

Substituição do Grão de Sorgo por Casca de Soja na Dieta de Novilhos Terminados em Confinamento

João Restle¹, Cristian Faturi², Dari Celestino Alves Filho³, Ivan Luiz Brondani³, José Henrique Souza da Silva³, Fernando Kuss⁴, Cassio Vieira Marques dos Santos⁵, Julcemir João Ferreira⁶

RESUMO - Foi avaliado o efeito, no desempenho animal, da adição da casca do grão de soja em substituição ao grão de sorgo na fração concentrada da dieta de novilhos confinados na fase de terminação dos 19 aos 23 meses de idade. Os tratamentos foram correspondentes aos diferentes níveis de substituição do grão de sorgo por casca de soja: 0, 25, 50, 75 e 100%. A dieta com relação volumoso:concentrado de 60:40 continha 12% de proteína bruta. Analisando os dados por regressão, verificou-se comportamento quártico para ganho de peso diário e conversão alimentar, com valores de 1,040; 1,242; 1,167; 1,264 e 1,208 kg para ganho e de 8,490; 7,340; 7,611; 7,029 e 7,201 para conversão alimentar, respectivamente, nos níveis 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do sorgo pela casca de soja. Comportamento linear decrescente foi observado para consumo diário de matéria seca por 100 kg de peso vivo, com valores de 2,43; 2,46; 2,40; 2,37 e 2,32%, e por unidade de tamanho metabólico, de 106,5; 107,6; 105,4; 104,4 e 102,2 g, respectivamente. Verificou-se, por intermédio da análise de contrastes, que os animais alimentados com as dietas contendo casca de soja apresentaram melhores ganho de peso e conversão alimentar em relação aos alimentados com a dieta que continha somente sorgo.

Palavras-chave: casca de soja, confinamento, eficiência alimentar, ganho de peso, grão de sorgo

Substitution of Sorghum Grain by Soybean Hulls in the Diet of Feedlot Finished Steers

ABSTRACT - The objective of the experiment was to evaluate the effect on animal performance of the addition of soybean hulls in substitution to sorghum grain in the concentrate fraction of the diet of feedlot finished steers from of 19 to 23 months of age. The treatments were the different levels of substitution of sorghum grain by soybean hulls: 0, 25, 50, 75 and 100%. The diet with roughage: concentrate ratio of 60:40, contained 12% crude protein. Analyzing the data by regression, a quartic behavior was verified for daily weight gain and feed conversion, with values of 1.040, 1.242, 1.167, 1.264 and 1.208 kg for daily weight gain and of 8.490, 7.340, 7.611, 7.029 and 7.201 for feed conversion, respectively, for the 0, 25, 50, 75 and 100% substitution levels of sorghum by soybean hulls. Linear behavior was observed for daily dry matter intake per 100 kg of live weight, with values of 2.43, 2.46, 2.40, 2.37 and 2.32%, and per metabolic weight, with values of 106.5, 107.6, 105.4, 104.4 and 102.2 g, respectively. The contrast analysis demonstrated that animals fed with diets that included soybean hulls showed better weight gain and feed conversion than those fed with the diet that included only sorghum.

Key Words: feed conversion, feedlot, daily weight gain, sorghum grain, soybean hulls

Introdução

Segundo Restle & Vaz (1999), os alimentos representam cerca de 70% do custo total do confinamento, sendo que a fração concentrada corresponde, aproximadamente, a dois terços deste custo.

O estudo e a introdução de subprodutos da agricultura como forma de substituir os grãos na dieta de bovinos de corte em confinamento, representa uma

alternativa para reduzir os custos de alimentação. Entre estes subprodutos, a casca de soja, obtida da industrialização do grão, tem 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.

Por apresentar alto conteúdo de FDN, a casca de soja foi estudada como opção para substituição da fração volumoso da dieta de bovinos de corte e ovinos (Tambara et al., 1995; Azevedo, 1998). No entanto,

¹ Engenheiro-Agrônomo, PhD, Professor da UFG. E-mail: jorestle@terra.com.br

² Zootecnista, MS, Aluno do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da FCAV/UNESP. E-mail: cfaturi@bol.com.br

³ Engenheiro-Agrônomo, PhD, Pesquisador Visitante/CNPq - Departamento de Produção Animal - UFG. E-mail: jorestle@terra.com.br

⁴ Zootecnista, Aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFSM.

