

CONSUMO DE NUTRIENTES DE TOURINHOS CONFINADOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES DE ALTO CONCENTRADO CONTENDO CO-PRODUTOS AGROINDUSTRIAIS

LUIZ JULIANO VALÉRIO GERON¹, EDSON JÚNIOR HEITOR DE PAULA², DEIVISON NOVAES RODRIGUES³, DAIANE CAROLINA DE MOURA³, RENATO TONHÁ ALVES JÚNIOR³ E RODRIGO FROEDE RUPPIN⁴

Recebido em 20.10.2009 e aceito em 15.11.2010.

¹ Doutor em Zootecnia, Prof. Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Rod. BR. 174, km 209, cx. postal 181, zona rural, CEP: 78250-000, Pontes e Lacerda – MT. ligeron@pq.cnpq.br.

² Mestre em Zootecnia, Prof. Departamento de Zootecnia da UNEMAT. edsonzootecnista@msn.com.

³ Acadêmicos do curso de bacharelado em zootecnia da UNEMAT, Bolsista de IC. deivisonnr@hotmail.com.br.

⁴ Mestre em Zootecnia, Zootecnista responsável da empresa Suprema Nutrição Animal. Av. Marechal Rondon, CEP: 78250-000, Pontes e Lacerda – MT. supremanutricao@terra.com.

RESUMO: Avaliou-se a inclusão do caroço de algodão (0%, 10%, 20% e 30% na MS) em rações contendo alto concentrado 85% (casca do grão de soja e farelo de soja) e 15% de volumoso (bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado com cal) na alimentação de tourinhos terminados em confinamento sobre o consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e carboidratos totais (CHT). Foram utilizados 32 tourinhos da raça Nelore, com idade média de 36 meses e com peso corporal (PC) inicial médio de 424 ± 25 kg, por 90 dias distribuídos em quatro tratamentos. Os tourinhos foram alimentados três vezes ao dia as sete, doze e dezessete horas. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado. Os dados de consumo dos nutrientes expressos em porcentagem do PC e em gramas por quilograma de peso metabólico ($\text{g/kg}^{0.75}$) foram submetidos ANOVA e as diferenças obtidas foram testadas utilizando análise de regressão a 5% de probabilidade. A inclusão de 0%, 10%, 20% e 30% de caroço de algodão não alterou ($P > 0,05$) o consumo de MS, MO, FDN, FDA e CHT expressos em % PC com valores médio de 2,48%, 2,32%, 1,58%, 1,22% e 1,86%, respectivamente, para tourinhos em confinamento. O consumo de PB expresso em % PC e $\text{g/kg}^{0.75}$ apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,05$) com a inclusão do caroço de algodão nas rações. O consumo de EE em % PC e $\text{g/kg}^{0.75}$ de tourinho em confinamento apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$) com a inclusão de caroço de algodão. Conclui-se que o caroço de algodão pode ser fornecido até 30% em rações com alto concentrado para tourinhos terminados em confinamento, sem alterar o consumo de MS, MO, FDN e FDA em % PC, além de melhorar o consumo de EE em %PC e $\text{g/kg}^{0.75}$.

Termo para indexação: bovinos, caroço de algodão, fibra, gordura, proteína, matéria seca

NUTRIENT INTAKE BY CONFINED YOUNG BULLS FED WITH HIGH CONCENTRATE RATIONS CONTAINING AGRO-INDUSTRIAL CO-PRODUCTS

ABSTRACT: This study evaluated the inclusion of cotton core (0, 10, 20 and 30% in DM) in high concentrate rations containing 85% hulls of soybean grain and meal and 15% bulky food (sugarcane bagasse hydrolyzed with lime) in the diet of confined finished young bulls as to the intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), mineral matter (MM) and total carbohydrates (TCH). Thirty-two Nelore young bulls with 36 months mean age and 424 ± 25 kg mean initial body weight (BW) were used for 90 days and allotted to four treatments. The bulls were fed three times a day, at seven a.m., midday and five p.m.. Experimental design was completely randomized. Nutrient intake results expressed as BW percentage and grams per kilogram of metabolic weight ($\text{g/kg}^{0.75}$) were subjected to ANOVA and the obtained differences were tested through regression analysis at 5% significance. The inclusion of 0, 10, 20 and 30% cotton core did not change ($P > 0.05$) DM, OM, NDF, ADF and TCH

intake expressed as % BW with mean values of 2.48, 2.32, 1.58, 1.22 and 1.86, respectively, for confined young bulls. The CP intake expressed as % BW and g/kg^{0.75} showed decreasing linear effect ($P < 0.05$) with the inclusion of cotton core in rations. The EE intake expressed as % BW and g/kg^{0.75} showed increasing linear effect ($P < 0.05$) with the inclusion of cotton core. In conclusion, up to 30% cotton core can be used in high concentrate rations for confined finished young bulls without changing the intake of DM, OM, NDF and ADF, expressed as % BW, besides improving EE intake, expressed as % BW and g/kg^{0.75}.

