

# Silagem de grãos úmidos de milho e de sorgo e níveis protéicos sobre desempenho e características da carcaça de novilhos superprecoces

Roberta Passini<sup>1\*</sup>, Antonio Carlos Silveira<sup>2</sup>, Evaldo Antonio Lencioni Titto<sup>3</sup>, Paulo Henrique Mazza Rodrigues<sup>4</sup>, Mário de Beni Arrigoni<sup>2</sup>, Ciniro Costa<sup>2</sup> e Luis Artur Loyola Chardulo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ, Universidade de São Paulo, Avenida Duque de Caxias Norte, 225, 13.630-970, Campus da USP, Pirassununga, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, FMVZ, Universidade Estadual Paulista, C.P. 560, 18.618-000, Botucatu, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, FZEA/USP, C.P. 23, 13630-000, Pirassununga, São Paulo, Brasil. <sup>4</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ/USP, C.P. 23, Pirassununga, São Paulo, Brasil. <sup>5</sup>Departamento de Química, IB/Unesp, C.P. 510, Botucatu, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: rpassini@usp.br

**RESUMO.** Foram avaliados grãos úmidos de milho e de sorgo ensilados sobre o desempenho, a carcaça e a qualidade da carne de bovinos em dietas com dois níveis protéicos (PB). Foram utilizados 64 novilhos, com peso médio de 293,5 kg. O delineamento foi feito com blocos casualizados com arranjo fatorial de tratamentos 2x2, sendo dois níveis protéicos (14 ou 17%) e dois grãos (milho ou sorgo), totalizando 4 tratamentos. As dietas continham grãos úmidos de milho ou grãos úmidos de sorgo ensilados, soja extrusada, milho triturado, uréia, feno de aveia (*Avena sativa*), suplemento mineral e monensina. Ao final de 162 dias, os animais foram abatidos, sendo avaliadas a carcaça e a qualidade da carne. Houve maior rendimento de carcaça para animais terminados com silagem de sorgo úmido ( $P < 0,05$ ). Animais que receberam 17% de proteína e silagem de sorgo úmido apresentaram maior teor de extrato etéreo na carne ( $P = 0,05$ ). O sorgo úmido ensilado melhorou as características da carcaça e a qualidade da carne.

**Palavras-chave:** carne, ganho de peso, silagem de grão úmido, novilhos, precocidade.

**ABSTRACT. High moisture silage corn and sorghum grain and protein levels on steers' carcass performance and characteristics.** High moisture corn or sorghum silage on the performance, carcass and meat quality of steers receiving two protein levels were evaluated. Sixty-four steers were used with 293.5 kg as average weight. Experimental design was randomized blocks with 2x2 factorial arrangement: two protein levels (14% or 17%) and two grains (corn or sorghum), adding 4 treatments. Diets contained high moisture corn or sorghum silage, soybean, cracked corn, urea, oat hay (*Avena sativa*), mineral supplement and monensin. At the end of 162 days, the animals were slaughtered and then carcass and meat quality were evaluated. There was higher dressing for the animals receiving sorghum silage ( $p < 0.05$ ). Animals receiving 17% protein and high moisture sorghum resulted in higher ether-extract in the meat ( $p = 0.05$ ). High moisture sorghum improved the carcass characteristics and meat quality.

**Key words:** meat, weight gain, high moisture silage grain, steers, precocity.

## Introdução

Os grãos de cereais são a principal fonte de energia das dietas de ruminantes (Kotarski *et al.*, 1992), sendo o milho e o sorgo os mais utilizados no arraçoamento de bovinos confinados. Entretanto, por conterem uma matriz protéica ao redor do grânulo de amido bastante complexa, esses grãos apresentam maior resistência ao ataque microbiano.

Dessa maneira, o processamento desses cereais aumenta sobremaneira a digestão ruminal do amido, disponibilizando energia para o desenvolvimento microbiano e, como conseqüência, resultando em maior produção de ácidos graxos voláteis (Zinn, 1990; Owens, 1997), que, segundo Van Soest (1994), responsabilizam-se por mais de 85% das exigências energéticas do animal. Observam-se maiores benefícios do processamento para o milho e o sorgo,

os quais possuem uma matriz protéica mais intensa, sendo que essa matriz é mais resistente no sorgo, depois no milho (Hale, 1973; Sniffen, 1980; Rooney e Pflugfelder, 1986; Spicer *et al.*, 1986; Theurer, 1986).

Na ensilagem do grão úmido, o maior teor de umidade do grão favorece a fermentação no interior do silo, resultando em maior solubilização dos nutrientes e em aumento da suscetibilidade do amido à hidrólise enzimática, causando melhora na eficiência alimentar dos animais (Gill *et al.*, 1982; Simas, 1997) e na síntese de proteína microbiana, a qual aumentou linearmente com o uso de grãos úmidos em relação a grãos secos triturados, segundo estudos de Hibberd *et al.*, (1985) e Streeter *et al.* (1989).

O aumento da produção microbiana contribui muito com a qualidade da proteína que chega ao duodeno, pois o perfil de aminoácidos essenciais das bactérias, principalmente lisina e metionina, é preponderante para a máxima produção de leite e crescimento do animal. Segundo o NRC (1985), a proteína microbiana é responsável por até 80% dos aminoácidos essenciais absorvidos no intestino dos ruminantes submetidos a vários níveis de produção.