⁵ Aluno do curso de Medicina Veterinária da UFSM.

⁶ Aluno do curso de Zootecnia da UFSM.

resultados confirmando a elevada digestibilidade da FDN presente na casca de soja, a alta produção de AGVs, devido à excelente fermentabilidade desta fração (Bach et al., 1999), e os benefícios sobre a digestão da fibra da dieta total e o pH ruminal (Ludden et al., 1995; Gomes, 1998) induzem a estudos da utilização da casca como substituto dos grãos de cereais na fração concentrado da dieta.

A substituição dos grãos pela casca de soja na alimentação de bovinos de corte, além do aspecto econômico, pode trazer benefícios na eficiência de utilização dos alimentos pelo animal, uma vez que grãos de cereais com alto teor de amido, como os grãos de sorgo e de milho, podem provocar efeito associativo negativo, reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa da dieta (Van Soest, 1994).

O grão de sorgo moído é muito utilizado no sul do país na dieta de ruminantes, principalmente nos confinamentos. No entanto, o seu preço nos últimos anos tem-se elevado, tornando-se necessário buscar alimentos alternativos para reduzir o custo da alimentação no confinamento.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de casca de soja na dieta em substituição ao grão de sorgo sobre o desempenho (ganho de peso médio diário, consumo de matéria seca e conversão alimentar) de novilhos confinados durante a fase de terminação dos 19 aos 23 meses de idade.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de 19 de julho a 3 de novembro de 1998, nas instalações do Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado no município de Santa Maria – RS, tendo como coordenadas 29°43' de latitude Sul e 53°42' de longitude Oeste e 149 metros de altitude. O clima da região, segundo Moreno (1961), é do tipo "Cfa2", subtropical úmido com possibilidades de estiagem no verão, onde a temperatura média mensal máxima é superior a 22°C e a mínima varia entre 3 e 18°C. A umidade relativa do ar varia de 75 a 85% e a precipitação média anual, de 1300 a 1800 mm, com médias mensais entre 90 e 190 mm.

Foram utilizados no experimento 50 novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas, com idade e peso médios iniciais de 19 meses e 308,8 kg, respectivamente, tomados ao acaso do mesmo rebanho e submetidos às mesmas condições de alimentação e

manejo do nascimento aos 19 meses de idade. Os animais foram arranjados em lotes de cinco animais, equilibrados por grupo genético de modo que em cada lote se encontrasse um animal Charolês, um Nelore, dois 3/4 Charolês 1/4 Nelore e um 3/4 Nelore 1/4 Charolês, formando 10 lotes, sobre os quais foram sorteados os tratamentos constituídos por cinco níveis de casca de soja em substituição ao grão de sorgo moído no concentrado: Tratamento 1 - 100% sorgo (S) e 0% casca de soja (CS); Tratamento 2 - 75% S e 25% CS; Tratamento 3 - 50% S e 50% CS; Tratamento 4 - 25% S e 75% CS; Tratamento 5 - 0% S e 100% CS.

No confinamento, os animais, após serem desverminados, foram alojados em piquetes parcialmente cobertos, pavimentados e equipados com comedouros e bebedouros de alvenaria. Os comedouros, com quatro metros de comprimento, estavam dispostos na extremidade próxima ao corredor central do confinamento. Os bebedouros estavam dispostos na extremidade oposta aos comedouros, onde o nível da água era regulado por torneira-bóia. Antecedendo o período experimental, os animais foram adaptados durante 14 dias à dieta e ao manejo do confinamento. Os animais foram pesados no início do período experimental de 105 dias, subdivididos em cinco períodos de 21 dias, ao final dos quais os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 14 horas, para acompanhamento da evolução do peso vivo e cálculo do ganho de peso.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra à tarde, misturando-se o volumoso ao concentrado no cocho no momento da alimentação. Na manhã do dia seguinte, antes da primeira alimentação, foram retiradas e pesadas as sobras de alimento para cálculo do consumo de matéria seca dos lotes e ajuste da quantidade oferecida, uma vez que as sobras foram mantidas em, aproximadamente, 10% do total oferecido. A concentração de energia digestível dos alimentos foi calculada considerando-se a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (ARC, 1980): $ED=MOD(\text{matéria orgânica digestível}) \times 0,19 / 4,184$.