Index terms: bovines, cotton core, fiber, fat, protein, dry matter.

INTRODUÇÃO

O Estado de Mato Grosso (MT) possui apenas 30% do seu território utilizado pela atividade do agronegócio. Mesmo com uma utilização restrita do seu território o Mato Grosso é o maior produtor nacional de algodão e soja, além de ser grande produtor de milho, álcool e açúcar (Anualpec, 2007).

A produção industrial e agroindustrial planejada e com menor geração de resíduos abre espaço para a convergência entre os interesses de conservação ambiental, de desenvolvimento econômico e de melhoria do ambiente de trabalho. Além disso, permite criar novas oportunidades para o estabelecimento de parcerias e de soluções criativas entre a indústria e a pecuária, que implicam na redução do potencial de surgimento de novos passivos ambientais (resíduos agroindustriais) nos pátios das indústrias e significa também melhorar a eficiência empresarial e aumentar a competitividade em um mercado globalizado (Geron, 2007).

Aproximadamente 35% do rebanho bovino existente no Brasil concentram-se na região Centro-Oeste, e o Mato Grosso é o maior detentor do rebanho, com aproximadamente 27 milhões de cabeças. Preconiza-se que a produção bovina seja economicamente viável; para que isso ocorra, é necessário, entre outros fatores, proporcionar ao animal condições de exteriorizar o máximo desempenho de suas potencialidades genéticas através do fornecimento de alimentação balanceada e de baixo custo, visando alcançar as condições de peso para abate o mais precoce possível (Santello et al., 2006).

A utilização de co-produtos agroindustriais na dieta de bovinos de corte terminados em confinamento representa uma alternativa para reduzir os custos de alimentação. Entre estes co-produtos, destacam-se o caroço de algodão, a casca do grão da soja e o bagaço da cana-de-açúcar hidrolisado.

O caroço de algodão compreende o grão e as cascas. Nele ficam ainda as fibras curtas presas ao grão denominadas línter, cujo teor pode variar de 4% a 8% no caroço, que também servem como fonte de fibra facilmente digestível para os ruminantes, além de ser efetiva, com real capacidade de estimular o rúmen (Fernandes et al., 2002). O caroço de algodão apresenta um fator anti-nutricional denominado de gossipol, o qual confere ao caroço de algodão um determinado grau de resistência às pragas e às doenças fúngicas (Carvalho, 1996). O teor de gossipol total presente no caroço de algodão varia entre 0,59% a 2,35%, não sendo considerado tóxico ao ruminante em

conseqüência da ligação do gossipol a proteínas solúveis no rúmen, que previne a absorção do gossipol no intestino delgado, entretanto este poderá interferir na consumo de MS total das dietas (Zeoula, 2002).

O caroço de algodão é uma fonte de gordura muito utilizada em fazendas especializadas na produção de leite e de carne como ingrediente da dieta de bovinos, pois este apresenta valores de 82% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 23% de proteína bruta (PB), 44% de fibra em detergente neutro (FDN) e 19% de extrato etéreo (Valadares Filho et al., 2006a).

A utilização de alimentos ricos em lipídios na dieta de ruminantes é de grande valia, por aumentar a densidade energética da dieta sem aumentar os riscos de ocorrências de acidose ruminal. Entretanto, a adição desses nutrientes à dieta em quantidades consideráveis (acima de 7% do total da MS) pode prejudicar a digestibilidade das fibras (hemicelulose e celulose) e demais nutrientes no rúmen e ou provocar distúrbios metabólicos, comprometendo o desempenho animal (Fernandes et al., 2002 e Melo et al., 2005).

A casca do grão de soja é outro co-produto da agroindústria, obtida após a industrialização do grão da soja, a qual possui grande destaque no cenário nacional, em virtude da alta produção brasileira de soja, sendo que a casca representa 7 a 8% do peso do grão (Restle et al., 2004).

Por apresentar alto conteúdo de FDN, a casca do grão de soja foi estudada como opção para substituir a fração volumosa da dieta em bovinos de corte e ovinos (Tambara et al., 1995; Azevedo, 1998; Zambom et al., 2001; Morais et al., 2007). No entanto, resultados confirmaram a elevada digestibilidade da FDN presente na casca do grão de soja, a alta produção de ácidos graxos voláteis (AGV), devido à excelente fermentabilidade desta fração (Morais et al., 2007), além de apresentar benefícios sobre a digestão da fibra da dieta total e o pH ruminal (Ludden et al., 1995; Gomes, 1998, Zambom et al., 2001) induzindo novos estudos sobre a utilização da casca do grão de soja como substituto dos grãos de cereais na fração concentrado da dieta de animais ruminantes.

