



Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça¹

Wignez Henrique², João Antonio Beltrame Filho³, Paulo Roberto Leme⁴, Dante Pazzaneze Duarte Lanna⁵, Guilherme Fernando Alleoni⁶, José Luiz Viana Coutinho Filho², Alexandre Amstalden Moraes Sampaio⁷

¹ Projeto financiado pela Fapesp.

² APTA Regional, São José do Rio Preto, SP.

³ Engenheiro Agrônomo.

⁴ Depto. Zootecnia/FZEA/USP, Pirassununga, SP. Bolsista CNPq.

⁵ Depto. Zootecnia/ESALQ/USP, Piracicaba, SP. Bolsista CNPq.

⁶ Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP.

⁷ Depto. Zootecnia/FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Bolsista CNPq.

RESUMO - O experimento foi realizado com o objetivo de comparar os efeitos do fornecimento de silagem de grãos de milho úmido com o milho em grão seco, associados à silagem de milho ou ao bagaço *in natura* de cana-de-açúcar, sobre o desempenho e as características da carcaça de bovinos em terminação. Em blocos ao acaso e esquema fatorial 2 × 2, 28 tourinhos Santa Gertrudes (dez meses de idade e peso corporal inicial de 245 kg) foram mantidos em confinamento durante 142 dias. Os animais foram mantidos em baias individuais e receberam dietas com 12 e 20% da MS em forma de bagaço ou silagem, respectivamente. O milho úmido foi moído e ensilado quando se encontrava com 30% de umidade. Não houve interação significativa tipo de volumoso × tipo de processamento do milho sobre as variáveis estudadas. O bagaço mostrou-se viável como fonte exclusiva de fibra, apesar de os resultados de ganho de peso, eficiência alimentar, peso e rendimento de carcaça e espessura de gordura subcutânea terem sido inferiores aos obtidos com a silagem de milho. O ganho diário de peso nos animais alimentados com o bagaço foi em torno de 1,3 kg, enquanto, com a silagem, foi de 1,5 kg. O consumo de MS não foi influenciado pelo tipo de volumoso ou pelo processamento do milho. O uso da silagem de grãos de milho úmido melhorou a eficiência alimentar em 9,7% e reduziu o peso do fígado quando comparado ao milho seco, mas não alterou as demais características avaliadas.

Palavras-chave: alto concentrado, bagaço de cana-de-açúcar, milho em grão seco, silagem de milho

Feeding high moisture corn with different roughages for finishing young bulls. Performance and carcass traits

ABSTRACT - The objective of this trial was to evaluate the effects of feeding diets containing corn silage or sugarcane bagasse plus high moisture corn or dry corn grain on performance and carcass characteristics of finishing young bulls. Twenty-eight Santa Gertrudis young bulls averaging 10 months of age and 245 kg of body weight were assigned to a completely randomized block design with a 2 × 2 factorial arrangement of treatments. Animals were maintained in individual pens during 142 days and were fed sugarcane bagasse (12% diet DM) or corn silage (20% of diet DM) supplemented with two energy sources: high moisture corn or dry corn grain. The high moisture corn was grounded and ensiled with 70% of DM. There was no significant interaction between forage and corn type for any measured variable. Feeding sugarcane bagasse as the sole dietary forage source was satisfactory despite the reduced body weight gain, feed efficiency, carcass weight and dressing, and fat thickness compared to corn silage. The average daily body weight gain with feeding sugarcane bagasse was 1.3 kg while that with feeding corn silage was 1.5 kg. Intake of DM was not affected by forage type or corn source. High moisture corn improved feed efficiency by 9.7% and reduced liver weight compared to dry corn but no significant differences were observed for the remaining variables.

Key Words: corn silage, dry corn grain, high moisture corn, sugarcane bagasse

Introdução

A utilização do grão de milho com alta umidade como alimento para animais no Brasil teve início no Paraná,

principalmente em criações de suínos. Segundo Kramer & Voorsluys (1991), a denominação alta umidade justifica-se pelo teor de umidade do grão no momento da colheita, tendo sido recomendado de 35 a 40% de umidade

para uma rápida e favorável fermentação do produto no silo.

Esses autores apontaram algumas vantagens da utilização dessa técnica, entre elas, a minimização das perdas na colheita, a liberação mais cedo da área para outras culturas, a redução do tempo gasto com a secagem e das perdas ocasionadas por insetos e roedores durante a armazenagem e a diminuição dos custos do alimento produzido.

