

EFEITOS DA ALTURA DE COLHEITA DA SILAGEM DE MILHO E DO NÍVEL DE CONCENTRADO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E DA CARNE DE NOVILHOS SUPERJOVENS

FABIANO NUNES VAZ,¹ JOÃO RESTLE,² EDUARDO DA COSTA EIFERT,³ IVAN LUIS BRONDANI,⁴
RICARDO ZAMBARDA VAZ⁵ E FLÂNIA MÔNEGO ARGENTA⁶

-
1. Doutor, professor adjunto da Universidade Federal do Pampa. E-mail: fabianovaz@unipampa.edu.br.
 2. PhD, professor visitante da Universidade Federal de Goiás. E-mail: jorestle@terra.com.br.
 3. Doutor, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: eifert@cnpaf.embrapa.br
 4. Doutor, professor adjunto da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: brondani@ccr.ufsm.br
 5. Doutor, professor da Universidade Integrada da Região das Missões. E-mail: rzvaz@terra.com.br
 6. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: ppgz@mail.ufsm.br

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar os efeitos da elevação da altura de corte da silagem de milho de 16 para 46 cm, associados aos níveis de 16% ou 30% de concentrado sobre o total da matéria seca oferecida, sobre as características da carcaça de bezerras. Utilizaram-se 24 bezerras Braford, desmamados aos três meses de idade e terminados em confinamento dos sete aos doze meses de idade, quando foram abatidos. Não se observou interação entre altura de corte e nível de concentrado. As variáveis percentagens dos cortes comerciais da carcaça, as medidas métricas da carcaça, bem como as percentagens de osso, de músculo e de gordura e relações entre os tecidos da carcaça não

foram afetadas pela altura de colheita da silagem ou pelo nível de concentrado usado nas dietas. Além disso, a carne de animais alimentados com nível mais baixo de concentrado teve menor perda durante o descongelamento (5,05% vs 8,03%), resultando em maior suculência (7,14 vs 6,74 pontos), embora a carne apresentasse coloração mais escura que a carne dos outros novilhos (3,17 vs 4,00 pontos). Na comparação entre as alturas de colheita da silagem, a maior suculência foi observada na carne de animais alimentados com silagem colhida a 16 cm do solo (7,18 vs 6,69 pontos), cuja carne teve menor perda durante o descongelamento (4,70 vs 8,38%) e durante a cocção (17,11 vs 22,33%).

PALAVRAS-CHAVES: Braford, composição da carcaça, qualidade da carne, qualidade da silagem, volumoso.

ABSTRACT

EFFECTS OF CORN SILAGE HARVEST HEIGHT AND CONCENTRATE LEVEL ON CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS OF BRAFORD YOUNG STEERS

This work was conducted with the objective of verifying the effects of increasing the corn silage harvest height from 16 to 46 cm, associated to 16 or 30% of concentrate level on total dry matter offered, on carcass and meat characteristics of young steers. Twenty-four Braford calves, weaned at three months of age, were finished in feedlot from seven to twelve months, when they were slaughtered. The commercial carcass cuts, metric carcass measurements, such as the bone, muscle and fat percentages and carcass tissues ratios were not affected by the silage harvest height and

diet concentrate level used. On the other hand, meat of steers fed with low concentrate level had lower thawing loss (5.05 vs. 8.03%) resulting in higher juiciness (7.14 vs. 6.74 points), although the meat showed darker coloration than the meat of the other steers (3.17 vs. 4.00 points). The comparison between harvest heights showed that meat of steers fed with silage harvested at 16 cm from the soil had higher juiciness (7.18 vs. 6.69 points), as the result showed lower thawing loss (4.70 vs. 8.38%) and lower cooking loss (17.11 vs. 22.33%).

KEYWORDS: Braford, carcass composition, meat quality, roughage, silage quality.

INTRODUÇÃO

Na bovinocultura de corte de ciclo completo, a redução de idade de abate dos machos representa um ponto importante ao incremento dos índices produtivos e eficiência do estabelecimento rural como empresa, no entanto somente é viável se os novilhos atingirem um grau de acabamento adequado às exigências do mercado.

Além de importantes para o sistema produtivo, o peso de abate e o acabamento são considerados os fatores principais que determinam a qualidade da carcaça e da carne (VAZ & RESTLE, 1998). Por sua vez, redução da idade de abate beneficia a característica mais importante da carne bovina no que diz respeito à satisfação dos consumidores: a maciez (VAZ et al., 2002b; RESTLE & VAZ, 2003; VAZ et al., 2004).