Estudo realizado por Zambom et al. (2007), para avaliar a casca do grão de soja na alimentação de cabras Saanen em substituição parcial (50%) e total (100%) ao grão de milho em dietas contendo uma proporção de 60% de concentrado, concluiu que a casca do grão de soja pode substituir em 100% o grão de milho sem alterar a ingestão e digestibilidade dos nutrientes, a concentração de nitrogênio amoniacal, pH ruminal e a produção e qualidade físico-química do leite de cabras.

Dentre os co-produtos da produção de álcool e açúcar destaca-se o bagaço de cana-de-açúcar, o qual vem sendo utilizado nas dietas de bovinos em confinamento visando à redução do custo de produção. A cana-de-açúcar é considerada uma das principais culturas produzidas no Brasil e, segundo Pietrobon (2008), a produção nacional destinada à indústria na safra 2007-2008 foi de 457 milhões de toneladas.

O bagaço da cana-de-açúcar hidrolisado é uma alternativa que pode ser utilizada na alimentação de animais ruminantes, principalmente na época da seca, como fonte de energia fermentável no rúmen. O bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado é um co-produto com alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) aproximadamente 80% na MS, sendo este uma fonte de carboidratos estruturais (hemicelulose e celulose). Estes carboidratos estruturais são degradados no rúmen dos bovinos pelas bactérias celulolíticas, que produzem AGV (acético, butírico e propiônico) absorvidos na parede ruminal e metabolizados no tecido animal como fonte de energia, essencial para a produção animal (Van Soest, 1994).

Bulle et al. (1999) estudaram o efeito da utilização de 9%, 15% e 21% de bagaço de cana-de-açúcar como única fonte de volumoso para tourinhos e concluíram que 15% de bagaço de cana-de-açúcar proporcionou melhor desempenho (consumo e ganho médio diário) dos animais.

Estudo realizado por Henrique et al. (1999) para avaliar o efeito do bagaço de cana-de-açúcar e silagem de milho como fonte de fibra efetiva em dietas de alto concentrado para novilhos em terminação, concluiu que o bagaço de cana-de-açúcar pode ser utilizado como fonte exclusiva de volumoso, embora o ganho de peso e a eficiência de conversão tenham sido menores que os observados com silagem de milho.

Normalmente as rações balanceadas para bovinos em confinamento apresentam altas proporções de alimentos volumosos, devido aos altos custos dos grãos de cereais, oleaginosas e dos concentrados protéicos (farelos). Entretanto, a utilização de co-produtos agroindustriais os quais normalmente apresentam menor custo em relação aos alimentos concentrados tradicionais (Bulle et al., 1999) propiciam a confecção de rações com alto concentrado de menor custo, as quais podem proporcionar um desempenho animal (consumo de nutrientes, ganho médio diário, conversão alimentar e eficiência alimentar) semelhante e/ou melhor do que as rações formuladas com alimentos tradicionais, como milho, farelo de soja, silagem de milho e etc.

A utilização de dietas de alto concentrado é uma prática comum no sistema norte-americano de produção de bovinos (Leme et al., 2003). Essa prática caracteriza-se por rápido ganho de peso, alta eficiência alimentar e, conseqüentemente, redução no tempo para terminação e abate, menor custo de mão-de-obra e maior uniformidade do produto final.

Portanto, objetivou-se avaliar a inclusão de 0%; 10%; 20% e 30% de caroço de algodão em rações com alto concentrado (85% de MS total, constituído de casca do grão de soja e farelo de soja) e volumoso (15% de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado) fornecido a tourinhos terminados em confinamento sobre o consumo de nutrientes (matéria seca - MS, matéria orgânica - MO, proteína bruta - PB, extrato etéreo - EE, fibra em detergente neutro - FDN, fibra em detergente ácido - FDA, carboidratos totais - CHT e nutrientes digestíveis totais - NDT).

MATÉRIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na fazenda Lagoa do Guaporé, localizada no Município de Pontes e Lacerda – MT, situada a 15° 19' 05" de latitude Sul e 59° 13' 26" de longitude Oeste e a altitude de 295 metros, no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

A instalação utilizada foi composta por quatro baias coletivas, com 140 m² de área total cada baia, 8 metros lineares de cocho e um bebedouro de concreto para cada duas baias. As medidas preventivas para controle das parasitoses (everminação) e doenças (vacinação) foram feitas de acordo com as recomendações normais para esta atividade.

Foram utilizados 32 tourinhos inteiros da raça Nelore, com idade média de 36 meses e com peso corporal (PC) inicial médio de 424 ± 25 kg, em sistema de confinamento, para mensurar o consumo dos diferentes nutrientes presentes nas rações experimentais. Os tourinhos foram identificados individualmente por brincos plásticos e alojados ao acaso em baias coletivas com capacidade para oito animais cada, e alimentados com quatro teores de caroço de algodão (0%; 10%; 20% e 30%) por 90 dias (julho a outubro de 2008).

