



Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita de plantas de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem na produção do novilho superprecoce¹

Mikael Neumann², Paulo Roberto Frenzel Mühlbach³, José Laerte Nörnberg⁴, João Restle⁵, Paulo Roberto Ost⁶

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor.

² NUPRAN (Núcleo de Produção Animal), Professor do curso de Medicina Veterinária da UNICENTRO - Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, 85040-080, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR.

³ Departamento de Zootecnia da UFRGS.

⁴ Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFSM.

⁵ Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFG. Pesquisador do CNPq.

⁶ Departamento de Medicina Veterinária da UNICENTRO.

RESUMO - O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do tamanho de partícula (pequena: 0,2 a 0,6 cm ou grande: 1,0 a 2,0 cm) e da altura de corte de plantas de milho para ensilagem (baixa: 15 cm ou alta: 39 cm) sobre o consumo de MS e o desempenho de novilhos em confinamento. Foram avaliados os seguintes tratamentos: silagem de partícula pequena com altura de corte baixo; silagem de partícula grande com altura de corte baixo; silagem de partícula pequena com altura de corte alto; e silagem de partícula grande com altura de corte alto. Não houve interação altura de corte × tamanho de partícula para os consumos diários de MS, o ganho de peso diário, a conversão alimentar e a digestibilidade das dietas experimentais. As variações no tamanho de partícula na colheita de plantas de milho não afetaram as características relacionadas ao consumo de MS, ao ganho de peso diário e à digestibilidade da MS. Animais alimentados com a dieta contendo silagem de corte alto apresentaram melhor conversão alimentar (5,67 vs 6,15 kg de MS/kg de ganho de peso) em comparação aos alimentados com a dieta com silagem de corte baixo, utilizando-se de dieta com relação volumoso:concentrado de 67:33%. A inclusão de silagem de milho colhida à altura de 38,6 cm com partícula pequena na produção do novilho superprecoce determinou maior lucratividade no sistema de produção.

Palavras-chave: consumo alimentar, conversão alimentar, ganho de peso

Effect of particle size and cutting height of corn (*Zea mays* L.) during silage processing on young beef cattle production

ABSTRACT - The trial aimed to evaluate the effect of particle size (small: from 0.2 to 0.6 cm or large: from 1.0 to 2.0 cm) and cutting height (low cut: 15 cm or high cut: 39 cm) of the corn plant on dry matter intake and performance of steers in a feedlot. The treatments were: T₁ - small particle size with low cutting height; T₂ - large particle size with low cutting height; T₃ - small particle size with high cutting height; and T₄ - large particle size with high cutting height. No significant interaction was observed between cutting height and particle size for dry matter intake, weight gain, feed conversion, and dry matter digestibility. The variation on particle size a plant corn harvest did not affect dry matter intake, weight gain, and dry matter digestibility. Animals fed with the high cut silage during the feedlot presented better feed conversion (5.67 vs 6.15 kg of DM/kg LW) than animals fed with the low cut silage, with the roughage:concentrate ratio of 67:33%. Including corn silage harvest to 38.6 cm height with small particle size for young beef cattle production increased profitability of this production system.

Key Words: dry matter intake, feed conversion, weight gain

Introdução

O desempenho animal pode ser avaliado pelo ganho de peso médio diário, pelo consumo de alimentos e pela conversão alimentar. Segundo Restle & Vaz (1999), a conversão alimentar reflete a quantidade dos alimentos que o animal

ingere para ganhar um quilograma de ganho de peso em determinado intervalo de tempo, ou ainda, até determinado grau de acabamento, que varia de acordo com o nível de alimentação e a composição do ganho de peso. Outro aspecto importante na eficiência na terminação é a melhor capacidade de bovinos com idade abaixo de 16 meses em

transformar o alimento consumido em ganho de peso (Restle et al., 1999).

Vários fatores interferem no consumo de silagem por ruminantes, o que reflete diretamente no desempenho animal. Durante a fase aeróbia (primeiros dois dias após ensilamento), ocorre degradação dos carboidratos solúveis e intensa produção de ácidos orgânicos, predominantemente o ácido lático e em menor proporção o ácido acético e os compostos nitrogenados, como as aminas. Forbes (1995) sugeriu que estas substâncias são responsáveis pela supressão no consumo diário das silagens em comparação a feno ou material fresco, conforme dados de experimentos com infusão ruminal.

Em condições ruins de ensilagem, a fermentação do tipo clostrídica se torna predominante, modificando a composição peculiar da silagem, que resulta em baixo consumo em virtude da formação de produtos resultantes da fermentação, como amônia e ácidos graxos voláteis, sobretudo o acético, que interfere na aceitabilidade da silagem pelos animais, em decorrência da redução de sua palatabilidade.

Com a fermentação dos carboidratos solúveis, 10% da MS da forragem é diminuída durante a ensilagem, o que equivale à metade do potencial da geração de adenosina trifosfato (ATP) no rúmen, que resulta em menor suplemento de energia para o crescimento bacteriano e conseqüentemente em menor aporte de energia absorvível para o animal. Nesta situação, segundo Forbes (1995), o crescimento e a atividade microbiana são reduzidos, ocasionando redução na taxa de fermentação ruminal e redução de degradação de partículas da silagem em relação a materiais com maior concentração de carboidratos solúveis. Segundo esse autor, o consumo diário de silagem é reduzido em condições de baixo teor de MS, baixas taxas de degradação, baixo pH, alta teor de amônia, desbalanceamento de nutrientes e indisponibilidade de frações da proteína.

De modo geral, silagens de milho de alta qualidade devem possuir alta quantidade de grãos, pois possibilita a redução do nível de concentrado da dieta para mesmo desempenho animal. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do tamanho de partícula (pequeno: 0,2 a 0,6 cm ou grande: 1,0 a 2,0 cm) e da altura de corte das plantas de milho na ensilagem (baixa: 15 cm ou alta 39 cm) sobre o consumo de matéria seca e o desempenho de novilhos em confinamento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-

Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava, PR, no período de 15 de outubro de 2004 a 15 de dezembro de 2005.