O principal componente energético do grão de milho é o amido, que, nos ruminantes, pode ser fermentado no rúmen ou no intestino grosso ou digerido enzimaticamente no intestino delgado. A digestibilidade total do amido do milho é geralmente superior a 90% em bovinos (Owens et al., 1986), mas, em algumas situações, envolve a digestão do amido no intestino grosso, resultando em menores benefícios para o animal. A digestão microbiana do amido no rúmen ocasiona a produção de ácidos graxos voláteis, que são a principal fonte de energia dos ruminantes. A quantidade de energia extraída do amido depende principalmente da taxa de digestão no rúmen (Theurer, 1986).

O processamento dos grãos de cereais altera o local de digestão do amido no trato digestivo dos ruminantes. Os tratamentos que provocam alterações químicas do amido aumentam consideravelmente a utilização destes grãos em comparação aos processos mecânicos, principalmente em decorrência do aumento da digestibilidade do amido no rúmen (Theurer, 1986); ou seja, o maior efeito do processamento adequado de grãos é a mudança do local de digestão do amido do intestino para o rúmen e o aumento concomitante da porcentagem digerida em ambos os compartimentos. Huntington (1997) revisou trabalhos sobre a digestibilidade do amido e concluiu que métodos de processamento como floculação com vapor e grãos de alta umidade aumentam a digestibilidade ruminal do amido do milho e do sorgo, mas não beneficiam a digestibilidade do amido da cevada, do trigo e da aveia, pois as taxas de degradação do amido desses alimentos já são elevadas nos grãos não processados. A melhora na digestibilidade do amido com a utilização de grãos de alta umidade é ocasionada pela redução da interferência das matrizes protéicas do endosperma na hidrólise dessa fração, visto que estas matrizes ainda não estariam completamente formadas e solidificadas (Hale, 1973). Goodrich et al. (1975) afirmaram que o milho colhido com alta umidade poderia passar por fermentação mais longa durante o processo de ensilagem, o que resultaria em maior solubilização e digestibilidade de outros nutrientes além do amido.

Assim, ao utilizar grãos de milho com alta umidade, espera-se aumento na digestibilidade do amido e de outros nutrientes, o que, conseqüentemente, promoveria elevação

no ganho de peso e/ou na eficiência alimentar. Entretanto os resultados experimentais têm sido variáveis, principalmente em decorrência do teor de umidade do grão, do processamento antes e após o armazenamento, do método de armazenamento e do nível de inclusão na dieta. Tonroy et al. (1974) verificaram diminuição no consumo de alimentos e ganhos equivalentes na utilização do milho úmido em relação ao milho seco, com melhoras de 9 a 25% na eficiência alimentar, e sugeriram a ocorrência de uma melhora na digestibilidade dos nutrientes. Resultados semelhantes foram obtidos por Stock et al. (1991).

O bagaço *in natura*, resultante da moagem da cana-de-açúcar, é um alimento rico em constituintes da parede celular, de baixo conteúdo celular, baixa digestibilidade, baixa densidade e pobre em proteínas e minerais. Por isso, quando comparado a outros alimentos para ruminantes, principalmente em dietas com alta proporção de volumoso, o desempenho dos animais foi prejudicado (Castro, 1989).

Objetivou-se neste trabalho comparar a silagem de grãos de milho úmido ao milho em grão seco em dietas com alto teor de concentrado, tendo como volumoso o bagaço de cana-de-açúcar *in natura* ou a silagem de milho, na terminação de tourinhos Santa Gertrudes em confinamento.

Material e Métodos

O confinamento dos animais foi realizado na APTA Regional de São José do Rio Preto, SP. As instalações consistiram de baias individuais parcialmente concretadas e com cocho coberto, onde os animais tinham livre acesso à água.

Foram utilizados 28 animais da raça Santa Gertrudes, machos não-castrados (dez meses de idade e peso inicial, no período de adaptação, de 245 kg), provenientes do rebanho da própria instituição e mantidos em confinamento em baias coletivas da desmama até o início do experimento. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, equilibrados pelo peso inicial dos animais, com sete repetições, para avaliação das seguintes dietas:

1. silagem de milho + silagem de grão de milho de alta umidade (Si-MU);
2. silagem de milho + grão de milho seco (Si-MS);
3. bagaço de cana-de-açúcar *in natura* + silagem de grão de milho de alta umidade (Ba-MU); e
4. bagaço de cana-de-açúcar *in natura* + grão de milho seco (Ba-MS).

O milho de alta umidade foi colhido quando apresentava 30% de umidade, sendo moído e ensilado em silo tipo

bunker. O milho seco também foi triturado para ser fornecido aos animais.

As dietas foram formuladas com base nas recomendações de exigências de energia e proteína, sendo ajustadas pelo modelo Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS (Sniffen et al., 1992) para atender às exigências de proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável para a categoria animal utilizada, bem como as exigências em aminoácidos e peptídeos das bactérias do rúmen. A composição das dietas experimentais é apresentada na Tabela 1.