Dada a importância da redução da idade de abate nos índices produtivos e, conseqüentemente, econômicos da empresa rural (PACHECO et al., 2006), aliados à melhoria na qualidade da carne, várias pesquisas têm estudado a redução máxima da idade de abate dos novilhos. As pesquisas estão concentradas no estudo de animais abatidos com idade variando entre doze e quinze meses de idade, quando os animais têm condições de atingir peso de carcaça entre treze e quinze arrobas (RESTLE & VAZ, 2003).

A redução da idade de abate passa pela melhoria na qualidade da alimentação dos animais. Assim, pode-se afirmar que as alterações na dieta afetam as características da carcaça e da carne, principalmente aquelas ligadas à deposição de tecidos na carcaça, sobretudo quanto à deposição de gordura, pois seus efeitos estão diretamente relacionados ao nível energético da alimentação oferecida aos animais (ARTHAUD et al., 1977).

Entretanto, o correto manejo da dieta está diretamente relacionada à lucratividade de um confinamento (CAÑAS et al., 1974; RESTLE et al., 2004). RESTLE et al. (2007), em avaliação econômica do confinamento de novilhos Red Angus superjovens, observaram que o custo da dieta é o item mais oneroso do processo, se desconsiderado o custo de aquisição dos animais. A fração volumosa, composta por silagem de milho, representou 18,9% do custo de engorda, com variação entre 18,7% e 19,2% em função do peso de abate dos animais (340 a 434 kg de peso vivo).

RESTLE et al. (2002a) verificaram que, no processo de colheita do milho para silagem, a elevação da altura de corte das plantas aumenta a participação de grãos em detrimento dos colmos e das folhas senescentes, melhorando a qualidade da silagem produzida, pela redução nos teores de fibra em detergente neutro e detergente ácido. Em seu trabalho, LEWIS et al. (2004) afirmam que as silagens de milho produzidas a partir dos diferentes híbridos disponíveis no mercado apresentam diferenças na digestibilidade da fibra detergente neutra, quando existe variação na altura de colheita entre 15 e 46 cm do solo, afetando o desenvolvimento dos animais, conforme também constatado por SPADOTTO et al. (1996). No entanto, WOODY et al. (1983) não observaram efeitos do incremento de grão na biomassa ensilada sobre as características organolépticas da carne.

ANDRADE et al. (1998) acreditam que essas variações podem ser afetadas pelas características do híbrido utilizado. Adicionalmente, são relativamente poucos os trabalhos que avaliam os efeitos de diferentes silagens usadas durante a engorda sobre as características da carcaça e da carne de novilhos.

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos sobre as características de carcaça e da carne, de duas alturas de colheita da silagem de milho, associadas a dois níveis de concentrado na dieta oferecida a bezerros Braford, confinados dos sete aos doze meses de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no período compreendido entre maio e dezembro.

As carcaças avaliadas foram provenientes de 24 bezerros inteiros da raça Braford (3/8 Nelore 5/8 Hereford), desmamados precocemente aos 88 dias e mantidos em confinamento até os sete meses de idade. Ao início do experimento (sete meses), os bezerros apresentavam peso vivo médio de 221,2 kg. A terminação em confinamento teve a duração de 158 dias, sendo então os animais abatidos aos doze meses de idade, quando atingiram peso vivo médio de 390,4 kg.

Os tratamentos corresponderam às dietas experimentais, as quais se constituíram de duas alturas de

colheita da silagem de milho, denominadas corte baixo (16 cm) e corte alto (46 cm), associadas a dois níveis de concentrado, 16% e 30% em base seca, ou seja, relação volumoso/concentrado de 84/16 e 70/30.

As dietas continham 12,7% de proteína bruta (isoproteicas), sendo a proporção dos ingredientes apresentada na Tabela 1 e a composição bromatológica das dietas apresentada na Tabela 2.

TABELA 1. Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, em base seca

Ingredientes (%)	Corte baixo (16 cm)		Corte alto (46 cm)	
	16% conc.	30% conc.	16% conc.	30% conc.
Volumoso (silagem de milho) concentrado	83,75	70,66	83,75	70,66
Farelo de soja	15,11	10,26	15,03	10,12
Sorgo-grão	0,00	17,54	0,00	17,69
Mistura mineral ¹	1,12	1,01	1,12	1,08
Ureia	0,00	0,52	0,08	0,44
Ionóforo	0,02	0,01	0,02	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

¹ Composição: sal comum (80%) mais calcário calcítico (20%).