O clima da região é o Cfb (subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado, conforme a classificação de Köppen, em altitude de aproximada de 1.100 m, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9%. O solo da área experimental, classificado como Latossolo Bruno Típico, em outubro de 2004, apresentou as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20 cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,7; P: 1,1 mg dm⁻³; K⁺: 0,2 cmol_c dm⁻³; MO: 2,62%; Al³⁺: 0,0 cmol_c dm⁻³; H⁺ + Al³⁺: 5,2 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺: 5,0 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 5,0 cmol_c dm⁻³ e saturação de bases: 67,3%.

Foram avaliados os efeitos de dois tamanhos de partícula (pequeno: 0,2 e 0,6 cm e grande: 1,0 a 2,0 cm) e de duas alturas de corte das plantas para ensilagem (baixa: 15 cm e alto: 39 cm), em esquema fatorial 2 × 2: silagem de partícula pequena com altura de corte baixa; silagem de partícula grande com altura de corte baixa; silagem de partícula pequena com altura de corte alta; e silagem de partícula grande com altura de corte alta.

As silagens foram confeccionadas com o híbrido de milho P-30S40, de caráter silageiro de porte alto, produzidas em uma área de 2 ha, subdivida em 12 faixas de 1.700 m². A lavoura foi estabelecida em 22 de outubro de 2004, em sistema de plantio direto. No plantio, utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,8 m, profundidade de semeadura de 4 cm e distribuição de 5 sementes/m.

Foi utilizada adubação de base de 350 kg/ha com o fertilizante 08-30-20 (N-P₂O₅-K₂O), conforme Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (1995). Após 35 dias do plantio, efetuou-se adubação em cobertura com 120 kg de N/ha, na forma de uréia. No manejo da cultura até 30 dias após a emergência das plantas, foram aplicados herbicida (adicionado de óleo mineral) e inseticida para controle de lagarta do cartucho.

A colheita das plantas de milho, no estágio de grão pastoso, foi realizada com auxílio de uma ensiladeira; de forma alternada, seis faixas de cultivo de milho foram colhidas com regulagem em tamanho de partícula pequeno e seis em tamanho de partícula grande, alternando também a altura de corte (baixa ou alta) a cada três faixas.

O material colhido de cada faixa de cultivo foi transportado, depositado em local previamente nivelado e drenado, compactado com auxílio de um trator em silos do tipo semitrincheira, com 1,6 m de largura, 10 m de comprimento e 0,8 m de altura, completamente vedados e protegidos

com lona de polietileno de três camadas (200 μ). Desse modo, de acordo com os tratamentos avaliados, foram confeccionados 12 silos, cada um com capacidade aproximada de 8.000 kg.

O experimento teve duração de 98 dias, 14 dias de adaptação dos animais às dietas e às instalações experimentais e, seqüencialmente, quatro períodos de 21 dias. Os animais foram terminados em confinamento e alimentados à vontade duas vezes ao dia, às 6 h e às 17h30.

A dieta foi constituída de 62,7% de silagem e 37,3% de concentrado peletizado (Tabela 1). No preparo do concentrado comercial, foram utilizados os seguintes alimentos: farelo de soja, casca de soja, radícula de cevada, grão de milho moído, calcário calcítico, fosfato bicálcico e sal comum. As dietas, na matéria seca oferecida, apresentaram teores médios de 11,5% de PB, 2,3% de EE, 0,55% de Ca, 0,35% de P e 0,19% de Na.

O consumo voluntário dos alimentos foi registrado diariamente por meio da pesagem da quantidade oferecida e das sobras do dia anterior. O manejo alimentar constou do fornecimento das silagens no cocho e seqüencialmente do concentrado, de modo que as sobras do dia anterior se referissem às silagens testadas. O ajuste da quantidade das silagens de milho foi realizado diariamente, considerando sobra de 5% da MS oferecida em relação à consumida, ao passo que a quantidade de concentrado fornecida aos animais foi ajustada de acordo com o nível de consumo do volumoso e com o peso dos animais, visando manter constante a relação volumoso:concentrado de 62,7%:37,3% (Tabela 1).

As instalações foram constituídas de 12 baias semicobertas para confinamento dos animais, com área de 15 m² (2,5 \times 6,0 m) para cada três animais, com comedouro de concreto, medindo 2,30 m de comprimento, 0,60 m de largura e 0,35 m de altura, além de um bebedouro metálico regulado por bóia automática.

Foram utilizados 36 novilhos inteiros da raça Charolês, provenientes do mesmo rebanho, com 12 meses de idade e peso vivo inicial de 355 kg (desvio-padrão de 2,2 kg), vermifugados e com peso e condição corporal semelhantes. Os animais foram pesados no início e ao fim do período experimental, após jejum de sólidos de 12 horas, procedendo-se a pesagens intermediárias a cada 21 dias. Na ocasião das pesagens, avaliou-se o escore de condição corporal dos animais, utilizando-se escala de 1 a 5, em que 1 correspondeu a animais muito magros e 5 a animais muito gordos, conforme metodologia descrita por Restle (1972).

A estimativa do custo de produção do processo dos diferentes tratamentos foi determinada pela relação entre resposta agrônômica das plantas de milho, custo dos insumos utilizados e produtividade por unidade de área e

valor nutritivo resultante sob a forma de silagem associada à resposta animal.

As determinações da digestibilidade aparente das dietas experimentais foram realizadas em duas fases da terminação dos animais em confinamento; ao final do primeiro e terceiro períodos de avaliação, estabeleceram-se, em média, 35 dias de mensuração de consumo diário de alimentos e de sobras e três dias de coleta total de fezes produzidas por três animais de cada baia para cada determinação. A estimativa de produção fecal nos diferentes tratamentos e períodos foram obtidas pela coleta total da excreta dos animais.

Foram realizadas amostras compostas das silagens de milho e dos concentrados de cada dieta durante o período de determinação da digestibilidade. As coletas de fezes e das sobras de alimentos foram realizadas uma vez ao dia, segundo metodologia de coleta de três dias consecutivos. As amostras foram armazenadas em *freezer* e, após o término da avaliação, foram descongeladas e homogeneizadas para formação de uma amostra composta para análises laboratoriais, correspondentes a cada período, por baia e tratamento, sendo armazenadas a -15°C.

