, G.L. and Mades, T.L. 1997. Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle. International Livestock Environmental Symposium, 5. Proceedings... American Society of Agricultural Engineering. St. Joseph.
- Kelly, C.F. and Bond, T.E. 1971. Bioclimatic factors and their measurements. In: Kelly, C.F., Bond, T.E. (Eds.). A guide to environmental research on animals. National Academy of Sciences. Washington. U.S.A. pp. 7-92.
- Kolb, E., Ketz, A. e Gürtler, H. 1987. Fisiologia veterinária. 4. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 612 pp.
- Leão, M.I. e Coelho da Silva, J.F. 1980. Técnicas de fistulação de abomaso em bezerros. Congresso Brasileiro de Zootecnia, 1. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 17. Anais... SBZ. Fortaleza. 37 pp.
- Marques, J.A. 2004. Indução ao anestro em novilhas bovinas e bubalinas confinadas: Desempenho, comportamento e características físico-químicas da carcaça e da carne. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá. 164 pp.
- Marques, J.A., Maggioni, D., Santos A.J.J., Guilherme, E., Bezerra, G.A. e Lugao, S.M.B. 2005. Comportamento de touros jovens em confinamento alojados isoladamente ou em grupo. *Arch Latinoam Prod Anim*, 13: 97-102.

NOVILHOS ALIMENTADOS COM TORTAS DO BIODIESEL

- McDowell, R.E. 1975. Factores influyentes sobre la producción ganadera de los climas cálidos. En: Bases biológicas de producción animal en zonas tropicales. Zaragoza. Acribia. 691 pp.
- Mendonça, S.S., Campos, J.M.S., Valadares Filho, S.C., Valadares, R.F.D., Soares, C.A., Lana, R.P., Queiroz, A.C., Assis, A.J. e Pereira, M.L.A. 2004. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. *Rev Bras Zootecn*, 33: 723-728.
- Mertens, D.R. 1994. Regulation of forage intake. In: Fahey J.R., G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. American Society of Agronomy. Madison. pp. 450-493.
- Miranda, L.F., Queiroz, A.C., Valadares Filho, S.C., Cecon, P.R., Perreira, E.S., Campos, J.M.S., Lana, R.P. e Miranda, J.R. 1999. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Rev Bras Zootecn*, 28: 614-620.
- Nardone, A. 2001. Thermoregulatory capacity among selection objectives in dairy cattle in hot environment. *Zootec Nutr Anim*, 24: 295-306.
- NRC. 2001. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. 7ª ed. National Academic of Sciences. Washington. 381 pp.
- Oliveira, A.S., Campos, J.M.S., Valadares Filho, S.C. Assis, A.J., Teixeira, R.M.A., Rennó, L.N., Pina, D.S. e Oliveira, G.S. 2007. Substituição do milho pela casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: comportamento ingestivo, concentração de nitrogênio uréico no plasma e no leite, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. *Rev Bras Zootecn*, 36: 205-215.
- Pereira, E.S., Mizubuti, I.Y., Ribeiro, E.L.A., Villarroel, A.B.S. e Pimentel, P.G. 2009. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. *Rev Bras Zootecn*, 38: 190-195.
- Rabello, M.M.A., Pires, A.V. e Turino, V. 2002. Comportamento ingestivo de novilhos de corte alimentados com dietas à base de bagaço de cana de açúcar tratado sob pressão e vapor e in natura. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39. Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis. Anais... Recife-PE. São Paulo.
- Rosenberg, N.J., Blad, B.L. and Verma, S.B. 1983. Human and animal biometeorology. In: N.J. Rosenberg, B.L. Blad and S.B. Verma. Microclimate: The biological environment. 2ª ed. Wiley-Interscience. New York. pp. 425-467.
- Salla, L.E., Fischer, V., Ferreira, E.X., Moreno, C.B., Junior, W.S. e Duarte, L.A. 2003. Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. *Rev Bras Zootecn*, 32: 683-689.
- SAS. 1990. SAS user's guide: Statistics Version. Statistical Analysis Systems Institute, Inc. Cary, N.C.
- Thiago, L.R.L.S. e Silva, J. M. 2001. Suplementação de bovinos em pastejo. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande. Documentos, 108. 28 pp.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 74: 3583-3597.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2ª ed. Cornell University Press. Ithaca and London. 476 pp.