TABELA 2. Composição bromatológica das dietas experimentais

Variáveis (em % MS)	Corte baixo (16 cm)		Corte alto (46 cm)	
	16% conc.	30% conc.	16% conc.	30% conc.
Matéria seca	42,30	48,79	43,09	49,51
Matéria orgânica	92,72	92,76	92,87	93,33
Proteína bruta	12,75	12,71	12,72	12,71
Extrato etéreo	2,82	2,87	3,07	3,09
Fibra em detergente neutro	43,58	38,44	37,67	33,49
Fibra em detergente ácido	26,47	23,21	20,97	18,60
Carboidratos totais	77,14	77,21	77,08	77,54
Carboidratos não fibrosos	33,56	38,77	39,41	44,04
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica	63,47	66,73	65,31	68,19

Antes do embarque para o frigorífico, os animais foram pesados após jejum prévio de sólidos de quatorze horas. Após o abate, procedeu-se à identificação das carcaças, as quais foram lavadas, divididas em duas metades iguais, pesadas e levadas ao resfriamento por 24 horas à temperatura de -2°C. Decorrido esse tempo, retiraram-se as meia-carcaças da câmara fria, para realização das avaliações de maturidade fisiológica, conformação e medidas métricas de desenvolvimento da carcaça (MÜLLER, 1987).

Dividiu-se a meia-carcaça esquerda nos três cortes comerciais – dianteiro, costilhar ou ponta-de-agulha e traseiro ou serrote –, sendo pesados e expressos como porcentagem em relação ao peso da meia-carcaça.

Na meia-carcaça direita foram feitas as seguintes avaliações métricas: comprimento de perna, espessura de coxão e espessura de gordura subcutânea medida entre a 12^a e 13^a costelas. Nessa região, seccionou-se transversalmente o músculo *longissimus dorsi* e, após exposição ao ar por vinte minutos, realizou-se avaliação subjetiva das características de cor, textura e marmoreio (MÜLLER, 1987).

Para determinação da composição física da carcaça em músculo, gordura e osso foi extraída uma peça correspondendo às 10^a-11^a-12^a costelas, segundo a metodologia proposta por HANKINS & HOWE (1946), adaptada por MÜLLER (1973), em que músculo = 15,56+0,81(MHH), gordura = 3,06+0,82(GHH), osso = 4,30+0,61(OHH). MHH, GHH e OHH, respectivamente, músculo, gordura e osso, foram obtidos conforme metodologia de HANKINS & HOWE (1946).

As porções de músculo *longissimus dorsi* extraídas dessa seção foram acondicionadas em sacos plásticos, embaladas em papel pardo e congeladas por trinta dias. Após esse período, com a amostra ainda congelada, cortaram-se dois bifos (A e B) com 2,5 cm de espessura de cada amostra. Um dos bifos (B) foi pesado ainda congelado. E depois de descongelados os bifos A e B, em refrigerador por um período de 24 horas, efetuou-se nova pesagem do bife B, para determinação da perda durante o descongelamento.

Os dois bifos foram assados em forno, por quinze minutos, buscando uma temperatura de 70°C no interior das amostras. O bife A foi cortado ainda quente, em cubos de 2 cm³, e distribuídos aleatoriamente para um painel de cinco degustadores devidamente treinados, os quais avaliaram subjetivamente as características

de maciez, palatabilidade e suculência de acordo com a metodologia descrita por MÜLLER (1987). O bife B foi novamente pesado depois de frio, para determinação da perda durante a cocção e, na sequência, foi utilizado para a determinação da força de cisalhamento, utilizando o aparelho Warner Bratzler Shear. Para tanto, retiraram-se três amostras de feixes de fibras musculares, com área de 1 cm², cortadas perpendicularmente à direção das fibras, realizando-se em cada amostra duas leituras, totalizando seis leituras por bife.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 2 (duas alturas de corte da silagem de milho x dois níveis de concentrado) e seis repetições, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

sendo Y_{ijk} o valor observado na i -ésima altura de corte no j -ésimo nível de concentrado na k -ésima repetição; μ a média geral da variável; α_i o efeito da i -ésima altura de corte; β_j o efeito do j -ésimo nível de concentrado; $(\alpha\beta)_{ij}$ o efeito da interação entre i -ésima altura de corte e j -ésimo nível de concentrado; ε_{ijk} o efeito aleatório associado a cada observação pressuposto NID (0; σ^2).

Submeteram-se os dados à análise de variância pelo procedimento de Modelos Lineares Gerais (PROC GLM), ajustando-se suas médias pelo método dos Quadrados Mínimos (LSMEANS) e comparando-as pelo teste t de Student (PDIFF) ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para isso foi utilizado o programa estatístico SAS (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre altura de corte x nível de concentrado para as variáveis dependentes estudadas, conforme mostrado na Tabela 3.