A dieta fornecida aos animais durante o confinamento foi formulada conforme os requerimentos preconizados no NRC (1984), objetivando ganho médio diário de 1,2 kg/animal. A matéria seca oferecida foi constituída de 60% de volumoso (silagem de sorgo AG2005) e 40% de concentrado, composto por diferentes proporções de grão de sorgo moído ou

casca de soja, conforme o tratamento, mais uréia, sal iodado e calcário calcítico (Tabela 1). Ao concentrado foi adicionado Rumensin em quantidade equivalente para fornecer 150 mg de monensina sódica/animal/dia.

Os ingredientes do concentrado foram coletados a cada 21 dias, moídos e acondicionados em sacos plásticos hermeticamente fechados e identificados. A silagem também foi amostrada a cada 21 dias e, posteriormente, seca em estufa a 65°C até atingir peso constante, para determinação do percentual de matéria seca. Após, as amostras de concentrado e silagem foram processadas em um moinho tipo Willey com peneira de 2 mm e encaminhadas ao laboratório de análises bromatológicas.

Os dados coletados foram ganho de peso médio diário (GMD); consumo de matéria seca (CMS); conversão alimentar (CA), calculada pelo quociente da média de consumo e o ganho de peso médio diário; consumo de matéria seca em relação a 100 kg de peso vivo (CMSPV), calculado levando em conta o peso vivo médio dos animais; e o consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico (CMSTM), calculado em relação ao peso vivo médio elevado a 0,75.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e duas repetições, cada uma constituída por um lote de

cinco animais. Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial por tratamento, seguindo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = B_0 + B_1 X_{ij} + B_2 X_{ij}^2 + B_3 X_{ij}^3 + B_4 X_{ij}^4 + E_{ij}$$

em que Y_{ij} = variáveis dependentes; B_0, B_1, B_2, B_3, B_4 = parâmetros da equação a serem estimados; X_{ij} = variável independente na repetição j no tratamento i ; E_{ij} = erro experimental da observação ij , NID $(0, \sigma^2)$.

Os dados ainda foram submetidos a análises de contraste.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2, é apresentada a composição bromatológica dos alimentos e das dietas utilizadas no experimento.

Os valores determinados para proteína bruta e calculados para energia digestível dos alimentos utilizados na composição das dietas estão de acordo com os apresentados pelo NRC (1984), com exceção dos valores de energia digestível calculados para a casca e o farelo de soja, que foram inferiores.

Os dados médios obtidos para consumo de matéria seca são apresentados na Tabela 3. Observa-se que o consumo diário de matéria seca, quando expresso em kg/animal não foi afetado pela substituição do sorgo pela casca de soja, sendo semelhante entre os tratamentos a 5% de significância, tendo-se como média de consumo 8,868 kg de matéria seca/animal/dia. Entretanto, quando o consumo de matéria seca foi expresso em relação a 100 kg de peso vivo (CMSPV) e em relação ao tamanho metabólico (CMSTM), observou-se relação linear negativa ($P < 0,05$) com o nível de substituição, onde, para cada 1% a mais de casca de soja em substituição ao sorgo, o CMSPV foi reduzido em 0,001% e o CMSTM, em 0,047 g.