O uso de grãos úmidos ensilados garante grande quantidade de energia prontamente disponível, devido à maior fermentação do amido, o que acarreta aumento no fluxo de proteína microbiana para o duodeno (Spicer *et al.*, 1983; Streeter *et al.*, 1989; Zinn, 1990; Poore *et al.*, 1993), sendo que vários estudos confirmam a importância da sincronização da energia e proteína no rúmen (McCarthy *et al.*, 1989; Herrera-Saldana e Huber, 1989; Herrera-Saldana *et al.*, 1990; Aldrich *et al.*, 1993). Em vista disso, o nitrogênio e a energia são necessários em grandes quantidades e devem estar disponíveis para propiciar o máximo crescimento bacteriano e fluxo de proteína para o duodeno.

Stock *et al.* (1987), comparando a substituição do milho triturado pelo milho úmido ensilado em confinamento de bovinos jovens, verificaram eficiência alimentar 20% melhor, quando foram fornecidos 50 a 75% de milho úmido ensilado na dieta. Semelhantes resultados foram obtidos por Arrigoni *et al.* (1998), que observaram menor consumo de matéria seca e maior ganho de peso diário, em bovinos mestiços jovens alimentados com grão úmido de milho, ao invés de milho seco triturado, reportando conversão alimentar de 5,27 para o grão úmido e de 6,87 para o milho seco triturado.

Avaliando características de carcaça, Vampre (2000) observou que a substituição do milho seco

triturado por 75% ou 25% de milho úmido ensilado, para bovinos mestiços jovens confinados no modelo superprecoce, proporcionou respectivamente, maior rendimento de carcaça (58,1 e 56,6%), maior área de olho de lombo (71,7 e 67,2 cm<sup>2</sup>), maior maciez da carne (4,87 e 5,15 kgf) e similar índice de pH (5,6).

Por outro lado, Ladely *et al.* (1995), comparando o uso de grão de milho ensilado ou seco quebrado para novilhos em confinamento, não encontraram diferenças sobre a qualidade da carcaça e a espessura de gordura subcutânea, mas reportaram ganho de peso e eficiência alimentar maiores para os animais recebendo milho úmido na dieta.

Fiems *et al.* (1998) estudaram a influência de níveis de energia (baixa e alta) e de proteína bruta (13, 15 e 17% PB) sobre o desempenho, carcaça e qualidade da carne de animais Belgian White-blue em confinamento, observando que a taxa de crescimento dos animais mantidos em baixa PB foi menor durante o período inicial de experimento (84 dias), independentemente do nível de energia. No entanto, não foi notado efeito de proteína no período subsequente (168 dias) até o abate. Os animais que receberam 17% de PB e alta energia apresentaram maior taxa de crescimento em relação aos demais grupos, sendo que o maior conteúdo de energia da dieta proporcionou carcaças com maiores porcentagens de gordura e amostras do músculo *Longissimus dorsi* com maior teor de gordura e menor de umidade.

Anderson *et al.* (1988), avaliando níveis de proteína para animais inteiros em confinamento, relataram que existe restrição na taxa de crescimento quando o conteúdo de PB da dieta é inferior a 12%, não existindo diferença entre os níveis de 12 e 14% de PB. Em concordância com esses resultados, Levy *et al.* (1980) concluíram que 14% de PB em dietas de alta energia é um nível ótimo para animais até 300kg de PV, sendo que para os mais pesados o nível de 12% seria suficiente. Também Martin *et al.* (1978), trabalhando com machos inteiros da raça Angus, sugeriram um nível de 14 a 15% de PB nas primeiras oito semanas de confinamento, reduzindo para 11% PB no final do período.

Tendo em vista que a proteína do grão contribui com grande parte da ingestão diária de proteína bruta para animais confinados recebendo dietas ricas em grãos, e que os grãos diferem na fração protéica que escapa da fermentação ruminal, a resposta à suplementação protéica durante o confinamento depende, não só da fonte de suplementação, mas também do tipo e do processamento do grão utilizado (NRC, 1996). Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar sorgo úmido

ensilado ou milho seco triturado, e dois níveis de proteína bruta, sobre o desempenho, as características de carcaça e a qualidade da carne de bovinos confinados no modelo superprecoce.

## Material e métodos

### Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no Campus Administrativo de Pirassununga, Estado de São Paulo, no setor de confinamento com uma área de 31 m<sup>2</sup> por animal, no período de agosto a dezembro de 1998.

Foram utilizados 64 animais mestiços *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*, machos, inteiros, com idade média de 7 meses e peso inicial médio de 293 ± 2kg, criados em sistema “creep-feeding”.