O coeficiente de digestibilidade (CD) da matéria seca (DMS) e da fibra em detergente neutro (DFDN) das dietas experimentais foi estimado da seguinte forma: $CD (\%) = (g \text{ do nutriente consumido} - g \text{ do nutriente excretado}) / g \text{ nutriente consumido} \times 100$.

As amostras de silagem, sobras de alimentos e fezes foram mantidas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas para determinação da matéria parcialmente seca. As amostras pré-secas foram trituradas em moinho tipo *Wiley* com peneira de crivos de 1 mm de diâmetro e analisadas quanto à composição químico-bromatológica.

Nas amostras pré-secas de silagens, de sobras, de fezes e de concentrado, foram estimados os teores de MS, cinzas e PB, segundo técnicas descritas pela AOAC (1995) (Tabela 2). Os teores de FDN foram obtidos conforme método de Van Soest et al. (1991) com α -amilase termoestável e de FDA, segundo Goering & Van Soest (1970).

Os teores de energia digestível das dietas foram avaliados por meio da análise químico-bromatológica dos alimentos fornecidos durante o período experimental, por meio de equação sugerida pelo ARC (1980), com base na digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO, %) e na matéria orgânica (MO, %): $ED = (DIVMO \times MO \times 19) \div 4,18$. A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi determinada conforme técnica relatada por Tilley & Terry (1963).

As variáveis relativas à digestibilidade da MS da FDN (Tabela 2) foram avaliadas em dois períodos do confinamento

(primeiro período e terceiro período), enquanto aquelas relacionadas ao consumo de alimentos e ao desempenho animal foram avaliadas em quatro períodos (primeiro, segundo, terceiro e quarto) do confinamento.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, composto de quatro tratamentos, com três repetições, em que cada repetição foi um silo (baia), em esquema fatorial 2×2 , com dois tamanhos de partículas (pequena e grande) e duas alturas de corte (baixa e alta). Os dados coletados para cada variável foram submetidos à análise de variância com comparação das médias, a 5% de significância, por meio do programa estatístico SAS (1993).

A análise de cada variável seguiu o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + TP_i + AC_j + (TP*AC)_{ij} + R_l(TP*AC)_{ij} + P_k + (TP*P)_{ik} + (AC*P)_{jk} + (TP*AC*P)_{ijk} + E_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} = variáveis dependentes; μ = média geral de todas as observações; TP_i = efeito do tamanho da partícula da silagem de ordem "i": 1 = pequena e 2 = grande; AC_j = efeito da altura de colheita de ordem "j": 1 = baixa e 2 = alta; $(TP*AC)_{ij}$ = efeito da interação i-ésimo tamanho de partícula \times j-ésima altura de colheita; $R_l(TP*AC)_{ij}$ = efeito aleatório baseado na repetição dentro da combinação $(TP*AC)_{ij}$ (Erro a); P_k = efeito do período de confinamento de ordem "k": 1 = primeiro período, 2 = segundo período, 3 = terceiro período e 4 = quarto período; $(TP*P)_{ik}$ = efeito da interação i-ésimo tamanho de partícula \times k-ésimo período de confinamento; $(AC*P)_{jk}$ = efeito da interação j-ésima altura de colheita \times k-ésimo período de confinamento; $(TP*AC*P)_{ijk}$ = efeito da interação i-ésimo tamanho de partícula \times j-ésima altura de colheita \times k-ésimo período de confinamento; e E_{ijkl} = efeito aleatório residual (Erro b).

Os dados relativos ao desempenho animal também foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando o período (84 dias), por meio do procedimento *proc reg* do programa SAS (1993).

Resultados e Discussão

A participação percentual das silagens de milho avaliadas na dieta dos animais em confinamento, com base na MS, foi, em média, 62,7% (Tabela 1).

Os consumos médios de MS por kg/animal/dia (CMSD) e por 100 kg de peso vivo CMSP (Tabelas 3 e 4) não foram afetados ($P > 0,05$) pelo tamanho de partícula nem pela altura de corte e apresentaram valores médios de 8,66 kg/dia e de 2,08% PV, respectivamente.

Restle et al. (1999) conduziram trabalho para avaliação de alturas de corte e verificaram que a utilização de dietas constituídas de silagem de milho AG-5011 colhido com 16 e 46 cm de altura, associadas aos níveis de 16 e 30% de concentrado na alimentação de bezerros Braford em confinamento não promoveu diferenças significativas no consumo de MS pelos animais alimentados com a silagem produzida com corte baixo (6,82 kg/dia e 2,20%) em relação àqueles alimentados com silagem de corte alto (6,79 kg/dia e 2,26%), respectivamente. Brondani et al. (2000), no entanto, avaliando o desempenho de bezerros Hereford e Aberdeen Angus em confinamento visando à produção de novillo superprecoce, forneceram dietas com 12 e 32% de concentrado associado a silagem de milho AG-5011 colhido a 15 cm de altura e verificaram consumos de MS de 2,09 e 2,06% e de 86,36 e 85,15 g/kg^{0,75}, respectivamente.

Não houve efeito ($P > 0,05$) da interação altura de colheita \times tamanho de partícula \times período de avaliação sobre o consumo de MS (Tabela 4). O consumo de MS foi afetado, no entanto, pelos períodos ($P < 0,01$) de avaliação, que tiveram efeitos quadráticos ao longo do confinamento dos animais, refletindo em consumos máximos de 9,23 kg/dia aos 70,9 dias e de 2,18% PV aos 36,67 dias de confinamento.