As dietas com silagem de milho apresentavam relação volumoso:concentrado de 20:80 e aquelas com bagaço de cana-de-açúcar, de 12:88, visto que a silagem de milho era composta por 40% da MS na forma de grãos. Essa porcentagem de grãos foi determinada diretamente em amostras retiradas da cultura no campo. Com isso, todas as dietas foram balanceadas para terem, efetivamente, a mesma proporção de fibra.

Os animais receberam diariamente duas refeições, na forma de ração completa. A quantidade de volumoso foi corrigida diária e individualmente conforme a quantidade de alimento consumida no dia anterior e, a quantidade de concentrado corrigida semanalmente, conforme o consumo na semana anterior, corrigindo-se a relação volumoso:concentrado. Permitiram-se sobras de aproximadamente

10%, as quais foram retiradas duas vezes por semana e amostradas semanalmente para registro do teor de MS.

O confinamento teve duração total de 142 dias: os primeiros 33 dias foram de adaptação e os 109 restantes destinados ao cálculo das variáveis. Os animais foram pesados no início do período de adaptação, no início e ao final do período experimental e a cada 28 dias, após jejum completo de 18 horas. Foram obtidos os pesos inicial e final, o ganho de peso, o consumo de MS (por dia e em relação ao peso) e a eficiência alimentar.

No final do confinamento, os animais foram abatidos para determinação do peso e do rendimento de carcaça, da área de olho-de-lombo entre a 12^a e a 13^a costelas, da espessura de gordura sobre a 12^a costela e dos pesos do fígado, do rim e da gordura renal-pélvica-inguinal. Verificou-se ainda a possível ocorrência de abscessos no fígado, no intuito de avaliar se a porcentagem de concentrado na dieta teria afetado negativamente o metabolismo dos animais (Elanco, 1974).

Todos os dados foram analisados quanto à normalidade de distribuição e à homogeneidade da variância pelo teste de Bartlett (SAS, 1996), considerando-se o nível de 5% de probabilidade para significância. Os resultados foram analisados estatisticamente em um fatorial 2 × 2 (tipo de processamento do grão de milho × tipo de volumoso).

Tabela 1 - Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais

Table 1 - Ingredient and chemical compositions of the experimental diets

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Dieta <i>Diet</i>			
	Si-MU	Si-MS	Ba-MU	Ba-MS
Silagem de milho (<i>Corn silage</i>)	20,00	20,00	-	-
Bagaço de cana-de-açúcar (<i>Sugarcane bagasse</i>)	-	-	12,00	12,00
Milho em grão seco (<i>Ground corn grain</i>)	-	60,95	-	67,20
Milho em grão úmido (<i>High moisture corn</i>)	58,15	-	65,50	-
Polpa cítrica peletizada (<i>Pelleted citrus pulp</i>)	10,00	10,00	10,00	10,00
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	9,50	6,50	9,80	7,90
Uréia (<i>Urea</i>)	0,70	0,90	0,70	0,90
Sulfato de amônia (<i>Ammonium sulfate</i>)	0,10	0,10	0,15	0,15
Cloreto de potássio (<i>Potassium chloride</i>)	0,20	0,20	0,40	0,40
Calcário (<i>Limestone</i>)	0,625	0,625	0,625	0,625
Sal mineral* (<i>Mineral salt</i>)	0,65	0,65	0,75	0,75
Vitamina A (<i>Vitamin A</i>)	0,05	0,05	0,05	0,05
Monensina sódica (<i>Sodium monensine</i>)	0,025	0,025	0,025	0,025
Composição bromatológica <i>Chemical composition</i>				
MS (<i>DM</i>) (%)	58,7	65,3	70,0	81,1
PB ¹ (<i>CP</i>)	15,5	14,9	15,2	16,0
EE ¹	3,3	3,4	3,1	3,1
PDR ¹ (<i>RDP</i>)	9,47	9,21	8,95	9,95
NDT ¹ (<i>TDN</i>)	79,3	79,4	77,4	77,4

* Níveis de garantia por kg (*Guaranty levels per kg*): Ca - 271 g; P - 29 g; Mg - 20 g; S - 31 g; Na - 62 g; Zn - 1.350 mg; Cu - 340 mg; Fe - 1.064 mg; Mn - 940 mg; Co - 10 mg; I - 25 mg; Se - 10 mg.

¹ % da MS (% of *DM*).