Não houve diferença entre alturas de colheita ou entre níveis de concentrado, para as medidas métricas da carcaça ($P > 0,05$). Diferenças entre essas medidas poderiam ser esperadas em função de prováveis diferenças no desenvolvimento dos animais durante a fase de engorda (BERG & BUTTERFIELD, 1976; DI MARCO, 2003), ou seja, efeito direto da alimentação recebida em confinamento.

RESTLE et al. (2002a) verificaram que o híbrido de milho AG-5011, colhido a 42 cm de altura, produz silagem com menor teor de MS, maior teor de

PB e 13,8% a mais de DIVMO em relação à silagem colhida a 20 cm do solo. Isso resulta em energia digestível 13,4% mais alta, além de redução de 13,2% no teor de FDN. Pesquisando plantas de sorgo AG-2006, colhidas a 45 ou 14 cm do solo, RESTLE et al. (2002b) verificaram menores teores de FDN e FDA e maior concentração de energia digestível por kg de MS. Esses fatores não resultaram em diferença significativa no ganho de peso diário dos animais, mas o uso da silagem de sorgo colhida a 45 cm resultou em melhor conversão alimentar durante a terminação de bezerras Braford.

A Tabela 4 apresenta as médias para as variáveis percentagens dos cortes comerciais, medidas métricas da carcaça, composição física da carcaça e maturidade fisiológica das carcaças.

TABELA 3. Valor das probabilidades para altura de corte, níveis de concentrado, interação e coeficiente de variação para as variáveis estudadas

Variáveis	Valor de probabilidade			CV ¹ , %
	Altura de corte	Nível de concentrado	Interação	
Porcentagem de dianteiro	0,3117	0,0840	0,6683	2,7
Porcentagem de costilhar	0,3415	0,4656	0,4472	6,3
Porcentagem de serrote	0,7248	0,1767	0,8809	1,9
Comprimento de perna	0,7582	0,6447	1,000	4,0
Espessura de coxão	0,7010	0,9562	0,6220	7,8
Porcentagem de osso	0,7591	0,6200	0,4508	7,3
Porcentagem de músculo	0,1528	0,8926	0,2934	4,8
Porcentagem de gordura	0,0599	0,6927	0,3309	12,5
Maturidade fisiológica	0,1934	0,0741	0,7905	5,5
Relação músculo/osso	0,3393	0,4162	0,2800	10,2
Relação músculo/gordura	0,0904	0,3567	0,3213	16,6
Relação músc.+gord./osso	0,3502	0,3337	0,3831	7,8
Textura	0,5343	0,0723	1,0000	16,1
Coloração	0,2377	0,0064	1,0000	18,7
Marmorio	0,8298	0,4340	0,3566	45,9
Perda durante o descongelamento	0,0078	0,0265	0,1134	46,6
Perda durante a cocção	0,0079	0,0580	0,5316	21,9
Suculência	0,0115	0,0318	0,0623	6,2
Palatabilidade	0,0767	0,4587	0,1580	6,7
Maciez	0,2105	0,0828	0,1097	17,7
WB Shear	0,1857	0,1649	0,2651	45,8

¹ CV= Coeficiente de variação.

TABELA 4. Percentagem dos cortes comerciais, comprimento de perna e espessura de coxão de novilhos superjovens terminados em confinamento com diferentes alturas de corte da silagem de milho e níveis de concentrado na dieta

Variáveis	Altura de corte		P ¹	Nível de concentrado		
	16 cm	46 cm		16%	30%	P
Percentagem de dianteiro	38,98	38,53	>0,05	38,37	39,15	>0,05
Percentagem de costilhar	12,13	12,44	>0,05	12,40	12,16	>0,05
Percentagem de serrote	48,89	49,03	>0,05	49,23	48,68	>0,05
Comprimento de perna, cm	64,92	64,58	>0,05	64,50	65,00	>0,05
Espessura de coxão, cm	23,58	23,29	>0,05	23,46	23,42	>0,05
Percentagem de osso	15,40	15,23	>0,05	15,18	15,41	>0,05
Percentagem de músculo	65,84	63,96	>0,05	64,81	64,99	>0,05
Percentagem de gordura	18,79	20,81	>0,05	20,00	19,60	>0,05
Relação músculo/osso	4,23	4,31	>0,05	4,29	4,25	>0,05
Relação músculo/gordura	3,15	3,55	>0,05	3,30	3,39	>0,05
Relação múscl.+gord./osso	5,60	5,54	>0,05	5,61	5,52	>0,05
Maturidade fisiológica, pontos ²	14,08	13,67	>0,05	13,58	14,17	>0,05

¹ Probabilidade pelo teste t;

² Variação de 1 a 15 pontos, sendo 1= maturidade mais avançada.