O desenvolvimento corporal dos animais durante o período de confinamento conferiu aumento percentual de

Tabela 1 - Participação percentual das silagens de milho nas dietas experimentais

Table 1 - Average composition of corn silages in the experimental diets

Tamanho de partícula <i>Particle size</i>	Altura de corte <i>Cutting height</i>	Período <i>Period</i>				Média <i>Mean</i>
		24/8 a 14/9 <i>8/24 to 9/14</i>	15/9 a 5/10 <i>9/15 to 10/5</i>	6/10 a 26/10 <i>10/6 to 10/26</i>	27/10 a 16/11 <i>10/27 to 11/16</i>	
Silagem de milho, % MS na dieta (<i>Corn silage, % DM on the diet</i>)						
Pequeno (<i>Small</i>)	Baixa (<i>Low</i>)	63,4	62,2	63,2	62,8	62,9
Grande (<i>Large</i>)	Baixa (<i>Low</i>)	63,7	62,5	62,3	61,3	62,5
Pequeno (<i>Small</i>)	Alta (<i>High</i>)	63,4	63,2	63,4	62,1	63,0
Grande (<i>Large</i>)	Alta (<i>High</i>)	62,9	62,6	62,7	61,1	62,3
Média (<i>Mean</i>)		63,4	62,6	62,9	61,8	

12,72% no consumo de MS até os 63 dias de confinamento (terceiro período). Esse consumo manteve-se estável seqüencialmente até os 84 dias de confinamento (Tabela 4). Essa estabilidade pode ser atribuída a vários fatores, entre eles, maturidade fisiológica do conduto gastrointestinal dos animais, associada às características da dieta; neste caso, tratando-se de silagens com alto teor de umidade (acima de 70%, Tabela 2), é possível que tenha ocorrido relação direta entre o teor de MS das silagens e o consumo de MS por kg/animal/dia (McDonald et al., 1991). Essa relação pode ser confirmada por Thomas et al. (1961), citados por Forbes (1995), que verificaram que a adição de água na silagem fornecida a bezerros não reduziu o consumo de MS em comparação à silagem original, uma vez que a água extracelular da planta foi absorvida rapidamente pelo rúmen e não contribuiu no volume do alimento ingerido, ao passo a água intracelular resultou em aumento de volume. Pimentel et al. (1998) também avaliaram diferentes híbridos de milho e sorgo e verificaram maiores consumos de MS em animais cujas dietas foram compostas de silagens com maiores teores de MS.

Outro fator que também pode justificar a estabilização do consumo de MS após determinado período de alimentação de bovinos com silagens de milho, segundo Forbes (1995), é a presença de aminas, responsáveis pela supressão no consumo das silagens em comparação a fenos ou material fresco, conforme dados de experimentos com infusão ruminal. Illius & Jessop (1996) também relataram que as concentrações e os fluxos de nutrientes e de energia, incluindo a produção e a velocidade como são produzidos os ácidos graxos voláteis durante a fermentação no rúmen, estão envolvidos no controle do consumo voluntário e, naturalmente, se relacionam ao processo de obtenção dos

volucosos, neste caso, silagens produzidas com diferentes alturas de colheita e tamanhos de partícula.

Ressalta-se que, com a fermentação dos carboidratos solúveis, 10% da MS da forragem desaparece durante a ensilagem, o que equivale à metade do potencial da geração de adenosina trifosfato (ATP) no rúmen, que resulta em menor suplemento de energia para o crescimento bacteriano e, conseqüentemente, em menor aporte de energia absorvível pelo animal. Nesta situação, segundo Forbes (1995), o crescimento e a atividade microbiana é reduzido e provoca redução na taxa de fermentação ruminal e na degradação das partículas da silagem em relação a materiais de maior concentração de carboidratos solúveis. De modo geral, o consumo diário de silagem reduzido em condições de baixo teor de MS, baixas taxas de degradação, baixo pH, alto teor de amônia, desbalanceamento de nutrientes e indisponibilidade de frações da proteína em comparação do material original (Forbes, 1995).

A interação altura de colheita das plantas × tamanho de partícula não influenciou ($P>0,05$) o ganho de peso diário (GMD) e a conversão alimentar (CA) (Tabelas 5 e 6), no entanto, afetou significativamente ($P<0,05$) a condição corporal (CC) pré-abate (Tabela 5), que foi maior nos animais alimentados com a silagem produzida com milho colhido em altura de corte de 38,6 cm com partícula pequena (3,63) ou grande (3,62) ou à altura de 15,2 cm com tamanho de partícula pequena (3,60) em comparação àqueles alimentados com silagem produzida com milho colhido à altura de 15,2 cm com partícula grande.

Não foram observados efeitos individuais de altura de colheita ou de tamanho de partícula sobre o GMD dos animais confinados, apesar da tendência de redução de 7,80% da eficiência de transformação da MS consumida em

Tabela 2 - Teores médios percentuais de MS e MO, digestibilidade *in vitro* dos nutrientes e energia digestível (ED), com base na MS total, dos componentes das dietas experimentais

Table 2 - Average percentage of DM and OM, *in vitro* digestibility of nutrients and digestible energy, on DM basis, of the components of the experimental diets

Tamanho de partícula <i>Particle size</i>	Altura de corte <i>Cutting height</i>	Nutriente <i>Nutrient</i>						
		MS (%) <i>DM, %</i>	DIVMO (%) <i>IVOMD, %</i>	MO (% MS) <i>OM, %</i>	PB (% MS) <i>CP, % DM</i>	FDN (% MS) <i>NDF, % DM</i>	FDA (% MS) <i>ADF, % DM</i>	ED (Mcal/kg MS) <i>DE, Mcal/kg</i>
Pequeno (<i>Small</i>)	Baixa (<i>Low</i>)	28,89	58,16	95,79	5,56	59,00	30,09	2,526
Grande (<i>Large</i>)	Baixa (<i>Low</i>)	29,13	57,50	95,91	6,05	58,32	29,85	2,507
Pequeno (<i>Small</i>)	Alta (<i>High</i>)	28,96	56,39	96,04	5,85	56,06	28,61	2,462
Grande (<i>Large</i>)	Alta (<i>High</i>)	27,06	59,45	96,09	5,39	59,15	28,96	2,596
Média (<i>Mean</i>)		28,51	57,87	95,96	5,71	58,13	29,38	2,523
Concentrado comercial <i>Commercial concentrate</i>		88,21	68,77	93,02	16,29	13,05	-	2,908

ganho de peso, a qual determinou pior conversão alimentar nos animais alimentados com silagem de milho colhido a 15,2 cm de altura (6,15 kg de MS para cada kg de ganho de peso) em comparação àqueles alimentados com a silagem de milho colhido a 38,6 cm de altura (5,67 kg de MS para cada kg de ganho de peso), independentemente do tamanho de partícula.