Resultados e Discussão

Os pesos inicial e final, o ganho de peso corporal, a ingestão de MS e a eficiência alimentar obtidos são apresentados na Tabela 2, incluindo a probabilidade referente ao tipo de volumoso, ao tipo de processamento do grão de milho e à interação desses fatores. O peso inicial apresentado nessa tabela refere-se ao peso dos animais determinado no início do período experimental, e não àquele tomado no início do período de adaptação.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) da interação tipo de volumoso \times tipo de processamento do grão de milho sobre nenhuma das variáveis descritas na Tabela 2.

A silagem de milho determinou maiores ($P<0,01$) ganhos de peso e melhores conversões alimentares que o bagaço *in natura*, respectivamente, com aumento de 14 e 10%. A melhora da eficiência alimentar deveu-se ao aumento do ganho de peso, sem a ocorrência de aumento no consumo de MS ($P>0,05$), o que sugere menor aporte de energia em dietas com bagaço de cana-de-açúcar, em decorrência da menor digestibilidade da fibra ou de um ambiente ruminal menos adequado. Conseqüentemente, houve efeito do tipo de volumoso sobre o peso de abate dos animais ($P<0,02$).

Pacola et al. (1977), ao utilizarem bagaço de cana-de-açúcar *in natura* na proporção de 57% da MS da dieta, obtiveram ganhos médios diários de 0,65 e 0,72 kg, respectivamente, quando o concentrado foi composto de farelo de soja e de algodão, para novilhos cruzados com peso inicial de 290 kg. Segundo esses autores, nessa proporção da dieta, o bagaço *in natura* determinou menor ganho de

peso dos animais se comparado ao feno de capim-jaraguá, de baixa qualidade, pois os ganhos foram em torno de 0,90 kg/dia. Esses resultados possivelmente decorreram do menor consumo de alimentos quando utilizado o bagaço, que, associado ao seu baixo aproveitamento nutricional, determinou menor desempenho e pior eficiência alimentar. Os ganhos de peso de novilhos e novilhas com 16 meses de idade determinados por Rodrigues & Peixoto (1993) foram mais elevados, mas inferiores aos deste trabalho. Esses autores obtiveram, em média, 1,0 kg/dia com o bagaço composto de 54 a 58% da MS da dieta, respectivamente.

Neste trabalho, mesmo mantendo o mesmo nível de fibra na dieta, a utilização do bagaço *in natura* resultou em mais baixo desempenho, como também demonstrado por Pacola et al. (1984), que trabalharam com garrotes cruzados com 23 meses de idade e 300 kg de peso inicial e verificaram menores ganhos de peso quando forneceram bagaço na dieta, como resultado do menor consumo de alimentos.

Por outro lado, Bulle et al. (2002) concluíram que o bagaço *in natura* poderia ser a única fonte de fibra de dietas com alto nível de concentrado, chegando a níveis tão baixos quanto 9% da MS, o que está de acordo com os resultados obtidos neste estudo. Os autores utilizaram tourinhos cruzados abatidos com 435 kg e constataram eficiência alimentar inferior à obtida neste experimento (0,17 kg de ganho de peso/kg de MS ingerida), mas semelhante entre os níveis de bagaço utilizados. O desempenho dos animais variou entre os tratamentos, sendo obtidos valores (para 9, 15 e 21% de bagaço na MS da dieta), de 1,20; 1,36 e 1,24 para ganho de peso corporal; e de 1,99; 2,24 e

Tabela 2 - Desempenho dos animais em cada um dos tratamentos

Table 2 - Performance of animals in each treatment

	Dieta ¹				Probabilidade ²			CV (%) ³
	Diet				Probability			
	Si-MU	Si-MS	Ba-MU	Ba-MS	Vol	Mil	Vol x Mil	
Peso inicial, kg	282	288	289	286				
<i>Initial weight, kg</i>								
Peso final, kg	450	447	436	423	0,0196	0,6294	0,7054	4,0
<i>Final weight, kg</i>								
Ingestão de MS ⁴ , kg/dia	8,04	8,34	7,75	7,89	0,1878	0,5704	0,7649	8,8
<i>DM intake, kg/day</i>								
Ingestão de MS, % PV	2,20	2,27	2,14	2,23	0,5258	0,1862	0,9474	6,6
<i>DM intake, % BW</i>								
Ganho de peso, kg/dia	1,54	1,46	1,35	1,26	0,0031	0,1336	0,8392	10,4
<i>Body weight gain, kg/day</i>								
Eficiência alimentar, kg ganho/kg MS ingerida	0,19	0,18	0,17	0,16	0,0018	0,0026	0,8478	6,9
<i>Feed efficiency, kg gain/kg DM intake</i>								

¹ Si - silagem de milho, MU - milho úmido, MS - milho seco, Ba - bagaço de cana-de-açúcar (Si - corn silage, MU - high moisture corn, MS - dry corn grain, Ba - sugarcane bagasse).