BRONDANI et al. (2004) testaram os níveis de concentrado 12% ou 32% na dieta de bezerros inteiros abatidos aos treze meses de idade, das raças Aberdeen Angus e Hereford, verificando maior comprimento de perna em animais alimentados com nível mais alto de energia. O nível de concentrado de 32% resultou em 71,75 cm de perna em comparação a 64,50 cm nos animais com nível baixo de energia, mas os autores não observaram diferenças para as variáveis comprimento de carcaça, espessura de coxão, comprimento e perímetro de braço.

Em análises de contraste para comparação do ganho médio diário antes e após o desmame, VAZ et al. (2004) verificaram que somente o ganho de peso antes dos sete meses de idade foi importante para características como peso aos doze e dezoito meses de idade, comprimento de carcaça e comprimento de perna. Esse efeito também influenciou a espessura de gordura subcutânea e, conseqüentemente, a percentagem de costilhar dos animais.

Outra forma de avaliar o desenvolvimento dos animais é pelos percentuais dos tecidos envolvidos no crescimento, principalmente o tecido adiposo (BERG & BUTTERFIELD, 1976). Neste trabalho, a percentagem de gordura na carcaça apenas apresentou

tendência ($P < 0,06$) a ser maior nos animais alimentados com silagem cortada a 46 cm, sugerindo maior concentração energética (Tabela 4). RIBEIRO et al. (2002) avaliaram níveis altos de concentrado na dieta, associados ao bagaço de cana, verificando que, entre 9% e 21% de bagaço de cana, não houve diferença no teor e na espessura de gordura da carcaça, apenas diferindo o peso de gordura pélvica + renal, que foi de 7,27 e 5,41 kg, respectivamente, para os níveis 9% e 21% de bagaço de cana.

SIGNORETI et al. (1999), em abate de bezerros Holandês, confinados até o abate aos 190 ou 300 kg de peso vivo, com dietas contendo 45%, 60%, 75% ou 90% de concentrado na base seca da ração, verificaram que a proporção de músculos diminuiu e que o percentual de gordura e as relações gordura/osso e gordura/músculo aumentaram linearmente, em função do aumento dos níveis de concentrado, nos animais abatidos com 190 kg. Nos animais abatidos com maior peso, o aumento do nível de concentrado nas rações influenciou somente a relação músculo/osso na carcaça.

A conformação também foi similar entre todos os tratamentos (Tabela 4). Segundo DI MARCO (2003), a conformação é uma característica que pode

ser afetada pela manipulação da dieta dos animais durante a fase de crescimento. Animais com crescimento restringido apresentam menor percentual de músculo na carcaça, prejudicando os escores de conformação. No presente trabalho, pode-se verificar que a percentagem de músculo da carcaça não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$), embora o teor de gordura tenha sido de 20,81% para os animais alimentados com silagem colhida a 46 cm do solo, ao passo que o corte mais baixo resultou em animais com 18,79% de gordura na carcaça. Entre os níveis de concentrado, os valores foram mais similares, 20,00 e 19,60, respectivamente, para os níveis 16% e 30% de concentrado na dieta ($P>0,05$).

VAZ & RESTLE (2003) observaram que ganhos de peso médio diário superiores a 0,5 kg, antes e após o desmame, resultam em novilhos Charolês com maior espessura de gordura que os animais com menor ganho de peso após os sete meses, independente se antes dos sete meses o ganho de peso foi superior ou inferior a 0,5 kg. O percentual de gordura na carcaça mostrou-se maior nos animais com ganhos baixo antes e alto após os sete meses (17,3%) em relação aos animais com ganhos baixo, antes e após os sete meses de idade (14,6%).

Pela Tabela 4, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as percentagens dos cortes comerciais da carcaça. Utilizando os níveis de concentrado 12% ou 32% na dieta de bezerros de raças britânicas abatidos aos treze meses de idade, BRONDANI et al. (2004) não observaram diferenças nos percentuais de dianteiro, de costilhar e de serrote.