Após a distribuição dos tourinhos nos respectivos tratamentos (0%, 10%, 20% e 30% de inclusão de caroço de algodão), foi realizado um teste de media para os valores do PC utilizando o programa Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 1997), para verificar se haveria diferença estatística para o PC dos diferentes grupos (quatro) de tourinhos. Desta maneira, buscou reduzir a variação da condição do escore corporal entre os diferentes tratamentos e homogeneizar as unidades experimentais antes do início de avaliação experimental de acordo com Geron (2006) e Geron et al. (2010).

Os tourinhos passaram por um período de adaptação de 15 dias, visando à adaptação aos alimentos, as baias e ao próprio grupo. Neste período, a ração foi fornecida gradualmente até atingir a estabilidade do consumo de matéria seca (MS), com uma sobra de aproximadamente 10% por dia, do total de MS fornecido em cada baia.

Os alimentos concentrados utilizados na composição das rações experimentais foram o caroço de algodão, o farelo de soja e a casca do grão de soja e como alimento volumoso foi utilizado o bagaço da cana-de-açúcar hidrolisado com cal microprocessada.

O processamento de hidrolise do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* foi realizado na Fazenda Lagoa do Guaporé - MT, ao qual foi adicionada a solução de cal micropocessada. Esta solução foi preparada antes do processo de hidrolise, adicionando-se meio quilo de cal microprocessada para cada cinco litros de água, distribuídos em cada cem quilos de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* segundo recomendação de Oliveira et al. (2007). A distribuição da solução de cal microprocessada foi realizada por meio de bomba manual de aspersão sobre uma camada de

aproximadamente quinze centímetros de altura de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, previamente espalhada sobre um piso cimentado em um galpão coberto, sendo realizada posteriormente a homogeneização do bagaço de cana-de-açúcar e, em seguida, providenciado o armazenamento em um silo de superfície durante o período experimental de aproximadamente 90 dias.

A composição química dos alimentos está demonstrada na Tabela 1. As rações experimentais foram formuladas para apresentarem os seguintes teores 0%; 10%; 20% e 30% de inclusão do caroço de algodão e foram compostas de 15% de volumoso (bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado) e 85% de concentrado (caroço de algodão, casca do grão de soja, farelo de soja). Foram balanceadas para apresentarem teores semelhantes de energia (66% de NDT) e proteína bruta (12%) segundo Valadares Filho et al. (2006b), conforme demonstrado na Tabela 2.

Os tourinhos foram pesados antes da primeira refeição do dia (jejum de 12 horas) para entrarem no período de adaptação. No período experimental foram efetuadas três pesagens, uma inicial e uma a cada 25 dias, para todas elas os tourinhos foram submetidos a um jejum de 12 horas. Todas as pesagens foram realizadas por meio de balança eletrônica digital. Os valores dos pesos corporais dos tourinhos foram utilizados para o ajuste do consumo de MS durante o período de avaliação experimental além de serem utilizados para a transformação da unidade de consumo de nutrientes expressos em kg/dia para percentagem do peso corporal (%PC) e gramas de consumo por quilograma de peso metabólico ($\text{g/kg}^{0,75}$) segundo Geron et al. (2010).

Os animais receberam o volumoso (bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado) e o concentrado (caroço de algodão, farelo de soja e casca do grão de soja) três vezes ao dia, às sete, doze e dezessete horas. Os alimentos foram pesados em balança digital com capacidade de $500 \text{ kg} \pm 10 \text{ g}$. Durante a condução do período de avaliação experimental foram realizadas amostragens dos alimentos (bagaço da cana-de-açúcar hidrolisado, caroço de algodão, casca do grão de soja e farelo de soja) três vezes por semana durante os 90 dias de período da execução do estudo para posterior análise química dos nutrientes. Foram realizadas pesagens de sobras das diferentes rações experimentais diariamente, antes da primeira alimentação da manhã. A cada três dias foram coletadas aproximadamente 10% do total das sobras para os diferentes teores de inclusão do caroço de algodão, os quais foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises químicas.

O bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado e as sobras passaram primeiramente pelo processo de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas, até obtenção do peso constante. A determinação do teor de MS dos alimentos e das sobras estudadas (caroço de algodão, casca do grão de soja, farelo de soja e bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado) foi realizada em estufa a 105°C por aproximadamente 12 horas. O teor de nitrogênio dos alimentos estudados e das sobras foi obtido pelo método semi-micro-Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para PB. A matéria mineral (MM) e a matéria orgânica (MO) foram obtidas pelo método por incineração em mufla a 600°C

e o teor de EE foi determinado pela extração por lavagem com éter de petróleo, segundo citações de Silva & Queiroz (2002).

A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos e das sobras foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por Van Soest et al. (1991).

TABELA 1. Composição química dos alimentos expressos em percentagem de matéria seca.