² Vol - fator tipo de volumoso, Mil - fator tipo de processamento do grão de milho, Vol x Mil - interação desses fatores (Vol - effect of forage, Mil - effect of corn grain processing, Vol x Mil - interaction between forage and corn grain processing).

³ Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

2,16% para consumo de MS em relação ao peso corporal, 427, 449 e 425 kg, respectivamente. Os resultados encontrados foram, portanto, muito semelhantes aos deste experimento (Tabela 2).

Utilizando novilhos Nelore, Leme et al. (2003) avaliaram dietas com altos níveis de concentrado e não encontraram diferenças no ganho de peso e na eficiência alimentar ao fornecerem bagaço *in natura* como volumoso exclusivo nas proporções de 15, 21 ou 27% da MS da dieta. Mesmo assim, os animais que receberam menor proporção de concentrado consumiram maior quantidade de alimento. Os autores atribuíram o alto ganho obtido (1,45 kg/dia) à proporção relativamente baixa de amido nas dietas.

O milho úmido não diferiu significativamente ($P>0,05$) do milho seco quanto ao consumo de MS e ao ganho de peso corporal (Tabela 2), mas foi significativamente ($P<0,01$) superior quanto à eficiência alimentar. Os valores médios para a eficiência alimentar, utilizando-se os resultados originais, obtidos com as dietas com milho úmido e com milho seco foram de 0,1844 e 0,1681 kg de MS ingerida por quilograma de ganho de peso corporal, ou seja, melhora de 9,7% com a utilização da silagem de grãos de milho úmido. Stock et al. (1987a) compararam o milho úmido ao milho seco e suas misturas em dietas com apenas 10% de volumoso (com esses ingredientes perfazendo 80% da MS) para novilhos em terminação e verificaram maiores ganhos de peso e eficiências alimentares nos animais alimentados com a mistura desses grãos processados, em especial na mesma proporção, ou com milho seco esmagado em comparação ao milho úmido ou ao milho seco isoladamente. Os benefícios foram mais aparentes no início, mas se estenderam por todo o período do confinamento. Analisando conjuntamente vários experimentos, Stock et al. (1987a, b) constataram aumento de 5 a 7% na eficiência alimentar quando combinações de milho úmido com milho seco, inteiro ou quebrado, e com grão de sorgo seco e moído foram fornecidas aos animais em comparação a esses ingredientes fornecidos isoladamente. Os autores atribuíram essa resposta à redução da ocorrência de acidose subclínica e à melhora da digestão ruminal com os grãos de digestibilidade mais lenta. Esse efeito associativo da utilização de diferentes ingredientes na dieta de bovinos é reconhecido há muito tempo e também foi constatado por Bock et al. (1991), que misturaram trigo e milho úmido na dieta de bovinos em terminação recebendo 85 a 90% de concentrado na MS e atribuíram os resultados à diminuição na taxa de digestão ruminal do amido.

Stock et al. (1991), no entanto, compararam o uso de milho em grão seco ao de milho úmido (ensilado inteiro e fornecido inteiro ou moído) e não verificaram efeito do

processamento sobre o consumo de alimentos e o ganho de peso dos animais. Esses autores forneceram dietas formuladas com 10% de volumoso e 80% de milho na MS e não notaram benefício da utilização da silagem de milho úmido sobre a eficiência alimentar. Utilizando dietas com mesma porcentagem de volumoso, Forsyth et al. (1972) também não encontraram diferença no consumo de alimentos por novilhos alimentados com milho seco ou milho úmido ensilado com 30% de umidade. Os autores relataram que o ganho de peso tendeu a ser maior com o milho úmido, embora as diferenças não tenham sido significativas – mesmo resultado observado para eficiência alimentar quando não foi adicionada gordura à ração. Tonroy et al. (1974), ao compararem o uso de milho úmido ao de milho seco, observaram que a eficiência alimentar melhorou 9%, tendo ocorrido redução do consumo de alimentos e manutenção do ganho de peso. Neste trabalho, diferentemente, não houve redução do consumo de alimentos, mas a eficiência alimentar melhorou em percentual próximo ao encontrado por esses autores.

Em ampla revisão e análise dos efeitos do processamento de grãos sobre o desempenho de bovinos confinados, Owens et al. (1997) concluíram que o consumo de MS e o ganho de peso foram significativamente inferiores quando utilizaram silagem de milho úmido em comparação ao milho seco, moído ou esmagado, e dietas com alta proporção de concentrado, apesar do acentuado grau de umidade do milho quando ensilado. Apesar disso, a eficiência alimentar foi similar entre os dois tipos de processamento do grão.