Em descrição do efeito do ganho de peso antes e após os sete meses de idade sobre as características de carcaça de novilhos Nelore abatidos aos 24 meses de idade, VAZ et al. (2004) verificaram maior percentagem de costilhar nos novilhos que tiveram altos ganhos de peso antes dos sete meses de idade (13,8%) em relação aos novilhos com ganhos mais baixos do nascimento aos sete meses e ganho alto após os sete meses (12,7%). Também os novilhos com ganho baixo antes e após os sete meses foram inferiores na percentagem de costilhar (12,1%) em relação aos primeiros. Entretanto, os autores verificaram que a percentagem de serrote foi menor nestes (48,4%) em relação aos animais com ganhos de peso baixo antes

e após os sete meses de idade (50,2%). As análises de contraste desenvolvidas no trabalho de VAZ et al. (2004) indicaram que tanto o ganho de peso pré e após os sete meses de idade influenciam o peso de carcaça e a percentagem de serrote.

COSTA et al. (2002) verificaram, por meio de correlações, que as percentagens dos cortes comerciais da carcaça são características que, na mesma raça, podem ser afetadas pelo teor de gordura na carcaça. Para os autores, as deposições de gordura na carcaça favorecem o aumento do percentual de costilhar, o que seria o fator principal para que as percentagens dos cortes comerciais difiram entre animais de mesma raça, condição sexual e idade. COSTA et al. (2002) relataram correlação da espessura de gordura com o peso de costilhar de 0,65 ($P = 0,0005$). Da primeira com a percentagem de costilhar, a correlação foi de 0,48 ($P = 0,0156$).

Variando os níveis de energia para vacas de descarte suplementadas em pastagem cultivada, com níveis de concentrado entre de 0% a 0,9% do peso vivo, RESTLE et al. (2001) verificaram percentagem de costilhar similar entre todos os tratamentos: entre 12,2% e 13,0%. Entretanto, a espessura de gordura apresentou efeito linear positivo com o aumento do nível de concentrado na dieta, variando de 2,3 a 3,8 mm.

Na Tabela 5 são mostradas as médias para as características relacionadas à qualidade da carne. Verifica-se que as médias foram similares entre alturas de corte ($P>0,05$), para as características coloração, textura e marmoreio da carne. BRONDANI & RESTLE (1991) observou que a textura da carne de animais alimentados com cana-de-açúcar apresentou-se mais grosseira que a dos alimentados com silagem de milho.

Contrastando novilhos Charolês com ganhos de peso alto ou baixo, antes e após os sete meses de idade, VAZ & RESTLE (2003) verificaram maior marmoreio no grupo com ganhos de peso altos, antes e após os sete meses, em relação àqueles que ganharam menos de 0,5 kg, dos sete aos 24 meses de idade. No mesmo grupo de animais a carne teve melhor coloração (4,27 pontos) que os animais com ganhos alto antes dos sete meses e baixo após os sete meses (3,22 pontos). Conforme VAZ & RESTLE (2003), para as características da carne, o baixo ganho de peso antes dos sete meses pode ser compensado com ganhos maiores no

período subsequente e vice-versa, observando-se maior prejuízo, no primeiro caso, para peso de carcaça dos animais e, no segundo caso, para grau de acabamento das carcaças e marmoreio da carne.

TABELA 5. Textura, cor, marmoreio, perdas ao descongelamento e à cocção e características sensoriais da carne de novilhos superjovens terminados em confinamento com diferentes alturas de corte da silagem de milho e níveis de concentrado na dieta

Variáveis	Altura de corte			Nível de concentrado		
	16 cm	46 cm	P ¹	16%	30%	P
Textura, pontos ²	4,08	3,92	>0,05	4,25	3,75	>0,05
Coloração, pontos ²	3,42	3,75	>0,05	3,17	4,00	<0,05
Marmoreio, pontos ³	6,00	6,25	>0,05	6,58	5,67	>0,05
Perda ao descongelamento, %	4,70	8,38	<0,05	5,05	8,03	<0,05
Perda à cocção, %	17,11	22,33	<0,05	17,95	21,50	>0,05
Suculência, pontos ⁴	7,18	6,69	<0,05	7,14	6,74	<0,05
Palatabilidade, pontos ⁴	6,68	7,03	>0,05	6,93	6,79	>0,05
Maciez painel, pontos ⁴	7,92	7,21	>0,05	8,06	7,06	>0,05
Maciez, WB Shear, kgf	4,06	5,25	>0,05	4,03	5,28	>0,05

¹ Probabilidade pelo teste t.

² Variação de 1 a 5 pontos, sendo 1= textura muito grosseira e coloração escura e 5= textura muito fina e coloração vermelho-vivo;

³ Variação de 1 a 18 pontos, sendo 1-3= traços e 16-18= abundante;

⁴ Variação de 1 a 9 pontos, sendo 1= extremamente dura, sem sabor, sem suculência e 9= extremamente macia, extremamente saborosa, extremamente succulenta.