O experimento estendeu-se por 162 dias, possuindo duas fases distintas. **Fase I:** 1 a 57 dias, onde os animais foram divididos em dois grupos de 32 animais cada, alocados ao acaso nos tratamentos e que receberam dietas contendo grãos úmidos de milho ensilados com dois níveis de PB na matéria seca (14% ou 17%). **Fase II:** 58 a 162 dias, onde os dois lotes anteriores foram subdivididos, perfazendo 4 lotes com 16 animais cada, sendo que, tanto aqueles oriundos da dieta com 14% PB como os com 17% de PB, passaram a receber dietas de terminação contendo, respectivamente, ao invés de milho úmido ensilado, milho seco triturado ou grãos úmidos de sorgo ensilados, em dietas isoprotéicas (11% PB na matéria seca). As rações foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8h e 16h.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com arranjo fatorial de tratamentos do tipo 2x2, sendo dois níveis de proteína bruta (14 e 17%) e dois tipos de grãos (milho e sorgo), testados em duas fases diferentes, totalizando 4 tratamentos. Utilizou-se o peso inicial de cada animal para alocá-los em blocos.

Os resultados foram analisados através do programa Statistical Analysis System (SAS, 1985), sendo verificadas a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias. Estando os dados dentro dessas premissas, foram submetidos à análise de variância através do General Linear Models (PROC GLM). Foi adotado um nível de significância de 5% para todos os testes realizados.

### Preparo dos grãos úmidos ensilados

Para a confecção das silagens de grãos úmidos de cereais, o milho (Cargil®-333) foi colhido logo após a maturação fisiológica, ocasião em que cessa a translocação de nutrientes da planta para os grãos,

apresentando um teor de umidade de 28%. O sorgo (Pioneer®-granífero) foi colhido na mesma fase que o milho, com umidade aproximada de 30%. Em seguida, os grãos (milho e sorgo) foram quebrados em moinho do tipo martelo sem peneira, ficando com um tamanho de partícula aproximado de 4 a 5mm, sendo posteriormente armazenados em silos do tipo trincheira por 90 dias. As práticas de carregamento, compactação e vedação do silo foram as mesmas utilizadas para a ensilagem da planta inteira.

### Dietas experimentais

Durante o período experimental, foi adotada a proporção de 80% de concentrado para 20% de volumoso. As rações foram compostas de feno de aveia, *Avena sativa* (Poaceae), grão úmido de milho ou sorgo ensilados, soja extrusada, milho triturado, uréia, suplemento mineral e ionóforo (monensina sódica). As dietas foram balanceadas, segundo NRC (1996), para a categoria de machos inteiros, com ganho de peso predito de 1,5 kg/dia.

A Tabela 1 mostra a composição química dos principais alimentos usados para compor as dietas experimentais e, na Tabela 2, são apresentadas a porcentagem dos ingredientes e a composição química das dietas experimentais. As análises bromatológicas dos ingredientes foram realizadas de acordo com as normas da AOAC (1985).

**Tabela 1.** Composição química dos alimentos e concentrados, como porcentagem da matéria seca (%MS)

Alimentos	MS	PB	EE	FB	FDN	MM
Feno de aveia	89,35	9,98	2,07	35,81	69,59	8,33
Silagem de milho úmido	72,52	8,73	4,11	2,83	9,77	1,66
Silagem de sorgo úmido	77,65	8,05	2,93	2,38	9,42	1,66
Milho triturado	88,50	9,70	4,62	2,95	9,55	2,10
Concentrado para 14%PB*	93,25	23,98	11,23	3,00	22,10	7,17
Concentrado para 17%PB*	92,49	27,94	13,18	4,04	27,63	6,90
Concentrado final	90,52	16,49	5,93	2,65	15,51	5,23

Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria mineral (MM); \* Concentrados compostos de milho e soja extrusada para fornecer, na mistura completa, os teores protéicos estudados na fase I

### Desempenho, características da carcaça e qualidade da carne

O desempenho foi avaliado pelo ganho de peso diário, com pesagens a cada 28 dias, no período matutino e com jejum de 12 horas. Ao término do período experimental, que compreendeu 162 dias, os animais foram abatidos no Matadouro Escola da Universidade de São Paulo, com jejum hídrico e alimentar de 12 horas. Por ocasião do abate, foram submetidas à pesagem as carcaças quentes, sendo em seguida resfriadas em câmara fria, à temperatura de 4°C por 24 horas. Após resfriamento, as meia-carcaças foram novamente submetidas à pesagem, calculando-se as perdas por gotejamento, através da

diferença entre os pesos quente e frio das mesmas. Posteriormente, as meia-carcaças direitas foram separadas em dianteiro, traseiro especial e ponta de agulha, sendo submetidas à pesagem. O rendimento da carcaça quente e fria foi calculado pela relação entre o peso da carcaça e o peso vivo em jejum (PVj), expresso em porcentagem.