Diminuição no consumo de matéria seca (CMSPV e CMSTM) pode ser explicada, em parte, pelo alto teor de FND da casca de soja em relação ao grão de sorgo, pois, segundo Waldo (1986), a regulação do consumo de dietas menos densas energeticamente ou menos digestíveis é primeiramente controlada fisicamente ou limitada pelo espaço ocupado dentro do trato gastrointestinal, sendo o consumo de FDN que mede melhor a propriedade dos alimentos em ocupar espaço no rúmen (Mertens, 1992). A regulação física do consumo pelo consumo de FDN é confirmada pelos

Tabela 1 - Composição do concentrado conforme o nível de substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta

Table 1 - Composition of the concentrate according to the substitution level of sorghum grain by soybean hulls in the diet

Ingrediente <i>Ingredient</i> (%)	Nível de substituição (%) <i>Substitution level (%)</i>				
	0	25	50	75	100
Casca de soja <i>Soybean hulls</i>	0,00	20,25	40,73	61,74	83,05
Grão de sorgo <i>Sorghum grain</i>	82,04	62,05	41,80	21,03	0,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	13,16	13,37	13,60	13,83	14,05
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	1,87	1,53	1,19	0,85	0,49
Uréia <i>Urea</i>	1,93	1,80	1,67	1,55	1,41
Sal <i>Salt</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

resultados obtidos por Silva (1999), que não verificaram diferenças estatísticas no consumo de matéria seca de novilhos confinados, quando substituíram o feno de *coastcross* por casca de soja, nos níveis de 30 e 70%. Foi observado que, apesar da maior degradabilidade da MS e FDN da casca de soja em relação ao feno, o consumo de FDN ficou limitado em 1,5% do peso vivo para ambas as dietas. Os autores salientam, no entanto, possível tendência para maior consumo de matéria seca com maior nível de casca na dieta, demonstrando que somente o consumo de FDN não é suficiente para explicar totalmente os resultados, devendo-se considerar também fatores como digestibilidade, taxa de degradação e taxa de passagem desta fração para melhor ajustar o consumo.

Ludden et al. (1995), trabalhando com novilhos cruzados alimentados com 95% de concentrado na dieta, verificaram que o consumo de matéria seca aumentou linearmente quando o grão de milho foi substituído por casca de soja, nos níveis 0, 20, 40 e 60%. Esses autores, observaram, porém, que o consumo de energia digestível não diferiu entre os diferentes níveis de substituição, inferindo-se que os animais aumentaram o consumo de matéria seca visando alcançar os requerimentos de energia,

concordando com a segunda parte da teoria descrita por Waldo (1986), de que em dietas mais digestíveis e densas energeticamente o controle do consumo é primeiramente realizado pelo controle metabólico ou é, geralmente, limitado pela necessidade energética do animal.

Na Tabela 3, observa-se que o consumo de energia digestível decresceu linearmente com a substituição do sorgo por casca de soja, em razão da menor concentração energética da casca de soja (2,87 Mcal/kg) em relação ao sorgo (3,74 Mcal/kg), podendo-se inferir que a redução no consumo de matéria seca decorreu, em parte, da maior concentração de FDN nas dietas que continham casca de soja.

Analisando o GMD por regressão, observou-se que o nível de substituição do grão de sorgo pela casca de soja afetou o ganho de forma quártica ($P < 0,01$), sendo os maiores ganhos verificados nos tratamentos com 25 e 75% de casca de soja em substituição ao sorgo, com valores de 1,242 e 1,264 kg, respectivamente. Submetendo-se os dados de GMD a análise de contraste, verificou-se ainda que as dietas que continham casca de soja na sua composição proporcionaram maior ganho de peso em relação aquela que continha apenas grão de sorgo ($P < 0,01$).

Tabela 2 - Teores de matéria seca total (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO) e energia digestível (ED) dos ingredientes e das dietas experimentais

Table 2 - Total dry matter (DM), mineral matter (MM), organic matter (OM), crude protein (CP), *in vitro* dry matter (IVDMD) and organic matter digestibility (IVOMD), digestible energy (DE) of the ingredients and experimental diets