Tabela 3 - Consumo diário de matéria seca por animal (CMSD) e por 100 kg de peso vivo (CMSP) em novilhos em confinamento alimentados com silagens de milho produzidas com duas alturas de corte e dois tamanhos de partícula

Table 3 - Average daily DM intake (DMI), per animal (DMID) and per 100 kg of live weight (DMIP), of feedlot steers with corn silages, based on cutting height and particle size

Tamanho de partícula <i>Particle size</i>	Altura de corte <i>Cutting height</i>		Média <i>Mean</i>
	Corte baixo <i>Low cut</i>	Corte alto <i>High cut</i>	
CMSD, kg/dia (DMID, kg.day)			
Pequeno (Small)	8,68	8,56	8,62A
Grande (Large)	8,75	8,67	8,71A
Média (Mean)	8,72A	8,61A	
CMSP, % PV (DMIP, %)			
Pequeno (Small)	2,09	2,06	2,08A
Grande (Large)	2,11	2,06	2,09A
Média (Mean)	2,10A	2,06A	

Médias na linha ou na coluna seguidas por letras maiúsculas diferentes diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

Means, within a row or column, followed by different capital letters, are different ($P < 0,05$) by F test.

Os dados de GMD obtidos neste trabalho foram semelhantes, enquanto os de conversão alimentar foram contrastantes aos determinados por Restle et al. (1999) em bezerros Braford para abate aos 12 meses alimentados com silagem de milho colhido a 16 e 46 cm de altura. Esses autores não observaram diferença estatística no GMD (1,062 vs 1,080 kg/dia) e na CA (6,42 vs 6,30 kg de MS/kg de ganho de peso). Vargas Jr. et al. (1998) avaliaram silagem de sorgo AG-2005E colhido 20 e 45 cm de altura e também não encontraram diferença no GMD (1,465 vs 1,526 kg/dia) e na CA (4,53 vs 4,73).

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) da interação altura de colheita \times tamanho de partícula \times período de avaliação sobre o ganho de peso, a condição corporal e a conversão alimentar (Tabela 6). O período de avaliação, no entanto, afetou o ganho de peso e a condição corporal e teve efeito quadrático ($P = 0,1456$) sobre o GMD, que apresentou ponto de máximo de 1,477 kg/dia aos 43,5 dias de confinamento. A condição corporal apresentou relação linear crescente com o período de avaliação e sofreu aumento de 0,0093 ponto no escore a cada dia de avanço no período de terminação.

A conversão alimentar (CMSD/GMD) não foi afetada pelo período de avaliação e manteve eficiência alimentar estável (5,90 kg de MS para kg de ganho de peso) durante o período de 84 dias de terminação dos animais.

Restle et al. (2002) avaliaram a silagem de milho AG-5011 colhido a 20 e 42 cm de altura durante período total de

Tabela 4 - Consumo diário de MS por animal (CMSD) e por 100 kg de peso vivo (CMSP) de novilhos em confinamento alimentados com silagens de milho

Table 4 - Average daily DM intake (DMI), per animal (DMID) and per 100 kg of live weight (DMIP) of feedlot steers with corn silages

Tamanho de partícula <i>Particle size</i>	Altura de corte <i>Cutting height</i>	Período de confinamento <i>Feedlot period</i>			
		24/8 a 14/9 <i>8/24 to 9/14</i>	15/9 a 5/10 <i>9/15 to 10/5</i>	6/10 a 26/10 <i>10/6 to 10/26</i>	27/10 a 16/11 <i>10/27 to 11/16</i>
CMSD, kg/dia (DMID, kg/day)					
Pequeno (Small)	Baixa (Low)	7,85	8,82	9,08	8,99
Grande (Large)	Baixa (Low)	8,19	8,85	9,10	8,85
Pequeno (Small)	Alta (High)	7,89	8,81	8,77	8,76
Grande (Large)	Alta (High)	7,82	8,95	8,85	9,06
Média (Mean)		7,94	8,86	8,95	8,91
Equação regressão*: CMSD = 6,7217 + 0,0709D - 0,0005D ² (R ² : 0,4433; CV: 5,56%; P<0,0001)					
CMSP, % peso vivo (DMIP, % live weight)					
Pequeno (Small)	Baixa (Low)	2,13	2,21	2,10	1,94
Grande (Large)	Baixa (Low)	2,21	2,21	2,11	1,91
Pequeno (Small)	Alta (High)	2,14	2,20	2,03	1,89
Grande (Large)	Alta (High)	2,10	2,21	2,01	1,91
Média (Mean)		2,14	2,21	2,06	1,91
Equação regressão: CMSP = 2,0219 + 0,0088D - 0,00012D ² (R ² : 0,5551; CV: 4,82%; P<0,0001)					

* D = período de confinamento de 1 a 84 dias (D = feedlot period from 1 to 84 days).

Tabela 5 - Ganho de peso médio diário (GMD), escore de condição corporal pré-abate (CC) e conversão alimentar (CA) de novilhos em confinamento alimentados com silagem de milho

Table 5 - Means for average daily weight gain (ADG), body condition (CC), and feed conversion (FC) for feedlot steers with corn silage

Tamanho de partícula <i>Particle size</i>	Altura de corte <i>Cutting height</i>		Média <i>Mean</i>
	Baixo <i>Low</i>	Corte <i>High</i>	
GMD, kg/dia (<i>ADG, kg/day</i>)			
Pequeno (<i>Small</i>)	1,481	1,487	1,484A
Grande (<i>Large</i>)	1,427	1,587	1,507A
Média (<i>Mean</i>)	1,454A	1,537A	
CC, pontos (<i>CC, score</i>)			
Pequeno (<i>Small</i>)	3,60a	3,63a	3,61
Grande (<i>Large</i>)	3,51b	3,62a	3,56
Média (<i>Mean</i>)	3,55	3,63	
CA, CMSD/GMD (<i>FC, DMID/ADG</i>)			
Pequeno (<i>Small</i>)	5,95	5,80	5,88A
Grande (<i>Large</i>)	6,34	5,54	5,94A
Média (<i>Mean</i>)	6,15B	5,67A	

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Médias na linha ou na coluna seguidas por letras maiúsculas diferentes, diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

Means followed by different small letters are different ($P < 0,05$) by Tukey test.