Alimento	% na MS								
	MS (%)	MO	PB	EE	FDN	MM	CHT ¹	CNF ¹	NDT ²
Bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado	54,08	95,76	1,60	1,49	88,44	4,24	92,66	8,33	43,52
Casca do grão de soja	90,17	95,80	10,92	2,37	53,34	4,20	60,07	13,23	81,92
Caroço de algodão	90,28	96,20	19,11	17,02	69,24	3,80	82,52	6,48	68,77
Farelo de Soja	88,16	93,34	49,41	1,59	20,13	6,66	42,34	26,89	81,54
Calcário ²	99,27	0,46	--	--	--	97,33	--	--	--
Premix	99,00	1,00	--	--	--	99,00	--	--	--
Sal branco ²	99,07	10,71	--	--	--	89,29	--	--	--

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; MM: matéria mineral; CHT: carboidratos totais ¹(SNIFEEN et al., 1992), CNF: Carboidratos não estruturais e NDT: nutrientes digestíveis totais, ²(adaptado: VALADARES FILHO et al., 2006a).

TABELA 2. Composição percentual e química das rações experimentais.

Alimentos	Teores de inclusão do caroço de algodão nas rações experimentais			
	0%	10%	20%	30%
<i>Composição percentual das rações experimentais</i>				
Bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado	15,0	15,0	15,0	15,0
Casca do grão de soja	73,1	66,7	59,9	52,7
Caroço de algodão	0,0	10,2	20,4	30,6
Farelo de Soja	10,2	6,4	2,1	0,0
Calcário	0,85	0,85	0,85	0,85
Premix	0,425	0,425	0,425	0,425
Sal branco	0,425	0,425	0,425	0,425
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Composição química (% na MS) das rações experimentais</i>				
<i>Variáveis</i>				
Matéria seca (MS)	84,72	84,81	84,88	84,96
Materia orgânica (MO)	93,97	94,11	94,23	94,35
Proteína bruta (PB)	13,26	12,62	12,15	11,84
Extrato etéreo (EE)	2,12	3,64	5,16	6,68
Fibra em detergente neutro (FDN)	65,93	66,19	66,24	66,08
Fibra em detergente neutro (FDA)	50,78	50,65	50,31	49,78
Matéria mineral (MM)	6,01	5,87	5,75	5,63
Carboidratos totais (CHT)	78,61	77,86	76,93	75,84
Carboidratos não fibrosos (CNF)	13,66	12,45	11,30	10,20
Nutriente digestíveis totais (NDT) ¹	65,12	65,97	66,88	67,84

¹Valores estimados segundo recomendação de Valadares Filho et al. (2006a).

A partir dos resultados das análises de proteína (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) foi realizado o cálculo dos carboidratos totais (CHT), de acordo com a equação de Sniffen et al. (1992): $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e para os carboidratos não fibrosos (CNF) onde: $CNF = \%CHT - \%FDN$. O valor de NDT dos alimentos (caroço de algodão, casca do grão de soja, farelo de soja e bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado) foi obtido segundo citações de Valadares Filho et al. (2006a).

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições (tourinhos), para o consumo de nutrientes expressos em percentagem do peso corporal (%PC) e em grama de nutrientes por quilograma de peso metabólico ($g/kg^{0,75}$), uma vez que foi utilizado o peso individual de cada animal para a obtenção destas variáveis segundo Geron et al. (2010), porém o consumo médio expresso em kg/dia não foi avaliado estatisticamente por tratamento, devido à limitação do número de baias e a utilização do valor médio por tratamento. A análise das variáveis estudadas (consumo de nutrientes expresso em %PC e $g/kg^{0,75}$) foi interpretada por meio do programa SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 1997), através da análise de regressão, considerando 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, MM e CHT de tourinhos confinados alimentados com 0%; 10%; 20% e 30% de inclusão de caroço de algodão em rações contendo alto concentrado (85%) constituído de co-produtos agroindustriais está demonstrado na Tabela 3.

A inclusão de 0%; 10%; 20% e 30% de caroço de algodão não alterou ($P > 0,05$) o consumo de MS, MO, FDN e FDA expressos em percentagem do peso corporal (% PC) e em gramas por quilograma de peso metabólico ($g/kg^{0,75}$) de tourinhos terminados em confinamento.

Os teores de EE das rações experimentais ficaram dentro do limite recomendado de 7% (Valadares Filho, et al., 2006b), como demonstrado na Tabela 2, o que provavelmente pode ter contribuído para a obtenção dos resultados de consumo de MS, MO, FDN e FDA. Devendra & Lewis (1974) propuseram várias teorias para explicar a redução no consumo e digestão de fibra nos ruminantes alimentados com dietas contendo excesso de gordura (acima de 7% da MS) por meio da inibição da atividade microbiana, sendo a primeira teoria o efeito ativo - superficial na membrana celular; a segunda seria a camada de ácidos graxos na superfície da fibra; a terceira seria a modificação da população microbiana devido ao efeito tóxico dos ácidos graxos livres; e a quarta seria a redução da disponibilidade de cátions afetando o pH. Todos esses efeitos levam a uma diminuição na produção ruminal de proteína microbiana, assim há redução no consumo e na digestibilidade de nutrientes.