Segundo Rooney & Pflugfelder (1986), com a elevação da temperatura no interior do silo no início da ensilagem dos grãos, o amido sofre gelatinização, quando ocorre a ruptura das pontes de hidrogênio mais fracas, que se unem às cadeias de amilose e amilopectina. Mesmo com elevação não muito acentuada da temperatura da massa de grãos ensilada, a gelatinização também pode ocorrer, como resultado da ação dos ácidos e álcalis presentes na silagem. O amido gelatinizado absorve maior quantidade de água, o que resulta em melhor digestão enzimática, facilitando o aproveitamento pelos microrganismos do rúmen, e pode alterar o desempenho dos ruminantes.

Assim, mesmo que, teoricamente, o aproveitamento do amido da silagem de grãos de milho úmidos pelos bovinos seja maior que o do grão de milho seco, os resultados nem sempre são consistentes, principalmente porque dependem do tipo de processamento do grão de milho úmido antes e após a ensilagem (inteiro, moído ou esmagado), do grau de umidade desse grão no momento da ensilagem, da fermentação dentro do silo e das condições de estocagem

(Mader et al., 1991). Analisando os resultados de diversos experimentos, Mader et al. (1991) concluíram que, em geral, a utilização de grãos de milho úmido ensilados inteiros ou esmagados reduz o ganho e o consumo de alimentos, em comparação ao uso de milho seco inteiro.

A melhora no ganho de peso e na eficiência alimentar com a utilização do milho úmido pode viabilizar o confinamento dos animais, pois muitas vezes representa menor tempo de confinamento e menor custo da arroba produzida, visto que a alimentação pode representar até 80% do custo (Tullio, 2004) quando não são considerados os custos de aquisição de animais.

Os resultados das características de carcaças obtidos nos diversos tratamentos, assim como os valores de probabilidade para os fatores estudados, são apresentados na Tabela 3.

Também para as características de carcaça, não ocorreram interações significativas ($P > 0,05$) tipo de volumoso \times tipo de processamento do grão de milho.

O tipo de volumoso alterou significativamente ($P < 0,01$) o peso e o rendimento de carcaça ($P < 0,05$). Influenciou ainda a espessura de gordura sobre a 12^a costela, o peso do fígado e a gordura renal-pélvica-inguinal, comprovando que o bagaço *in natura* também foi inferior à silagem de milho, mesmo quando mantido o mesmo nível de fibra na dieta.

Leme et al. (2003) também observaram diminuição do rendimento de carcaça quando aumentaram a proporção de

bagaço *in natura* na dieta. Como os autores utilizaram novilhos Nelore, mesmo com a proporção mais elevada de bagaço (27%), os rendimentos foram superiores aos dos tourinhos Santa Gertrudes utilizados neste experimento.

Ribeiro et al. (2002), de forma semelhante à deste trabalho, utilizaram dietas com alto teor de concentrado e avaliaram a participação do bagaço *in natura* nas características de carcaça de tourinhos mestiços abatidos com 435 kg de peso corporal. Os níveis de 9, 15 e 21% de participação do bagaço na MS da dieta não causaram efeitos significativos nas características da carcaça, exceto na gordura renal-pélvica-inguinal (5,4 kg para o tratamento com 21% de bagaço e, em média, 7,4 kg para os outros tratamentos), o que esteve relacionado, segundo os autores, à maior porcentagem de energia das dietas. Embora o peso de abate neste experimento tenha sido próximo ao utilizado por aqueles autores, os resultados para gordura renal-pélvica-inguinal nos tratamentos com bagaço foram intermediários. Os autores obtiveram, em média, 57,4% de rendimento de carcaça e 4,5 mm de espessura de gordura de cobertura, valores diferentes dos encontrados neste experimento (Tabela 3), provavelmente em virtude da diferença entre os grupos genéticos utilizados.

Contudo, Leme et al. (2003) não encontraram diferenças significativas na gordura renal-pélvica e inguinal de novilhos Nelore alimentados com bagaço *in natura* como volumoso exclusivo nas proporções de 15, 21 ou 27% da MS da dieta. Esses autores registraram valores mais