**Tabela 2.** Porcentagem dos ingredientes e composição química das dietas experimentais, com base na matéria seca

Ingredientes	Fase I (1-57 dias)		Fase II (58-162 dias)	
	MU 14	MU 17	SU	MS
Feno de aveia ( <i>Avena sativa</i> sp.)	19,47	17,96	21,55	21,55
Silagem de milho úmido	44,51	40,05	---	---
Silagem de sorgo úmido	---	---	49,60	---
Soja extrusada	16,69	16,57	5,20	5,17
Milho triturado	16,69	22,10	21,50	71,10
Uréia	0,42	1,10	0,43	0,43
Suplemento mineral	2,22	2,21	1,72	1,72
Rumensim® <sup>1</sup> (monensina sódica)	0,03	0,03	0,03	0,03
Composição química (%)				
Matéria seca	83,27	83,93	83,87	89,25
Proteína bruta	14,47	17,02	11,00	11,72
Fibra bruta	9,31	9,26	9,66	9,94
Fibra em detergente neutro	25,86	28,01	24,14	24,21
Extrato etéreo	6,28	7,55	3,61	4,45
Matéria mineral	4,94	5,06	4,12	4,34
Carboidratos não estruturais	48,45	42,36	57,13	55,28
Nutrientes Digestíveis Totais <sup>2</sup>	82	82	79	80
Energia Metabolizável (Mcal/kg) <sup>2</sup>	2,98	2,98	2,85	2,90
Energia líquida - manutenção (Mcal/kg) <sup>2</sup>	2,26	2,25	2,14	2,19
Energia Líquida - ganho (Mcal/kg) <sup>2</sup>	1,36	1,36	1,27	1,30

<sup>1</sup> Rumensim® - produto comercial que contém 10% de monensina sódica por quilo do produto; <sup>2</sup> Valores calculados pelo NRC (1996), nível 2; MU 14: dieta contendo milho úmido e 14% de PB; MU 17: dieta contendo milho úmido e 17% de PB; SU: dieta contendo sorgo úmido ensilado; MS: dieta contendo milho seco triturado

As meia-carcaças esquerdas serviram para a coleta de amostras do músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé) entre a 9ª e a 13ª costelas, sendo a 9ª utilizada para avaliar a composição química da carne magra. Pela secção transversal na altura da 13ª costela, foram avaliadas a espessura de gordura subcutânea (mm) através do uso de paquímetro e a área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>) pelo método de contagem de pontos. As amostras do contra-filé foram identificadas, acondicionadas em sacos de polietileno e congeladas, para análise qualitativa posterior. Na determinação da força de cisalhamento (maciez) foi adotado o procedimento descrito por Wheeler *et al.* (1998), utilizando-se de um Warner Bratzler Shear Force, com velocidade de seccionador de 20cm/min. A composição química, em termos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) da carne, foi determinada segundo a AOAC (1985). As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Carne da Unesp/Botucatu, Estado de São Paulo.

## Resultados e discussão

Na Tabela 3 são mostrados os valores médios para ganho de peso, com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas. Não foi encontrada diferença significativa para o ganho de peso diário entre os tratamentos, nos diferentes períodos (1-57 dias e 58-162 dias), bem como durante o período total de confinamento.

**Tabela 3.** Efeitos de grãos (milho ou sorgo) e teor de proteína bruta (14 ou 17%) na dieta sobre o ganho de peso diário (kg) na fase I (GPD1), na fase II (GPD2) e no período total (GPDT), com os respectivos coeficientes de variação (CV) e probabilidades estatísticas

Tratamentos	Parâmetros			
	Grão	GPD 1 (1-57 dias)	GPD 2 (58-162 dias)	GPDT (162 dias)
<i>Interações</i>				
14%	MS	1,582	0,951	1,219
	SU	1,568	0,989	1,252
17%	MS	1,544	0,911	1,201
	SU	1,464	0,968	1,204
<i>Efeitos Principais</i>				
14%		1,575	0,971	1,236
17%		1,504	0,940	1,203
	MS	1,563	0,931	1,210
	SU	1,516	0,979	1,228
<i>Dados Médios</i>				
Médias		1,540	0,955	1,219
C.V. (%)		15,69	18,67	13,38
<i>Probabilidades Estatísticas</i>				
Proteína		NS	NS	NS
Grão		NS	NS	NS
Interação		NS	NS	NS

SU: dieta contendo sorgo úmido ensilado; MS: dieta contendo milho seco triturado; Efeitos: Tempo = 0,0001; Tempo\*PB = 0,7221; Tempo\*grão = 0,2572; Tempo\*PB\*grão = 0,3971; NS = não significativo

No sistema de produção superprecoce é preconizado um ganho médio diário não inferior a 1,2 kg/dia após a desmama. No presente estudo, foi notável o alto ganho de peso diário apresentado pelos animais na fase I (em média 1,54 kg/dia), provavelmente resultado de ganho compensatório, visto que após a desmama os animais não entraram imediatamente no confinamento, permanecendo durante um período de 15 dias em pastejo, fato este que interrompeu o crescimento acelerado que os animais vinham sofrendo no regime alimentar de "creep-feeding". Na fase II, a mudança de dieta ocasionou uma queda na velocidade de ganho dos animais, diminuindo a média de ganho diário para cerca de 0,955 kg/dia. Durante o período total experimental (162 dias), contudo, o ganho médio diário alcançado foi satisfatório para o sistema de produção em questão, ficando a média em torno de 1,219 kg/dia.