Normalmente o excesso de EE nas rações pode promover uma diminuição da digestibilidade ruminal da fibra (Fernandes, et al., 2002) por meio da formação de uma barreira física gerada pela gordura em torno da fibra impedindo a atuação das enzimas celulolíticas e através do

efeito tóxico do excesso de EE na ração, conseqüentemente, o animal diminui o consumo de MS. Como as rações experimentais apresentaram valor de EE abaixo de 7% na MS total, provavelmente a inclusão de até 30% de caroço de algodão não tenha influenciado o ambiente ruminal a ponto de diminuir o consumo de MS, MO, FDN e FDA.

A utilização do caroço de algodão nos níveis de 0,00%; 6,25%; 12,50%; 18,75% e 25,00% como fonte de fibra e proteína segundo Mello et al. (2005) em dietas para vacas lactantes não alterou ($P > 0,05$) o consumo e a digestibilidade da FDN e FDA, devido o correto balanceamento das rações experimentais. Estes resultados observados por Mello et al. (2005) corroboram com os dados obtidos no presente estudo, uma vez que os teores de FDN e FDA das rações apresentaram valores semelhantes, o que pode ter contribuído para a obtenção dos resultados de consumo de FDN e FDA apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Consumo médio diário de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (CMM) e carboidratos totais (CCHT) de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes teores de caroço de algodão nas rações experimentais.

Variáveis	Teores de inclusão do caroço de algodão nas rações experimentais				Regressão	CV (%)
	0%	10%	20%	30%		
CMS g/kg ^{0,75}	115,65	117,14	116,76	116,08	Y= 116,41	2,93
CMS % PCV	2,47	2,49	2,49	2,47	Y= 2,48	3,91
CMS kg/dia	11,91	12,27	12,10	12,11	Y= 12,06	-
CMO g/kg ^{0,75}	108,36	109,98	109,78	109,26	Y= 109,34	2,93
CMO % PCV	2,31	2,33	2,34	2,32	Y= 2,32	3,93
CMO kg/dia	11,16	11,52	11,38	11,40	Y= 11,34	-
CPB g/kg ^{0,75}	16,22	15,57	15,00	14,70	Y= 16,1432-0,0515422X (R ² = 63,23)	2,99
CPB % PCV	0,35	0,33	0,32	0,31	Y= 0,343976-0,00113201X (R ² = 50,97)	3,98
CPB kg/dia	1,67	1,63	1,55	1,53	Y= 1,57	-
CEE g/kg ^{0,75}	2,53	4,45	6,37	8,18	Y= 2,54755+0,18817X (R ² = 99,57)	2,64
CEE % PCV	0,05	0,09	0,14	0,17	Y= 0,542799+0,0040077X (R ² = 99,27)	3,52
CEE kg/dia	0,26	0,47	0,66	0,85	Y= 0,66	-
CFDN g/kg ^{0,75}	73,37	75,08	74,92	74,37	Y= 74,43	2,93
CFDN % PCV	1,57	1,59	1,60	1,58	Y= 1,58	3,91
CFDN kg/dia	7,55	7,86	7,76	7,76	Y= 7,71	-
CFDA g/kg ^{0,75}	57,89	58,56	57,92	56,84	Y= 57,80	2,94
CFDA % PCV	1,24	1,24	1,23	1,21	Y= 1,22	3,93
CFDA kg/dia	5,96	6,13	6,00	5,93	Y= 5,96	-
CMM g/kg ^{0,75}	7,26	7,13	6,96	6,80	Y= 7,27402-0,0157117X (R ² = 44,60)	2,97
CMM % PCV	0,16	0,15	0,15	0,14	Y= 0,15499-0,00350214X (R ² = 33,17)	3,99
CMM kg/dia	0,75	0,75	0,72	0,71	Y= 0,72	-
CCHT g/kg ^{0,75}	89,54	89,89	88,34	86,31	Y= 89,6068+0,0666329X-0,00596749X ² (R ² = 24,38)	2,95
CCHT % PCV	1,91	1,91	1,88	1,83	Y= 1,86	3,94
CCHT kg/dia	9,22	9,42	9,15	9,01	Y= 9,10	-

g/kg^{0,75}: gramas por quilograma de peso metabólico; %PCV: percentagem do peso corporal vivo; kg/dia: quilograma por dia e %CV: coeficiente de variação.

Outro fato que pode ter contribuído para obtenção dos resultados de consumo de MS, MO, FDN e FDA foi provavelmente a utilização da casca do grão de soja, rica em pectina, que é um carboidrato estrutural de fácil digestão ruminal (Silva et al., 2004), em substituição a 100% do grão de milho, rico em amido, que é um carboidrato de rápida fermentação ruminal (Zeoula et al., 2004), juntamente com a adição de apenas 15% de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado nas rações o que pode ter propiciado um ambiente ruminal favorável ao desenvolvimento e manutenção de bactérias ruminais, por meio de um efeito associativo positivo entre os alimentos utilizados, devido a característica de seus carboidratos (Tabela 1).