Tabela 3 - Características da carcaça dos animais em cada tratamento

Table 3 - Carcass characteristics of animals in each treatment

	Dieta ¹ Diet				Probabilidade ² Probability			CV (%) ³
	Si-MU	Si-MS	Ba-MU	Ba-MS	Vol	Mil	Vol x Mil	
Peso da carcaça quente, kg <i>Hot carcass weight, kg</i>	256,0	257,6	242,3	231,3	0,0008	0,6816	0,2831	4,8
Rendimento de carcaça, % <i>Carcass dressing, %</i>	56,88	57,63	55,57	54,69	0,0004	0,8900	0,0919	2,2
Espessura de gordura, mm <i>Backfat thickness, mm</i>	7,83	8,36	7,28	5,57	0,0161	0,6368	0,0897	23,0
Área de olho de lombo, cm ² <i>Longissimus muscle area, cm²</i>	62,90	64,52	60,09	61,03	0,2643	0,4505	0,9450	9,8
Área de olho de lombo, cm ² /100 kg carcaça <i>Longissimus muscle area, cm²/100 kg carcass</i>	24,57	25,05	24,80	26,39	0,6556	0,2274	0,6385	10,3
Peso do fígado, kg <i>Liver weight, kg</i>	6,21	5,73	5,83	5,20	0,0359	0,0131	0,7296	9,4
Peso dos rins, kg <i>Kidneys weight, kg</i>	1,03	1,06	0,90	0,98	0,7520	0,5390	0,2800	23,9
Gordura renal-pélvica-inguinal, kg <i>Kidney-inguinal-pelvic fat, kg</i>	8,06	8,26	6,67	6,71	0,0245	0,8367	0,8931	21,5

¹ Si - silagem de milho, MU - milho úmido, MS - milho seco, Ba - bagaço de cana-de-açúcar (Si - corn silage, MU - high moisture corn, MS - dry corn grain, Ba - sugarcane bagasse).

² Vol - fator tipo de volumoso, Mil - fator tipo de processamento do grão de milho, Vol x Mil - interação desses fatores (Vol - effect of forage, Mil - effect of corn grain processing, Vol x Mil - interaction between forage and corn grain processing).

³ Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

elevados para essa variável (média de 8 kg). Houve alteração do peso do fígado e, como esperado, esse peso diminuiu com o aumento da proporção de bagaço na MS da dieta. Mesmo utilizando milho seco, esses autores obtiveram 8 mm de espessura de gordura subcutânea nos animais abatidos com 420 kg de PV, o que foi justificado pelo grupamento genético dos animais.

O peso do fígado nos tratamentos com bagaço foi próximo aos encontrados por Bulle et al. (2002), que avaliaram 9, 15 e 21% desse volumoso em dietas com alto teor de concentrado para tourinhos cruzados em terminação. O peso dos rins, no entanto, foi inferior (em média 0,85 kg). O uso do milho úmido, comparado ao de milho seco, alterou ($P < 0,05$) apenas o peso do fígado, pois as demais variáveis avaliadas na carcaça não foram influenciadas pelo tipo de processamento do grão. Em estudo realizado por Stock et al. (1991), a espessura de gordura subcutânea variou significativamente entre os novilhos alimentados com silagem de milho úmido e/ou milho seco (o milho foi ensilado inteiro e fornecido inteiro ou quebrado aos animais). Apesar disso, os autores consideraram essas diferenças pequenas e com efeito biológico de pouca importância. Forsyth et al. (1972) também fizeram as mesmas considerações em relação às diferenças encontradas para área de olho-de-lombo (medida por 100 kg de carcaça) e a espessura de gordura, ao comparar o fornecimento de milho seco e milho úmido, ensilado com 30% de umidade, a novilhos recebendo dietas com 10% de volumoso.

Esperava-se que o rendimento de carcaça aumentasse com a utilização da silagem de grãos de milho úmido, em decorrência da maior digestão do amido comparado ao milho seco (Theurer, 1986), e que, conseqüentemente, ocorresse menor deposição de gordura visceral. Em alguns trabalhos, a utilização de fontes de amido de alto escape ruminal favoreceu a deposição de gordura visceral, diminuindo o rendimento de carcaça em bovinos e ovinos de corte (Owens et al., 1986; Taniguchi et al., 1995; Luchiari Filho & Moura, 1998). Possivelmente, a utilização de dietas com alto teor de concentrado ou de ingredientes como a polpa cítrica conferiu vantagens adicionais ao rendimento de carcaça, o que não permitiu a expressão dessa melhora da digestão do amido com a utilização da silagem de grãos de milho úmidos.

Não foi observada a ocorrência de abscessos no fígado dos animais (Elanco, 1974), confirmando que a utilização de baixos níveis de fibra e de altas concentrações energéticas em dietas para bovinos jovens em acabamento não resulta em prejuízos no bem-estar do animal, no desempenho e nas características da carcaça. Por outro lado, Stock et al. (1991) encontraram alguns abscessos no fígado de animais

alimentados com dietas com 10 a 12% de volumoso, mas a porcentagem de grãos utilizada foi em torno de 80% da MS, o que pode justificar essas ocorrências.

Conclusões

O bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pode ser utilizado como única fonte de volumoso em dietas com alto teor de concentrado para terminação de tourinhos mestiços em confinamento, pois não ocasionou problemas digestivos.