No entanto, os resultados obtidos por Harpster *et al.* (1975), avaliando o valor nutritivo do milho e

sorgo para cordeiros, em diferentes processamentos, relataram eficiência de 87% do sorgo em relação ao milho para ganho de peso diário, observando diferença na média de ganho de peso de 10,3% maior para o milho do que para o sorgo, discordando dos resultados obtidos no presente estudo. Por outro lado, Arrigoni *et al.* (1998) reportaram um aumento no ganho de peso diário para animais recebendo milho úmido ensilado na dieta, em comparação aos que foram alimentados com milho seco triturado.

Provavelmente, o curto período da fase I (57 dias), no qual foram testados os níveis protéicos de 14% e 17% de PB, pode não ter sido suficiente para mostrar diferenças significativas sobre o desempenho dos animais, embora, estudos conduzidos por Fiems *et al.* (1998), avaliando os níveis de 13%, 15% e 17% de PB, na fase inicial de confinamento (84 dias), tenham reportado maior taxa de crescimento para os animais recebendo 17% de PB em relação aos demais níveis.

Por outro lado, os resultados do presente estudo estão de acordo com os reportados por Martin *et al.* (1978), que concluíram, para machos inteiros, que 14% a 15% de PB nas primeiras oito semanas de confinamento, são suficientes para promover um bom desempenho dos animais; e Levy *et al.* (1980) as quais observaram que 14% de PB, em dietas de alta energia, é um nível ótimo para animais até 300kg de PV.

Da mesma forma, durante a fase II (58-162 dias) o nível de 11% de PB na dieta está dentro do preconizado pela literatura, conforme sustentado por Martin *et al.* (1978), que sugeriram 11% PB no final do confinamento; Levy *et al.* (1980) reportaram o nível de 12% PB, e Anderson *et al.* (1988) não observaram diferença entre os níveis de 12% e 14% de PB na dieta, para animais em final de confinamento.

Os valores médios das características de carcaça estudadas, com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas, são mostrados nas Tabelas 4 e 5. No presente estudo não foi encontrada diferença significativa entre tratamentos para os parâmetros de peso vivo em jejum, peso de carcaça quente e fria, perda por gotejamento, porcentagem de dianteiro e de traseiro, peso (em arrobas) da carcaça quente e fria, peso de gorduras inguinal, pélvica e renal e peso do fígado.

Houve aumento no rendimento de carcaça, quente e fria, para os animais que receberam maior nível de proteína bruta (17%), durante a fase I em relação àqueles que receberam 14% PB na dieta (P<0,10). A diferença encontrada para esses parâmetros foi de uma unidade percentual entre os

dois níveis protéicos. Para o rendimento de carcaça quente observou-se os valores de 57% e 58% para o nível de 14% e 17% de PB, respectivamente.

**Tabela 4.** Efeitos de grãos (milho ou sorgo) e teor de proteína bruta (14 ou 17%) na dieta sobre as características de carcaça, com os respectivos coeficientes de variação (CV) e probabilidades estatísticas

Tratamentos		Parâmetros					
PB	Grão	PVj	PCQ	RCQ	PCF	RCF	PR
<i>Interações</i>							
14%	MS	457,1	259,9	56,8	255,8	55,9	1,55
	SU	453,0	260,9	57,6	256,9	56,7	1,53
17%	MS	450,7	258,3	57,3	254,5	56,5	1,59
	SU	445,8	260,0	58,3	256,1	57,5	1,50
<i>Efeitos Principais</i>							
14%		455,1	260,4	57,2	256,4	56,3	1,54
17%		448,2	259,2	57,8	255,3	57,0	1,54
	MS	453,9	259,1	57,1	255,2	56,2	1,57
	SU	449,4	260,5	57,9	256,5	57,1	1,52
<i>Dados Médios</i>							
Médias		451,7	259,8	57,5	255,8	56,6	1,54
C.V. (%)		6,12	6,59	2,80	6,61	2,80	12,82
<i>Probabilidades Estatísticas</i>							
Proteína		NS	NS	0,0920	NS	0,0835	NS
Grão		NS	NS	0,0177	NS	0,0186	NS
Interação		NS	NS	NS	NS	NS	NS

SU: dieta contendo sorgo úmido ensilado. MS: dieta contendo milho seco triturado; PVj = Peso vivo em jejum (kg), PCQ = Peso da carcaça quente (kg), RCQ = Rendimento de carcaça quente (%), PCF = Peso da carcaça fria (kg), RCF = Rendimento de meia carcaça fria (%), PR = perdas por resfriamento (%); NS = Não-significativo

**Tabela 5.** Efeitos de grãos (milho ou sorgo) e teor de proteína bruta (14 ou 17%) na dieta sobre as características de carcaça, com os respectivos coeficientes de variação (CV) e probabilidades estatísticas

Tratamentos		Parâmetros					
PB	Grão	DIAN	TRAS	@Q	@F	GOR	FÍG
<i>Interações</i>							
14%	MS	39,0	45,6	17,3	17,1	5,4	5,7
	SU	39,3	45,4	17,4	17,1	6,1	5,7
17%	MS	39,2	45,4	17,2	17,0	6,1	5,7
	SU	39,5	45,3	17,3	17,1	6,0	5,4
<i>Efeitos Principais</i>							
14%		39,2	45,5	17,4	17,1	5,8	5,7
17%		39,3	45,3	17,3	17,0	6,0	5,5
	MS	39,1	45,5	17,3	17,0	5,8	5,7
	SU	39,4	45,3	17,4	17,1	6,0	5,5
<i>Dados Médios</i>							
Médias		39,3	45,4	17,3	17,1	5,9	5,6
C.V. (%)		2,98	2,74	6,58	6,62	25,86	11,75
<i>Probabilidades Estatísticas</i>							
Proteína		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Grão		NS	NS	NS	NS	NS	NS
Interação		NS	NS	NS	NS	NS	NS