Estudo realizado por Bulle et al. (2002), para avaliar o desempenho de tourinhos cruzados em dietas com 85% de concentrado (farelo de soja, soja extrusada, milho moído e polpa cítrica) e 15% de bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso, observou um consumo de MS expresso em %PC de aproximadamente 2,24%, valor inferior ao encontrado no presente estudo (média de 2,48% PC).

Foi observado um efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para o consumo de PB expresso em $\text{g/kg}^{0,75}$ ($Y=16,1432-0,0515422X$) e % PC ($Y=0,343976-0,00113201X$) para tourinhos confinados com rações contendo alto concentrado e com diferentes teores de caroço de algodão. Possivelmente este efeito pode ter ocorrido devido aos teores de PB das rações totais apresentarem valores decrescentes com a inclusão do caroço de algodão (Tabela 1), uma vez, que não foi alcançado o objetivo de balancear as rações com teores isotrópicos.

Considerando que as exigências de PB para animais com PC médio de 424 kg verificado no presente trabalho, segundo as recomendações do Valadares Filho et al. (2006b), é de 1,21 kg/dia para um ganho médio diário estimado de 1,25 kg/dia, foi observado que todas as rações experimentais atenderam os requerimentos de PB (Tabela 3). Desta maneira, mesmo existindo uma pequena variação nos teores de PB entre as rações experimentais, esta variação provavelmente não tenha interferido na obtenção dos resultados de ganho médio diário, entretanto pode ter interferido no consumo de PB.

Os diferentes teores de 0%; 10%; 20% e 30% de inclusão do caroço de algodão nas rações de tourinhos confinados promoveram um efeito linear crescente ($P < 0,05$) para o consumo de EE expresso em $\text{g/kg}^{0,75}$ ($Y=2,54755+0,18817X$) e % PC ($Y=0,542799+0,0040077X$). O caroço de algodão apresenta teores de EE superior ao da casca do grão de soja e do farelo de soja (Tabela 1), conseqüentemente, a substituição da casca do grão de soja e do farelo de soja pelo caroço de algodão, alterou os teores de EE das rações experimentais (Tabela 2). Assim, o consumo linear crescente de EE, provavelmente ocorreu em razão do aumento dos teores de EE das rações totais com a inclusão do caroço de algodão, uma vez que não houve diferença ($P > 0,05$) para o consumo de MS para os diferentes teores de inclusão do caroço de algodão.

A inclusão de 0%; 10%; 20% e 30% de caroço de algodão influenciou de maneira linear decrescente ($P < 0,05$) o consumo de MM dos tourinhos terminados e confinamento expresso em

g/kg^{0,75} ($Y=7,27402-0,0157117X$) e %PC ($Y=0,15499-0,00350214X$). Provavelmente, este efeito foi devido a uma diferença no teor de MM das rações experimentais de aproximadamente 5,82%, ou seja, as rações com menores teores de caroço de algodão apresentaram maior quantidade de MM na sua composição (Tabela 2).

Foi observado um efeito quadrático positivo para o consumo de CHT em g/kg^{0,75} ($Y=89,6068+0,0666329X-0,00596749X^2$) com a inclusão de 0%; 10%; 20% e 30% de caroço de algodão nas rações experimentais. Este efeito provavelmente pode estar relacionado com a equação de CHT proposta por Sniffen et al. (1992), onde a variação do teor de PB e EE influenciam na obtenção do teor de CHT. As rações com os maiores teores de inclusão de caroço de algodão apresentaram os menores valores de CHT, uma vez que estas rações apresentaram maiores teores de EE na sua composição (Tabela 2).

CONCLUSÃO

Conclui-se que pode ser fornecido até 30% de caroço de algodão em rações compostas com alto concentrado constituído de co-produtos agroindustriais a tourinhos terminados em confinamento sem influenciar o consumo de matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, além da inclusão de até 30% de caroço de algodão melhorar o consumo de extrato etéreo de tourinhos em confinamento.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por ter financiado a execução do presente estudo. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) por ter concedido bolsas de iniciação científica aos acadêmicos do Curso de Zootecnia para auxiliarem o desenvolvimento do estudo. Ao senhor Paulo Cárdia proprietário da fazenda Lagoa do Guaporé por ter apoiado e auxiliado no desenvolvimento da pesquisa cedendo as instalações e mão-de-obra da fazenda. A empresa Suprema Nutrição Animal, por ter confeccionado os concentrados utilizados no estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC 2007. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2007. 368p.

AZEVEDO, P.S. **A casca do grão de soja em substituição ao feno de gramíneas nas rações com diferentes fontes protéicas para bovinos**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1998. 53p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1998.

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R. Uso do bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso em dietas de alto teor de concentrado. 1. Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, (1999). CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Confinamento e bovinos de corte.

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; TITTO, E.A.L.; LANNA, D.P.D. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1 supl., p.444-450, 2002.

CARVALHO, P.P. **Manual do algodoeiro**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1996. 282p.