Em bezerras desmamadas aos 119 dias de idade, não se verificou efeito dos níveis de energia durante o crescimento sobre o marmoreio (SCHOONMAKER et al., 2004), embora o teor de gordura no *longissimus* analisada em laboratório tenha diferido entre os níveis de energia da dieta pesquisados (50%, 70% de grão *ad libitum* e dietas com 60% de silagem *ad libitum*). A relação entre marmoreio e maciez foi explicada por NISHIMURA et al. (1999) como resultado do crescimento exagerado de células adiposas no interior do músculo, causando desestruturação e enfraquecimento do tecido conectivo.

TATUM et al. (1982) verificaram que o marmoreio tem efeito baixo, mas positivo sobre todas as características relacionadas ao paladar da carne. Os autores relatam que a relação entre gordura subcutânea e as características organolépticas da carne não foi linear ou aditiva, mas acabamentos entre 7,6 e 10,2 mm podem ser indicativos de carnes com boa palatabilidade. Entretanto, comparada com o marmoreio, a cobertura de gordura tem pouca relação com a palatabilidade da carne. No entanto, o marmoreio associado com 7,6 mm de gordura facilita a predição

da palatabilidade da carne, o que, segundo os autores, se torna mais difícil de estimar a partir do marmoreio, analisado de forma isolada.

Na Tabela 5 verifica-se que a coloração da carne foi similar entre as duas alturas de colheita da silagem estudadas ($P > 0,05$), mas o nível de concentrado influenciou a coloração da carne ($P < 0,05$), sendo a melhor coloração observada para o nível 30%. Em uma revisão sobre coloração da carne, SEIDEMAN et al. (1982) não apontam o efeito da dieta como um dos fatores principais que afetam a coloração da carne bovina, todavia os autores salientam que a coloração da carne bovina é o fator mais importante na determinação de compra dos consumidores. LANARI et al. (2002) citam divergências sobre efeito das dietas e níveis de concentrado sobre a coloração da carne, mas, em seu trabalho, os autores não verificaram diferença na carne de animais alimentados com concentrado em relação aos mantidos em pastejo sem suplementação de grãos.

RIBEIRO et al. (2002) não verificaram diferença na coloração da carne de tourinhos jovens $\frac{3}{4}$ Europeu $\frac{1}{4}$ Zebu, variando as dietas entre 9%, 15% e 21% de

bagaço de cana-de-açúcar *in natura* na matéria seca da dieta dos animais. VAZ et al. (2002a) suplementaram, em pastagem cultivada de estação fria, vacas de descarte Charolês, com quatro níveis de suplementação energética, variando de 0,0% a 0,9% do peso vivo, e não observaram efeito do nível de suplementação sobre as características cor, textura e marmoreio da carne. Estudando dois tipos de volumosos em confinamento (cana-de-açúcar ou silagem de milho), VAZ & RESTLE (2005) observaram exatamente a mesma coloração (média de 4,67 pontos) na carne de novilhos Hereford.

A palatabilidade não sofreu efeito ($P>0,05$) do nível de concentrado ou da altura de corte da silagem (Tabela 5). Entretanto a carne de animais alimentados com silagem colhida a 16 cm foi significativamente ($P<0,05$) mais suculenta do que a carne dos animais alimentados com silagem cortada aos 46 cm do solo. Da mesma forma, o nível de concentrado mais baixo representou carne mais suculenta que o nível 30% de concentrado ($P<0,05$), resultado direto das menores perdas durante o descongelamento e a cocção da carne observadas nos tratamentos corte baixo e 16% de concentrado em relação aos outros.

KOOHMARAIE (2003) afirma que, em animais de mesma idade, o manejo da qualidade da dieta visando aumentar o marmoreio da carne seria a opção mais eficiente de melhorar a maciez da carne de animais confinados. No entanto, a maciez da carne avaliada pelo painel de degustadores está mais relacionada a fatores relacionados à idade, ao grupo genético, às variações individuais e aos manejos pré e pós-abate, do que propriamente à dieta (LAWRENCE & FOWLER, 1997). Estudando níveis de concentrado, VAZ et al. (2005) constataram similaridade na suculência e na palatabilidade da carne dos novilhos, mas a maciez da carne avaliada pelo painel melhorou, à medida que aumentou o nível de concentrado, com 5,40; 5,71 e 6,42 pontos, respectivamente, para 25%, 35% e 45% de concentrado na base seca da dieta.