O uso de silagem de milho em dietas com alta proporção de concentrado para tourinhos mestiços confinados foi mais favorável que o bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, pois melhorou o desempenho e as características da carcaça.

A utilização da silagem de grãos de milho úmido para bovinos jovens em confinamento foi mais vantajosa que o uso de milho em grão seco, pois melhorou em 9,7% a eficiência alimentar e não alterou as características de carcaça.

Literatura Citada

- BOCK, B.J.; BRANDT, R.T.; HARMON, D.L. et al. Mixtures of wheat and high-moisture corn in finishing diets: feedlot performance and *in situ* rate of starch digestion in steers. **Journal of Animal Science**, v.69, n.5, p.2703-2710, 1991.
- BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R. et al. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.444-450, 2002 (supl.).
- CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp. L.*) auto-hidrolisado em bovinos**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1989. 123p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1989.
- ELANCO. **Tylan premix for beef cattle**. Indianapolis: 1974. p.4-5. (Technical Bulletin).
- FORSYTH, J.G.; MOWAT, D.N.; STONE, J.B. Feeding value for beef and dairy cattle of high moisture corn preserved with propionic acid. **Canadian Journal of Animal Science**, v.52, n.2, p.73-79, 1972.
- GOODRICH, R.D.; BYERS, F.M.; MEISKE, J.C. Influence of moisture content, processing and reconstitution on the fermentation of corn grain. **Journal of Animal Science**, v.41, n.3, p.876-881, 1975.
- HALE, W.H. Influence of processing on the utilization of grain (starch) by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.37, n.4, p.1075-1081, 1973.
- HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.852-867, 1997.
- KRAMER, J.; VOORSLUYS, J.L. Silagem de milho úmido, uma opção para gado leiteiro. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. p.257-262.
- LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C. et al. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1786-1791, 2003 (supl.).
- LUCHIARI FILHO, A.; MOURA, A.C. Influência do peso da carcaça e da espessura de gordura na maciez da carne bovina. **Revista Pecuária de Corte**, n.75, p.56-58, 1998.

- MADER, T.L.; DAHLQUIST, J.M.; BRITTON, R.A. et al. Type and mixtures of high-moisture corn in beef cattle finishing diets. **Journal of Animal Science**, v.69, n.6, p.3480-3486, 1991.
- OWENS, F.N.; ZINN, R.A.; KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1634-1648, 1986.
- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.F. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.868-879, 1997.
- PACOLA, L.J.; CAIELLI, E.L.; MATTOS, J.C.A. Bagaço de cana-de-açúcar na engorda de bovinos confinados. **Boletim da Indústria Animal**, v.41, p.57-61, 1984.
- PACOLA, L.J.; RAZOOK, A.G.; LIMA, F.P. Aproveitamento do bagaço de cana-de-açúcar na engorda de bovinos confinados. **Boletim da Indústria Animal**, v.34, n.1, p.25-28, 1977.
- RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; BULLE, M.L.M. et al. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.749-756, 2002.
- RODRIGUES, R.C.; PEIXOTO, R.R. Avaliação nutricional do bagaço de cana-de-açúcar de micro destilaria de álcool para ruminantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p.212-221, 1993.
- ROONEY, W.L.; PFLUEGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v.63, n.4, p.1607-1623, 1986.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide**: statistic. 6.ed. Cary: 1996. 956p.
- STOCK, R.A.; BRINK, D.R.; BRANDT, R.T. et al. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.65, n.1, p.282-289, 1987a.
- STOCK, R.A.; BRINK, D.R.; BRITTON, F.K. et al. Feeding combinations of high moisture corn and dry-rolled grain sorghum to finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.65, n.1, p.290-302, 1987b.
- STOCK, R.A.; SINDT, M.H.; CLEALE, R.M. et al. High-moisture corn in finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.69, n.4, p.1645-1656, 1991.
- TANIGUCHI, K.; HUNTINGTON, G.B.; GLENN, B.P. Net nutrient flux by visceral tissues of beef steers given abomasal and ruminal infusions of casein and starch. **Journal of Animal Science**, v.73, n.1, p.236-249, 1995.
- THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.4, p.1649-1662, 1986.
- TONROY, B.R.; PERRY, T.W.; BEESON, W.M. Dry, ensiled high-moisture, ensiled reconstituted high-moisture and volatile fatty acid treated high moisture corn for growing-finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.39, n.5, p.931-936, 1974.
- TULLIO, R.R. **Estratégias de manejo para a produção intensiva de bovinos visando à qualidade da carne**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2004.

Recebido: 25/10/05
Aprovado: 09/08/06