Means within the row or column followed by different capital letters, are different ($P < 0,05$) by F test.

confinamento de 126 dias e verificaram que o desempenho dos animais alimentados com as duas silagens foi similar. Esses autores concluíram que, para o híbrido AG-5011, não se deve recomendar elevação da altura de corte para 42 cm, pois esse aumento representou redução de 9,5%/ha na massa verde ensilada.

Usualmente, a silagem de milho é um dos volumosos mais utilizado por produtores de carne e leite. O processo de ensilagem, no entanto, envolve operações e insumos que encarecem bastante o produto final. Apesar disso, a quantificação do custo real final da silagem não tem recebido a devida atenção dos produtores quanto às perdas de MS durante o processo de produção e utilização. O gasto diário com alimentação (volumoso + concentrado) diferiu entre os tratamentos e foi maior ($P < 0,05$) entre os animais (Tabela 7) alimentados com silagens obtidas a partir de partículas grandes e altura de 15,2 cm (R\$ 1,770) e 38,6 cm (R\$ 1,759), embora essas silagens não tenham diferido estatisticamente da silagem com partículas pequenas e altura de corte de 15,2 cm (R\$ 1,755) em relação à silagem de partículas pequenas colhidas e altura de 38,6 cm (R\$ 1,726). Quando o custo diário em alimentação foi analisado em associação ao desempenho dos animais confinados, o custo por kg de ganho de peso vivo para as silagens com

tamanho de partículas grandes colhidas às alturas de 15,2 ou 38,6 cm foram de R\$ 1,240 e R\$ 1,108, respectivamente, enquanto que para às silagens com tamanho de partículas pequenas colhidas à altura de 15,2 cm foi R\$ 1,185 e 38,6 cm foi R\$ 1,161.

Na análise do potencial de terminação de animais em confinamento, foram considerados a produção de matéria seca ensilável (kg/ha), o peso inicial dos animais de 355 kg, a relação volumoso:concentrado de 62,7:37,3 e o consumo e as sobras diárias de alimentos em 100 dias de confinamento. Assim, as silagens produzidas com plantas colhidas a 15,2 cm de altura com partículas pequenas e grandes possibilitaram aumentos de 5,6 e 5,1%, respectivamente, no número de animais terminados em confinamento por hectare de lavoura em comparação às silagens de milho colhido a 38,6 cm de altura com tamanho de partículas pequenas ou grandes. Quando considerada a eficiência alimentar dos animais terminados em confinamento, silagens de milho colhido a 15,2 cm de altura com partículas pequenas (4.829,3 kg/ha) ou a 38,6 cm de altura com tamanho de partículas grandes (4.847,2 kg/ha) apresentaram maior potencial de produção de carne por unidade de área em relação à silagem de milho colhido a 15,2 cm de altura com partículas grandes (4.582,2 kg/ha) ou a 38,6 cm de altura com partículas pequenas (4.592,1 kg/ha).

Vilela et al. (1998), avaliando a produção de silagem e o armazenamento em silos tipo superfície e trincheira, observaram custo final da silagem de 20,20 e 21,84 US\$/t, respectivamente, sem as perdas. Entretanto, a quantificação de perdas resultou em valores médios de 41,5 e 28,0% durante o processo de produção e utilização de silagem (etapas de colheita, armazenamento e alimentação dos animais), o que elevou o custo final da silagem (US\$/t) para 32,37 e 28,98, respectivamente. Neumann et al. (2004) avaliaram silagens de milho e sorgo colhidos a 15 cm de altura e observaram em 126 dias de confinamento, utilizando relação volumoso:concentrado de 55:45 ganho de peso médio de 1,304 kg/dia e receita líquida de R\$ 115,15/animal.

O somatório de fatores relacionados ao custo de produção de silagem, à qualidade do volumoso, à resposta animal na terminação e à qualidade das carcaças indicou que a receita líquida obtida no sistema de produção, desconsiderando mão-de-obra utilizada na alimentação e no manejo dos animais e custos de instalações, foi maior com a utilização de silagem colhida a 38,6 cm de altura com tamanho de partículas pequeno (4.175,59 R\$/ha). O pior resultado econômico, com menor receita líquida obtida por ha, foi obtido com a utilização da silagem de milho colhido a 15,2 cm de altura com tamanho de partículas grandes (3.426,46 R\$/ha).

A escolha da altura de colheita das plantas para ensilagem, associada à regulagem da ensiladeira para tamanho de partículas mais adequado para produção de silagem para terminação de bovinos de corte em confinamento, depende

diretamente da apreciação econômica do sistema via análise da relação custo/benefício, pois os parâmetros produção de massa verde e qualidade da forragem devem associar-se, de modo a estabelecer um ponto de equilíbrio que defina a

Tabela 6 - Ganho de peso médio diário (GMD), escore de condição corporal (CC) e conversão alimentar (CA) de novilhos em confinamento alimentados com silagens de milho

Table 6 - Average daily weight gain (ADG), body condition (CC), and feed conversion (FC) of feedlot steers with corn silages