SU: dieta contendo sorgo úmido ensilado. MS: dieta contendo milho seco triturado; DIAN = Dianteiro (% do PCF), TRAS = Traseiro (% do PCF), @Q = Arrobas sobre o PCQ (kg), @F = Arrobas sobre o PCF (kg), GOR = peso das gorduras inguinal, pélvica e renal (kg), FÍG = Peso do fígado (kg); NS = Não-significativo

Fiems *et al.* (1998), estudando níveis de energia e de proteína bruta para animais em confinamento, encontraram menores taxas de crescimento para animais mantidos em baixa PB (13%), durante o

período inicial de experimento (em relação à 17% PB). Esse efeito, contudo, não persistiu no período final até o abate e não influenciou o rendimento de carcaça dos animais. Assim como no presente estudo, os autores não encontraram interação entre fontes de energia e proteína para os parâmetros estudados. Entretanto, de acordo com Byers e Rompala (1980), é provável que animais jovens criados em sistemas intensivos tenham suas necessidades protéicas aumentadas, principalmente nos períodos iniciais de confinamento, em virtude das maiores taxas de deposição de proteína.

Os animais que permaneceram em dietas com silagem de grão úmido durante a fase II (sorgo úmido) apresentaram rendimentos de carcaça quente e fria superiores àqueles que receberam milho seco durante esse mesmo período, independentemente do teor de PB das dietas ( $P < 0,05$ ), sendo a diferença de uma unidade percentual entre os rendimentos de carcaça quente e fria. Os valores encontrados foram 57% e 58% de rendimento de carcaça quente, para milho seco e sorgo úmido, respectivamente.

Em concordância com esse resultado, Vampre (2000), avaliando o uso de milho úmido ensilado em substituição ao milho seco triturado em 25 e 75%, reportou maior rendimento de carcaça para o grão úmido. Discorda, porém, dos obtidos por Harpster et al. (1975), que, estudando o valor nutritivo do milho e sorgo, em diferentes processamentos, não observaram diferença para rendimento de carcaça entre as espécies de grãos.

Os parâmetros referentes à qualidade e composição química da carne estão descritos na Tabela 6 e 7. Não foi encontrada diferença estatística para área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e força de cisalhamento (maciez) entre os tratamentos estudados; concordando com os estudos de Ladely et al. (1995), os quais, comparando milho úmido ensilado ou seco triturado para novilhos confinados, não encontraram diferenças na qualidade da carcaça e na espessura de gordura subcutânea. Contrariamente, Vampre (2000) encontrou maior área de olho de lombo e maior maciez da carne, quando substituiu milho seco triturado por milho úmido ensilado, nas proporções de 25 e 75% da dieta.

No presente experimento, os animais apresentavam-se com idade e peso médio semelhantes por ocasião do abate. Dessa forma, pouca ou nenhuma diferença na qualidade e, principalmente, na composição da carne desses animais era esperada, como confirmaram os resultados obtidos.

**Tabela 6.** Efeitos de grãos (milho ou sorgo) e teor de proteína bruta (14 ou 17%) na dieta sobre a área de olho de lombo ( $\text{cm}^2$ ), gordura subcutânea (mm) e força de cisalhamento (kgf), com os respectivos coeficientes de variação (CV) e probabilidades estatísticas

Tratamentos		Parâmetros			
PB	Grão	FC			
		AOL	GORD	NMAT	MAT
<i>Interações</i>					
14%	MS	96,46	3,44	5,6	3,8
	SU	97,40	3,97	6,1	4,2
17%	MS	96,30	4,13	5,6	3,9
	SU	98,03	4,00	5,2	3,8
<i>Efeitos Principais</i>					
14%		96,93	3,66	5,9	4,0
17%		97,16	4,07	5,4	3,9
	MS	96,38	3,77	5,6	3,9
	SU	97,72	3,93	5,7	4,0
<i>Dados Médios</i>					
Médias		97,09	3,85	5,6	3,9
C.V. (%)		12,35	35,72	32,39	27,51
<i>Probabilidades Estatísticas</i>					
Proteína		NS	NS	NS	NS
Grão		NS	NS	NS	NS
Interação		NS	NS	NS	NS

SU: dieta contendo sorgo úmido ensilado. MS: dieta contendo milho seco triturado; AOL = Área de olho de lombo, GORD = Gordura subcutânea, FC = Força de cisalhamento, MAT = Amostra maturada, NMAT = Amostras não maturadas; NS = Não-significativo

**Tabela 7.** Efeitos de grãos (milho ou sorgo) e teor de proteína bruta (14 ou 17%) na dieta sobre a composição química da carne (% da MS), com os respectivos coeficientes de variação (CV) e probabilidades estatísticas