DEVENDRA, C.; LEWIS, D. The interaction between dietary lipids and fiber in the sheep. **Animal Production**, Cambridge, v.59, n.19, p.67-72, 1974.

FERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V.; SANTOS, F.A.P.; SUSIN, I.; SIMAS, J.M.C. Teores de caroço de algodão em dietas contendo silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.4, p.1071-1077, 2002.

GERON, L.J.V. **Caracterização química, digestibilidade, fermentação ruminal e produção de leite em vacas alimentadas com resíduo de cervejaria nas rações**. 2006. 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá 2006.

GERON, L.J.V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Londrina, v.1, n.9, p.110-125, 2007.

GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; ERKEL, J.A.; PRADO, I.N.; BUBLITZ, E.; PRADO, O.P.P. Consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com resíduos de cervejaria fermentado. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v.32, n.1, p.69-76, 2010.

GOMES, I.P.O. **Substituição do milho pela casca de soja em dietas com diferentes proporções de volumoso:concentrado para bovinos em confinamento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1998. 84p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1998.

HENRIQUE, W.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. COUTINHO FILHO, J.L.V., SAMPAIO, A.A.M. Avaliação do milho úmido com bagaço de cana ou silagem de milho na engorda de bovinos. 1. Desempenho animal e características da carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [1999]. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. Confinamento e bovinos de corte.

LEME,P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.D.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrado para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1786-1791, 2003 (supl.1).

LUDDEN, P.A.; CECAVA, M.J.; HENDRIX, K.S. The value of soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.25, p.2706-2711, 1995.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VERÁS, A.S.C.; LIMA, L.E.; PESSOA, R.A.S.; BISPO, S.V.; CABRAL, A.M.; AZEVEDO, M. Carço de algodão como fonte de fibra e proteína em dietas à base de palma forrageira para vacas em lactação: digestibilidade. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v.27, n.3, p.355-362. 2005.

MORAIS, J.B.; SUSIN, I.; PIRES, A.V. MENDES, C.Q.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.C. de. Substituição do feno de "coastcross" (*Cynodon* sp.) por casca de soja na alimentação de borregas confinadas. **Ciência Rural**, Goiânia, v.37, n.4, p.1073-1078, 2007.

OLIVEIRA, M.D.S.; ANDRADE, A.T.; BARBOSA, J.C.; SILVA, T.M.; FERNANDES, A.R.M.; CALDEIRÃO, E.; CARABOLANTE, A. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, *in natura* e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.8, n.1, p.41-40, 2007.

PIETROBOM, V.C. **Hidrolise do bagaço de cana-de-açúcar pré-tratado com ácido e álcali utilizando enzimas microbianas comerciais**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.

RESTLE, J.; FATURI, C.; FILHO, D.C.A.; BRONDANIS, I.L.; SILVA, J.S.; KUSSA, F.; SANTOS, C.V.M.; FERREIRA, J.J. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.

SANTELO, G.A.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.G.; SAKAGUTI, E.S.; DIAS, F.J.; PEREIRA, M.F. Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiras ½ Dorset Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, supl., p.1009-1015, 2006.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 2.ed., Viçosa, MG: UFV. 2002, 178p.

SILVA, D.C.; KAZAMA, R.; FAUSTINO, J.O.; ZAMBOM; M.A.; SANTOS, G.T.S.; BRANCO, A.F. Digestibilidade *in vitro* e degradabilidade *in situ* da casca do grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.26, n.4, p.501-506, 2004.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

TAMBARA, A.A.C.; OLIVO, C.J.; PIRES, M.B.G.; SANCHEZ, L.M.B. Avaliação *in vivo* da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.2, p.283-287, 1995.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Viçosa: UFV. 150p. 1997. (Manual do usuário).

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R., CHIZZOTTI, M.L., MACHADO, P.A.S. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006a, 329p.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebrúinos e tabelas de composição de alimentos BR-corte**. 1.ed. Viçosa: UFV, 2006b, 142p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, n.12, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed., London: Constock Publishing Associates. 1994. 476p.

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.23, n.4, p.937-943, 2001.

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; HASHIMOTO, J.H.; MACEDO, F.A.F.; PASSIANOTO, G.O.; LIMA, L.S. Parâmetros digestivos, produção e qualidade do leite de cabras Saanen recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.29, n.3, p.309-316, 2007.

ZEOULA, L.M. Alimentos usados na alimentação animal. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO POR TUTORIA À DISTÂNCIA – ATUALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 2002, Maringá – PR. **Anais...** Maringá: FADEC, 2002. CD-ROM.

ZEOULA, L.M.; EI-MEMARI NETO, A.C.; KAZAMA, R, OLIVEIRA, F.C.L.; SILVA, D.C.S. PRADO, O.P.P. Degradabilidade in situ da matéria seca e proteína bruta de concentrados com diferentes fontes energéticas. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.26, n.2, p.281-287, 2004.

★★★★★