Tamanho de partícula <i>Particle size</i>	Altura de corte <i>Cutting height</i>	Período de confinamento <i>Feedlot period</i>			
		24/8 a 14/9 <i>8/24 to 9/14</i>	15/9 a 5/10 <i>9/15 to 10/5</i>	6/10 a 26/10 <i>10/6 to 10/26</i>	27/10 a 16/11 <i>10/27 to 11/16</i>
GMD, kg/dia (ADG, kg/day)					
Pequeno (Small)	Baixa (Low)	1,329	1,583	1,576	1,438
Grande (Large)	Baixa (Low)	1,239	1,582	1,466	1,422
Pequeno (Small)	Alta (High)	1,454	1,457	1,614	1,422
Grande (Large)	Alta (High)	1,565	1,578	1,660	1,546
Média (Mean)		1,550	1,579	1,457	
Equação: $GMD = 1,0983 + 0,0174D - 0,0002D^2$ ($R^2: 0,1052$; $CV: 14,67\%$; $P < 0,0820$)					
CC, pontos (CC, score)					
Pequeno (Small)	Baixa (Low)	3,30	3,47	3,71	3,87
Grande (Large)	Baixa (Low)	3,22	3,41	3,66	3,74
Pequeno (Small)	Alta (High)	3,31	3,54	3,78	3,89
Grande (Large)	Alta (High)	3,32	3,49	3,71	3,96
Média (Mean)		3,48	3,72	3,86	
Equação regressão: $CC = 3,0958 + 0,0093D$ ($R^2: 0,8710$; $CV: 2,40\%$; $P < 0,0001$)					
CA, CMSD/GMD (FC, DMID/ADG)					
Pequeno (Small)	Baixa (Low)	5,99	5,66	5,81	6,36
Grande (Large)	Baixa (Low)	6,89	5,64	6,24	6,58
Pequeno (Small)	Alta (High)	5,46	6,05	5,49	6,21
Grande (Large)	Alta (High)	5,04	5,71	5,46	5,93
Média (Mean)		5,76	5,75	6,27	
Equação regressão: $CA = 5,91$ ($R^2: 0,0545$; $CV: 14,97\%$; $P < 0,2832$)					

* D = período de confinamento de 1 a 84 dias ($D = \text{feedlot period from 1 to 84 days}$).

Tabela 7 - Custo de produção e estimativa de receita, em função da altura de colheita e tamanho de partículas

Table 7 - Production cost and income estimation, based on cutting height and particle size

Descrição <i>Description</i>	Partícula pequena <i>Small particle</i>		Partícula grande <i>Large particle</i>	
	Corte baixo <i>Low cut</i>	Corte alto <i>High cut</i>	Corte baixo <i>Low cut</i>	Corte alto <i>High cut</i>
Custo total da dieta, R\$/animal/dia (Total diet cost, R\$/animal/day)	1,755a	1,726b	1,770a	1,759a
Custo/kg de ganho de peso, R\$ (Cost per kg of weight gain, R\$)	1,185b	1,161b	1,240a	1,108c
Nº amais terminados em 100 dias/ha (N. finished animals in 100 days/ha)	32,61a	30,88b	32,11a	30,54b
Ganho de peso vivo, kg/ha (Weight gain, kg/ha)	4.829,3a	4.592,1b	4.582,2b	4.847,2a
Custo (concentrado + silagem), R\$/an. (Cost, concentrate + silage, R\$/an.)	178,71	175,63	180,69	179,28
Custo (concentrado + silagem), R\$/ha (Cost, concentrate + silage, R\$/ha)	5.827,58	5.423,51	5.801,93	5.475,32
Peso de abate dos animais, kg (Slaughter weight, kg)	481,99	481,85	480,07	492,31
Peso de carcaça quente dos animais, kg (Fresh carcass weight, kg)	260,00	267,60	258,70	263,40
Receita bruta, R\$/animal ¹ (Gross income, R\$/animal)	904,80	931,25	900,28	916,63
Receita bruta, R\$/ha (Gross income, R\$/ha)	29.505,53	28.757,00	28.907,99	27.993,88
Receita líquida, R\$/animal (Net income, R\$/animal)	112,11	135,22	106,71	121,25
Receita líquida, R\$/ha (Net income, R\$/ha)	3.655,91b	4.175,59a	3.426,46c	3.702,97b

Médias na linha seguidas por letras minúsculas diferentes diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

¹ Preço por kg de carcaça quente = R\$ 3,48/kg, dezembro de 2005.

Means within a row followed by different small letters, are different ($P < 0.05$) by Tukey test.

¹ Price per kg of fresh carcass = R\$ 3.48/kg, December of 2005.

possibilidade de maior lucro líquido possível para o pecuarista.

A digestibilidade da MS e FDN não foi influenciada pela interação ($P>0,05$) altura de colheita \times tamanho de partículas (Tabela 8). Tanto altura de colheita como tamanho de partícula não modificaram ($P<0,05$) a digestibilidade da matéria seca, que apresentou valor médio de 62,58%, apesar da variação de 60,78 a 66,39% entre as silagens de milho colhido a 38,6 cm de altura com partículas pequena e grande, respectivamente. Essa variação, mesmo que não tenha diferido estatisticamente ($P>0,05$), foi decorrente da associação do consumo diário de matéria seca (Tabela 3) e do desempenho dos animais (Tabela 5).

A digestibilidade da FDN não foi influenciada ($P>0,05$) pela altura de corte, no entanto, a digestibilidade da FDN das silagens com partícula pequena diminuiu em torno de 7,56% em relação à das silagens de partículas grandes. A interação período \times tamanho de partícula \times altura de colheita também não influenciou ($P>0,05$) a digestibilidade da MS e FDN (Tabela 9), que foi similar ($P>0,05$) entre os períodos, com valores de 62,48 e 43,61% no primeiro e 62,68 e 45,24% no segundo período de avaliação.

Durante o processo de fermentação do silo, podem ocorrer alterações significativas na DIVMO, de acordo com a constituição física da planta do material ensilado. Segundo Cummins (1971), a DIVMO dos componentes físicos da planta (colmo, folhas e grãos) se alteram no processo de ensilagem de forma não análoga; em grãos, ocorre aumento significativo da DIVMO, enquanto nos componentes colmo e folhas os coeficientes permanecem praticamente inalterados.