Tratamentos		Parâmetros			
PB	Grão	Matéria Seca	Proteína Bruta	Extrato Etéreo	Matéria Mineral
14%	MS	25,20	78,56	5,05	0,95
	SU	25,44	77,24	3,99	0,92
17%	MS	25,34	78,36	4,40	0,95
	SU	25,48	77,95	5,56	0,99
<i>Efeitos Principais</i>					
14%		25,32	77,90	4,48	0,94
17%		25,40	78,17	4,94	0,97
	MS	25,27	78,46	4,70	0,95
	SU	25,46	77,58	4,72	0,96
<i>Dados Médios</i>					
Médias		25,36	78,03	4,71	0,95
C.V. (%)		3,10	3,71	32,11	11,83
<i>Probabilidades Estatísticas</i>					
Proteína		NS	NS	NS	NS
Grão		NS	NS	NS	NS
Interação		NS	NS	0,0567	NS

SU: dieta contendo sorgo úmido ensilado. MS: dieta contendo milho seco triturado; NS = Não-significativo

Avaliando o sistema de produção, segundo Keane e Allen (1998), animais criados em sistema intensivo (animais inteiros) apresentam ganhos de peso superiores aos sistemas convencionais ou extensivos (animais castrados), atingindo o peso de abate mais rapidamente e apresentando carcaças mais pesadas, com melhor conformação, menor escore de gordura e maior proporção de músculos. No entanto, não

são observadas diferenças sobre parâmetros de qualidade da carne. Com o aumento do peso ao abate o teor de umidade e cinzas diminui, enquanto que a concentração de gordura tende a aumentar.

Embora não tenha sido encontrada diferença estatística, os valores numéricos da área de olho de lombo foram superiores para os animais que receberam sorgo úmido (97,7 cm<sup>2</sup>) em comparação com o milho seco (96,4 cm<sup>2</sup>). A espessura de gordura subcutânea na 13<sup>a</sup> costela foi adequada (em média 4mm), protegendo a carne durante a refrigeração, conforme pode ser observado através dos baixos valores de perdas por resfriamento, em torno de 1,5%, superando as expectativas do sistema de produção superprecoce.

Em sistemas intensivos, a rápida taxa de crescimento dos animais favorece a qualidade da carne e a saúde humana, pelo aumento da maciez e menor porcentagem de gordura, tanto subcutânea como intramuscular (Keane e Allen, 1998). No presente estudo, a maturação da carne foi efetiva em aumentar a maciez (em média 3,9 kgf), sendo que, mesmo as amostras não-maturadas, apresentaram valores baixos de força de cisalhamento (em média 5,6kgf), demonstrando que animais abatidos jovens apresentam carnes macias que não necessitam de maturação.

Na composição química da carne não foi observada diferença significativa ( $P>0,05$ ) para os teores de MS, PB e MM. Observou-se, contudo, interação entre os tratamentos para o teor de extrato etéreo (EE). A separação por contrastes demonstrou que, nos animais recebendo sorgo úmido, o aumento do nível de PB na dieta de 14% para 17% causou aumento no teor de extrato etéreo da carne de 3,9% para 5,6%, respectivamente, o que representa um aumento de 28% ( $P=0,05$ ).

De acordo com Fiems *et al.* (1998), em seus estudos com energia e proteína bruta (13%, 15% e 17%), observaram que houve influência da energia sobre a carcaça e qualidade da carne, sendo que animais que receberam dietas com alta energia tiveram carcaças com maiores porcentagens de gordura, e as amostras do músculo *Longissimus dorsi* apresentaram maior teor de gordura e menor de umidade.

Em nossos estudos, é provável que o uso do sorgo úmido tenha contribuído para aumentar a energia metabolizável da dieta, conforme descrito por Owens *et al.*, (1997) para grão úmido de milho. Os autores sugerem que o maior teor de umidade do grão de milho (30%) melhora a eficiência alimentar e o conteúdo de energia metabolizável do grão. A energia prontamente disponível da fermentação do

amido, no grão de alta umidade, aumenta o fluxo de proteína microbiana para o duodeno (Spicer *et al.*, 1983; Streeter *et al.*, 1989; Zinn, 1990; Poore *et al.*, 1993). Além disso, o uso da soja extrusada como fonte de proteína (de menor degradabilidade ruminal) na dieta aumenta o aporte de proteína no intestino delgado, estimulando a secreção da amilase pancreática e melhorando a digestibilidade do amido intestinal (Richards, 1999) o que pode ter contribuído com o teor de PB usado no final do confinamento e, conseqüentemente, ter refletido em maior rendimento de carcaça e área de olho de lombo dos animais.

Dessa forma, podemos concluir que a silagem de grão úmido de sorgo pode ser adicionada nas dietas de terminação para bovinos jovens confinados, sem prejudicar o desempenho animal, melhorando as características da carcaça e a qualidade da carne, através do aumento do rendimento de carcaça e do teor de extrato etéreo da carne. Além disso, o nível de 14% de PB na dieta, no período inicial de confinamento em sistema superprecoce, foi suficiente para manter o ganho de peso médio diário durante esse período, podendo ser reduzido para 11% de PB na fase de terminação, sem prejudicar a carcaça ou a qualidade da carne dos animais.