	Porcentagem da MS (%)						ED
	MS (%)	MM	MO	PB	DIVMS	DIVMO	DE
	DM	MM	OM	CP	IVDMD	IVOMD	Mcal/kg
Ingredientes							
<i>Ingredients</i>							
Casca de soja							
<i>Soybean hulls</i>	89,17	4,49	95,51	12,19	63,74	63,28	2,87
Grão de sorgo							
<i>Sorghum grain</i>	87,35	1,17	98,83	8,5	81,77	82,26	3,74
Farelo de soja							
<i>Soybean meal</i>	88,32	6,08	93,92	50,31	77,87	76,02	3,45
Silagem sorgo							
<i>Sorghum silage</i>	28,82	4,24	95,76	5,88	59,06	58,81	2,67
Dietas (nível de substituição)							
<i>Diets (substitution level)</i>							
0%	-	5,17	94,83	11,13	-	-	3,01
25%	-	5,25	94,75	11,34	-	-	2,95
50%	-	5,35	94,65	11,55	-	-	2,88
75%	-	5,45	94,55	11,78	-	-	2,82
100%	-	5,54	94,46	11,98	-	-	2,75

Tabela 3 - Valores médios para peso inicial e final, ganho de peso médio diário (GMD), consumo médio diário de matéria seca (CMS) por animal (CMSD), CMS em relação a 100 kg de peso vivo (CMSPV), CMS em relação ao tamanho metabólico (CMSTM), consumo de energia digestível (CED) e conversão alimentar (CA) de novilhos alimentados com diferentes níveis de substituição do sorgo por casca de soja no concentrado

Table 3 - Mean values for initial and final weight, average daily weight gain (ADG), average daily dry matter intake (DMI) per animal (DMIA), DMI in relation to 100 kg of live weight (DMILW), DMI in relation to metabolic weight (DMIMW), digestible energy intake (DEI) and feed conversion (FC) of steers fed diet with different substitution levels of sorghum by soybean hulls in the concentrate

Variável Variable	Nível de substituição (%) Substitution level (%)					Regressão Regression	CV (%)
	0	25	50	75	100		
Peso inicial, kg Initial weight, kg	307,10	306,90	308,10	307,50	310,80	Y=308,08	1,13
Peso final, kg Final weight, kg	416,30	437,30	430,60	440,20	437,60	Y=423,30+0,18X	1,92
GMD, kg/dia ADG, kg/day	1,040	1,242	1,167	1,264	1,208	Y=1,04+0,027X-0,001X ² +0,00002X ³ -0,00000008X ⁴	3,04
CMSD, kg/dia DMIA, kg/day	8,830	9,116	8,877	8,822	8,694	Y=8,880	2,64
CMSPV, % DMILW, %	2,43	2,46	2,40	2,37	2,32	Y=2,46-0,001X	1,98
CMSTM, g DMIMW, g	106,5	107,6	105,4	104,4	102,2	Y=107,5-0,047X	2,04
CED, Mcal/dia DEI, Mcal/day	26,58	26,87	25,59	25,01	23,90	Y=27,04-0,029X	2,65
CA FC	8,490	7,340	7,611	7,029	7,201	Y=8,49-0,143X+0,006X ² -0,00009X ³ +0,0000004X ⁴	1,94

Observa-se, entretanto, que o consumo de energia digestível, apresentado na Tabela 3, decresceu linearmente, à medida que se substituiu o grão de sorgo por casca de soja, estando o decréscimo relacionado à menor concentração de energia digestível encontrada na casca (Tabela 2), discordando dos resultados observados por Faturi et al. (2002), de que o ganho de peso de novilhos em confinamento foi relacionado ao consumo de energia digestível. Apesar de a energia digestível ser de fácil estimativa e estar relacionada diretamente à concentração de NDT, não serve como simples forma de comparação do valor nutritivo de alimentos com características tão distintas como o grão de sorgo e a casca de soja, sendo necessário considerar também outros fatores importantes relacionados ao alimento, como metabolicidade, capacidade de reduzir o pH ruminal, taxa de passagem, taxa de degradação, entre outros.