Tabela 8 - Digestibilidade da MS (DMS) e da FND (DFDN) das dietas experimentais

Table 8 - DM digestibility (DMD) and NDF digestibility (NDFD) of the experimental diets

Tamanho de partícula <i>Particle size</i>	Altura de corte <i>Cutting height</i>		Média <i>Mean</i>
	Baixo <i>Low</i>	Corte <i>High</i>	
DMS, % (DMD, %)			
Pequeno (<i>Small</i>)	61,60	60,78	61,19A
Grande (<i>Large</i>)	61,58	66,39	63,98A
Média (<i>Mean</i>)	61,59A	63,58A	
DFDN, % (NDFD, %)			
Pequeno (<i>Small</i>)	44,54	40,83	42,68B
Grande (<i>Large</i>)	45,76	46,57	46,17A
Média (<i>Mean</i>)	45,15A	43,70A	

Médias na linha ou na coluna seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem ($P<0,05$) pelo teste F.

Means, within the row or column followed by different capital letters are different ($P<0,05$) by F test.

Tabela 9 - Digestibilidade da MS (DMS) e da FSN (DFDN) das dietas experimentais

Table 9 - DM (DMD) and NDF digestibility (NDFD) of the experimental diets

Tamanho de partícula <i>Particle size</i>	Altura de corte <i>Cutting height</i>	Período <i>Period</i>	
		24/8 a 14/9 <i>8/24 to 9/14</i>	6/10 a 26/10 <i>10/06 to 10/26</i>
DMS, % (DMD, %)			
Pequeno (<i>Small</i>)	Baixa (<i>Low</i>)	62,74	60,45
Grande (<i>Large</i>)	Baixa (<i>Low</i>)	60,50	62,67
Pequeno (<i>Small</i>)	Alta (<i>High</i>)	60,85	60,70
Grande (<i>Large</i>)	Alta (<i>High</i>)	65,85	66,92
Média (<i>Mean</i>)		62,48A	62,68A
DFDN, % (NDFD, %)			
Pequeno (<i>Small</i>)	Baixa (<i>Low</i>)	46,47	42,60
Grande (<i>Large</i>)	Baixa (<i>Low</i>)	42,11	49,41
Pequeno (<i>Small</i>)	Alta (<i>High</i>)	40,30	41,36
Grande (<i>Large</i>)	Alta (<i>High</i>)	45,57	47,58
Média (<i>Mean</i>)		43,61A	45,24A

Médias na linha seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem ($P<0,05$) pelo teste F.

Means within the row followed by different capital letter, are different ($P<0,05$) by F test.

Pesce et al. (2000), em estudo com 20 genótipos de sorgo, afirmou que a forma mais correta de se predizer a DIVMO da silagem se baseia na estrutura física percentual da planta, onde a maior proporção de grãos e folhas e a menor proporção de colmo são desejadas para obtenção de maiores coeficientes de digestibilidade. No entanto, as proporções das diversas frações da planta não são os únicos fatores que determinam a digestibilidade. Segundo Neumann et al. (2002), atenção especial deve ser dada à qualidade da fibra, quanto ao seu tipo e à sua composição, considerando, de modo geral, que as variações encontradas nos coeficientes de DMS das silagens estejam relacionados aos teores dos constituintes da parede celular dos componentes colmo, folhas e grãos pós-fermentação. Neste trabalho a associação dos fatores altura de colheita e tamanho de partícula não alteraram a digestibilidade da MS.

Conclusões

A colheita de plantas de milho a 38,6 cm de altura melhorou o valor nutritivo da silagem e determinou melhora no desempenho animal e na digestibilidade da matéria seca, em relação à altura de 15,2 cm, em dietas com relação volumoso:concentrado de 67:33%. Silagens de partículas pequenas ou grandes na dieta de bovinos confinados não alteram o consumo diário de MS, o desempenho animal e a digestibilidade da MS. Na situação experimental, a silagem de milho colhido a 38,6 cm de altura com tamanho de

partícula pequeno proporcionou maior renda líquida na produção do novilho superprecoce.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrients requirements of ruminants livestock**. London: Agricultural Research Council Working Party, 1980. 351p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: 1995. 2000p.
- BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p.185-204.
- CUMMINS, D.G. Relationship between tannin content and forage digestibility in sorghum. **Agronomy Journal**, v.63, p.500-502. 1971.
- FORBES, J.M. The intake of fresh and conserved grass. In: University of Leeds (Ed.) **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB International, 1995. p.354-383.
- GOERING, H.K.; Van SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications**. Washington, D.C. [s.n.], 1970. p.379. (Agricultural Handbook).
- ILLIUS, A.W.; JESSOP, N.S. Metabolic constrains on voluntary intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3052-3062, 1996.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 339p.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.293-301, 2002 (supl. 1).
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) e milho (*Zea mays*, L.) na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.3, p.438-452, 2004.
- PESCE, D.M.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. Porcentagem, perda e digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens de 20 genótipos de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.52, n.3, p.250-255, 2000.
- PIMENTEL, J.J.O.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1042-1049, 1998.
- RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul: EMBRAPA-CNPq, 1995. 223p.
- RESTLE, J. **Comportamento reprodutivo do rebanho de gado de corte da fazenda experimental de criação experimental agrônômica da UFRGS**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Agronomia da UFRGS, 1972. 1º semestre. Seminário da disciplina de técnicas da pesquisa.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELOS, J.O.J.; HESSLER, A.M. (Eds.) **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: Pontífice Universidade Católica, 1999. p.141-168.
- RESTLE, J.; EIFERT, E.C.; BRONDANI, I. et al. Produção de terneiros para abate aos 12 meses, alimentados com silagens de milho colhido a duas alturas de corte, associadas a dois níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. (CD-ROM).
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L. et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem, visando a produção do superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide: statistics**, version 6. 4.ed. Cary: 1993. v.2, 943p.
- TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VARGAS JR, F.M.; SANCHEZ, L.M.B.; PASCOAL, L.L. et al. Desempenho de terneiros de corte alimentados com diferentes fontes protéicas e com silagem de sorgo colhida a diferentes alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.558-560.
- VILELA, D.; RESENDE, J.C.; ASSIS, A.G. Custos das perdas que ocorrem durante a produção e utilização de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.583-584.

Recebido: 8/5/2006
Aprovado: 11/4/2007