#### Agradecimentos

À Prefeitura do Campus da USP de Pirassununga, pela concessão da instalação e dos animais, e à Capes, pela bolsa de estudo concedida.

#### Referências

- ALDRICH, J.M. *et al.* Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow, and performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 76, p.1091, 1993.
- ANDERSON, P.T. *et al.* The effect of dietary crude protein level on rate, efficiency and composition of gain of growing beef bulls. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.66, p.1990-1996, 1988.
- ARRIGONI, M.D.B. *et al.* Estudos dos efeitos da restrição alimentar no desempenho de bovinos jovens confinados. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.33, n.6, p.987-992, 1998.
- A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 13.ed. Washington: A.O.A.C, 1985.
- BYERS, F.M.; ROMPALA, R.E. Level of energy effects on patterns and energetic efficiency of tissue deposition in small or large mature-size beef cattle. *In: Energy metabolism. Eur. Assoc. Anim. Prod. Publ.*, Wageningen, v.26, p.141, 1980.
- FIEMS, L.O. *et al.* The influence of dietary energy and protein levels on performance, carcass and meat quality of

- Belgian White-blue double-musled finishing bulls. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.66, p.319-327, 1998.
- GILL, D.R. et al. Corn moisture and processing for finishing steers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.55 (suplem.1), p.423, 1982.
- HALE, W.H. Influence of processing on the utilization of grain (starch) by ruminants. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.37, p.1075-1080, 1973.
- HARPSTER, H.W. et al. A nutritive evaluation of dried, high-moisture and acid-treated corn and sorghum grains for sheep. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.41, n.4, p.1124-1133, 1975.
- HERRERA-SALDANA, R.; HUBER, J.T. Influence of varying protein and starch intake degradabilities on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.72, p.1477, 1989.
- HERRERA-SALDANA, R. et al. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.73, p.142, 1990.
- HIBBERD, C.A. et al. Effect of sorghum grain variety and reconstitution on site and extent of starch and protein digestion in steers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.61, p.702, 1985.
- KEANE, M.G.; ALLEN, P. Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, Amsterdam, v.56, p.203-214, 1998.
- KOTARSKI, S.F. et al. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. *J. Nutr.*, Bethesda, v.22, n.1, p.178-190, 1992.
- LADELY, S.R. et al. Effect of corn hybrid and grain processing method on rate of starch disappearance and performance of finishing cattle. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, p.360-364, 1995.
- LEVY, D. et al. Protein requirements of male cattle fattened on diets differing in energy concentrations. *Anim. Prod.*, Praha, v.30, p.189-197, 1980.
- MARTIN, T.G. et al. Protein levels for bulls: comparison of three continuous dietary levels on growth and carcass traits. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.47, p.29-33, 1978.
- McCARTHY, R.D.Jr. et al. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.70, p.2002, 1989.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Ruminant nitrogen usage*, Washington: National Academy Press, 1985.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of beef cattle*, Washington: National Academy Press, 1996.
- OWENS, F.N. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, p.868-879, 1997.
- POORE, M.H. et al. Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extent of digestion in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.76, p.2244, 1993.
- RICHARDS, C.J. *Influence of small intestinal protein on carbohydrate assimilation and metabolism in beef cattle*. 1999. Thesis Ph.D. (Dissertation) - University of Kentucky, Lexington, 1999.
- ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.63, p.1607-1623, 1986.
- SAS Institute, *Statistical Analysis Sistem*. 5.ed. Cary, NC, SAS Institute, 1985.
- SIMAS, J.M. Processamento de grãos para rações de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, 1997. p. 23-34.
- SNIFFEN, C.J. The use of by-pass protein in ration formulation. In: AMERICAN FEED MANUFACTURE ASSOCIATION NUTRITION COUNCIL, 40, 1980. *Proceedings...* Madison: American Dairy Science Association-ADSA, 1980. p.40.
- SPICER, L. et al. Ruminal e post-ruminal utilization of protein feed grains by beef steers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.57 (suplem.1), p.470, 1983.
- SPICER, L.A. et al. Ruminal and post-ruminal utilization of nitrogen and starch from sorghum grain-, corn- and barley-based diets by beef steers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.62, p.521, 1986.
- STOCK, R.A. et al. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.65, p.282-289, 1987.
- STREETER, M.N. et al. Combinations of high-moisture harvested sorghum grain and dry-rolled corn: effects on site and extent of digestion in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.67, p.1623-1633, 1989.
- THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.63, p.1649-1662, 1986.
- VAMPRE, M.P.C. *Restrição alimentar e processamento do grão de milho no desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos submetidos ao sistema superprecoce*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Ithaca, London: Cornell University Press, 1994.
- WHEELER, T.L. et al. *Shear force procedures for meat tenderness measurement*. Meat Animal Research Center, Agricultural Research Service, USDA, Clay Center, NE 68933, 1998.
- ZINN, R.A. Influence of flake density on the comparative feeding value of steam-flaked corn for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.67, p.767, 1990.

Received on August 21, 2001.

Accepted on June 12, 2002.