A melhora no desempenho dos animais com a adição de casca de soja na dieta deve estar relacionada a um efeito associativo positivo no rúmen, melhorando o aproveitamento da dieta, principalmente do alimento volumoso, que contribuiu com 60% da matéria seca da dieta oferecida. Estes resultados estão de acordo com os reportados por Coffey & Lomas (1989),

citados por Ludden et al. (1995), que observaram aumento no ganho de peso de novilhos em terminação, quando substituíram o grão de sorgo por casca de soja no concentrado da dieta, alcançado com a redução dos distúrbios metabólicos e o incremento de energia disponível de outros componentes da dieta. Fahey & Berger (1993) citam que o principal fator que afeta a digestão dos carboidratos estruturais é a adição de carboidratos solúveis obtidos em alimentos concentrados, que provocam alterações no meio ambiente do trato digestivo e na cinética do processo digestivo, como taxa de digestão, taxa de passagem das partículas, pH ruminal e natureza da população microbiana. Quando grandes quantidades de amido são fornecidos na dieta de ruminantes, a taxa de digestão ruminal aumenta e organismos que digerem amido, como *Streptococcus bovis*, mudam a produção de acetato, do qual eles derivam 4 ATPs por unidade de glicose fermentada, para a produção de lactato, do qual são gerados somente 2 ATPs por unidade de glicose. Neste caso, os microrganismos sacrificam a eficiência da produção de ATP para incrementar a produção de ácido lático, o qual proporciona um meio mais favorável para seu crescimento exclusivo (Van Soest, 1994). No entanto, a casca de

soja, por apresentar alto conteúdo em fibras, que são efetivas, estimulando a salivação e a ruminação, mantém um ambiente ruminal satisfatório, possuindo alto valor nutritivo para os ruminantes (Tambara et al., 1995).

Efeitos benéficos da adição de casca de soja na dieta sobre o ambiente ruminal de novilhos confinados também são relatados por Anderson et al. (1988), que verificaram que a adição de casca de soja na dieta nos níveis de 12,5; 25 e 50% aumentou linearmente a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), sendo os valores encontrados de 52,5; 56,1 e 61,7%, respectivamente, enquanto a adição de milho nos mesmos níveis teve efeito oposto, ou seja, reduziu a digestibilidade de 47,1 para 47,0 e 39,5%, respectivamente. Esses autores verificaram que a redução na digestibilidade da FDN foi associada à queda no pH ruminal, que nos animais alimentados com casca de soja ocorreu em menor grau e de forma mais lenta em relação aos alimentados com milho.

O pH tem ainda grande influência sobre a utilização dos carboidratos no rúmen e o padrão de fermentação. Strobel & Russel (1986) verificaram que a síntese de proteína microbiana decresceu a pH baixo, sendo explicada parcialmente pela redução na utilização dos carboidratos ou pela produção de lactato, além do gasto de energia extra para manter a neutralidade do pH intracelular dos microrganismos.

A utilização da casca de soja na alimentação de ruminantes pode ser explorada visando o máximo desempenho animal, aproveitando, principalmente, o provável efeito associativo dos alimentos no rúmen, observado nos níveis intermediários de substituição (25 e 75%), que proporcionaram os maiores ganhos. Nestes níveis, o alto consumo de energia digestível, proporcionado pelo sorgo, é conciliado aos efeitos benéficos ao ambiente ruminal decorrentes da adição da casca de soja.

Os ganhos de peso médio diário verificados neste trabalho estão de acordo com os resultados obtidos por Fischer et al. (1990) e Gomes (1998), em que a casca de soja substituiu o grão de milho em até 75% na dieta de novilhas e 100% na dieta de novilhos na fase de terminação em confinamento. Estes autores atribuíram os resultados ao melhor aproveitamento da fração fibrosa com a inclusão de casca de soja na dieta. Boggs (1986), citado por Gomes (1998), conclui que a casca de soja possui valor nutritivo equivalente ao do milho, quando incluída em dietas com pelos menos 40% de volumoso.

A eficiência com que o animal transforma o alimento em ganho de peso está apresentada na forma de conversão alimentar e acompanhou o mesmo comportamento do ganho de peso quando analisada por regressão, pois a CA é uma função do GMD e do CMS. Analisando os dados por contraste, verificou-se que a CA foi melhor ($P < 0,05$), quando se incluiu casca de soja na dieta em todos os níveis estudados.

Na avaliação do desempenho dos animais e da eficiência alimentar, deve-se levar em consideração o nível de concentrado a que os animais são submetidos. Com níveis de concentrado moderados espera-se melhor eficiência por parte dos animais alimentados com casca de soja, em função das melhores condições ruminais para a digestão da dieta em relação aos animais alimentados com sorgo. Grigsbry et al. (1992) terminaram novilhos em confinamento com diferentes níveis de casca de soja e concluíram que a casca de soja pode substituir até 60% da dieta total, sem promover os efeitos negativos na digestão documentados em resposta à suplementação com grãos de cereais.

Ludden et al. (1995), entretanto, trabalhando com 95% de concentrado, verificaram relação linear negativa da eficiência alimentar com a inclusão de casca de soja na dieta, em decorrência da menor concentração energética das dietas com casca em relação as dietas com milho, verificando valor energético da casca de soja de 74% do valor do milho e eficiência alimentar também correspondente a 74% da do milho. Segundo esses autores, com menores níveis de concentrado, menor eficiência é esperada com as dietas sem casca, em razão dos distúrbios metabólicos, que são reduzidos com a inclusão desta na dieta.

Quando se utilizam altos níveis de concentrado, onde a importância relativa da energia proveniente do volumoso é baixa, a melhora nas condições ruminais para digestão da fibra proporcionada pela utilização da casca de soja não deve superar o menor aporte energético proporcionado pela casca em relação aos grãos de cereais, reduzindo, assim, a eficiência alimentar.

Hsu et al. (1987) também observaram pior conversão alimentar para os novilhos alimentados com casca de soja em relação aos que receberam milho, quando utilizaram, em média, 52% de concentrado, em função do maior consumo de matéria seca apresentado por estes animais para alcançar o mesmo ganho de peso dos alimentados com grão de milho.

Conclusões

A inclusão de casca de soja, em substituição ao grão de sorgo, na dieta de novilhos na fase de terminação em confinamento é indicada pela melhora proporcionada no ganho de peso e na conversão alimentar. A proporção de casca a ser incluída na dieta deve ser uma função do fator econômico atual e visar o melhor proveito do efeito associativo entre os alimentos.

Literatura Citada

- ANDERSON, S.J.; MERRILL, J.K.; MCDONNELL, M.L. et al. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2965-2976, 1988.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Technical review by Agricultural Research Council Working Party, Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal, 1980. 351p.
- 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.
- BACH, A.; YOON, I.K.; STERN, M.D. et al. Effects of type of carbohydrate supplementation to lush pasture on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.153-160, 1999.
- FAHEY, G.C.; BERGER, L.L. Los carbohidratos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1993. p.305-338.
- FATURI, C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L. et al. Grão de aveia preta em substituição ao grão de sorgo para alimentação de novilhos na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.437-448, 2003.
- FISCHER, V.; MÜHLBACH, P.R.F.; ALMEIDA, J.E.L. et al. Efeito da substituição do grão de milho por casca do grão de soja no desempenho de bovinos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.26.
- 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.
- GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1941-1949, 1992.
- HSU, J.T.; FAULKNER, D.B.; GARLEB, K.A. et al. Evaluation of corn fiber, cottonseed hulls, oat hulls and soybean hulls as roughage sources for ruminants. **Journal of Animal Science**, v.65, p.244-255, 1987.
- 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**, v.73, p.2706-2711, 1995.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1984. 90p.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P., BARCELLOS, J.O.J., KESSLER, A.M. (Eds.) **Produção de bovinos de corte**, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p.141-168.
- SILVA, L.D.F. **Degradabilidade ruminal da casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestões ruminal e intestinal de rações de bovinos**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 110p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1999.
- STROBEL, H.J.; RUSSEL, J.B. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate limited cultures of mixed rumen bacteria. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2941-2947, 1986.
- TAMBARA, A.A.C.; OLIVO, C.J.; PIRES, M.B.G. et al. Avaliação *in vivo* da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural**, v.25, n.2, p.283-287, 1995.
- Van SOEST, P. J. **Nutritional ecology of ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing Associations, 1994. 476p.
- WALDO, D.R. Symposium: forage utilization by the lactating cow. Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.617-631, 1986.

Recebido em: 24/02/03

Aceito em: 14/10/03