HEDRICK et al. (1983) concluíram que períodos curtos de confinamento podem melhorar as características sensoriais da carne e que períodos maiores aumentam o acabamento dos animais, porém não afetam as características sensoriais. Para o paladar norte-americano, animais terminados em pastagem apresentam carne com menos sabor do que animais alimentados com silagem de milho (HEDRICK et al., 1983).

NELSON et al. (2004), em pesquisa de níveis de gordura na dieta de novilhos confinados, notaram que não houve efeito sobre a palatabilidade, estabilidade da cor e retenção de água pela carne. VAZ et al. (2005) observaram que os animais alimentados com silagem de sorgo forrageiro apresentaram carnes com menor perda durante a cocção (26,7% contra 29,2%), de pior coloração (3,49 contra 4,00 pontos) e de melhor palatabilidade (6,37 contra 5,74 pontos) que os novilhos alimentados com silagem de sorgo duplo propósito.

Com relação à suculência, LAWRIE (2005) relata dois tipos de suculência percebida: a primeira é uma impressão de umidade durante os primeiros movimentos mastigatórios e a segunda é uma suculência sustentada principalmente pela salivação, que é estimulada pela gordura presente na carne. Para o autor, a suculência percebida nos movimentos mastigatórios ocorre nas amostras de carne de animais jovens e a segunda em animais com grande teor de marmoreio na carne. VAZ et al. (2007) observaram alta correlação ($r = 0,78$) entre a gordura de marmoreio e a suculência da carne de animais terminados em pastagem, o que se deve ao fato de o marmoreio permitir uma maior manutenção de líquidos retidos no músculo, diminuindo a perda de água durante a cocção (LAWRIE, 2005).

A capacidade de retenção de água da carne está diretamente ligada ao teor de marmoreio e à velocidade de queda do pH durante a glicólise *post-mortem* (LAWRIE, 2005). Quando as diferenças no marmoreio são leves, acredita-se que a variação seja determinada pelo pH, o qual pode oscilar em função da dieta que os animais consumiam (VAZ & RESTLE, 1998; LAWRIE, 2005).

Assim como similaridade na maciez da carne, a altura de colheita e os níveis de concentrado usados na dieta não afetaram ($P>0,05$) a força de cizalhamento das fibras da carne (Tabela 5). SCHOONMAKER et al. (2004) verificaram que a alimentação dos bezerras do desmame aos 260 dias de idade com dieta *ad libitum*, contendo 50% de grão, altera a maturidade fisiológica da carcaça e o marmoreio, bem como aumenta a força necessária para realizar o cizalhamento das fibras, se comparados a bezerras com alimentação baseada em feno. Em vacas de descarte suplementadas com 0%, 0,3%, 0,6% ou 0,9% do peso vivo, não se observou efeito do nível de suplementação sobre as características sensoriais da carne e quebras ao descongelamento e à cocção das amostras de carne (VAZ et al., 2002a).

CONCLUSÕES

A suculência da carne é melhor no corte a 46 cm, resultado das menores perdas durante o descongelamento e a cocção. O nível 30% de concentrado produz carne de melhor coloração e menos suculência, resultado de maior perda de líquidos durante o descongelamento da carne.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J.B.; HENRIQUE, W.; BRAUN, G.; ROSANA, E. Produção de silagem e reciclagem de nutrientes em sete cultivares de milho. 1 Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: UNESP, v. 35, 1998. CD-ROM.
- ARTHAUD, V. H.; MANDIGO, R. W.; KOCH, R. M.; KOTULA, A. W. Carcass composition, quality and palatability attributes of bulls and steers fed different energy levels and killed at four ages. **Journal of Animal Science**, v. 44, n. 1, p. 56-64, 1977.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 239 p.
- BERGEN, R.; MILLER, S. P.; WILTON J. W.; CREWS JUNIOR, D. H.; MANDELL, I. B. Genetic correlations between live yearling bull and steer carcass traits adjusted to different slaughter end points. 2. Carcass fat partitioning. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 2, p. 558-566, 2006.
- BRONDANI, I. L.; RESTLE, J. Efeito de dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho no desempenho de novilho em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 21, n.1, p. 129-134, 1991.
- BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J.; BERNARDES, R. A. L. C.; PACHECO, P. S.; FREITAS, A. K.; KUSS, F.; PEIXOTO, L. A. O. Aspectos quantitativos de carcaças de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 978-988, 2004.
- CAÑAS, C. R.; GASTÓ, C. J. Costo de cosecha y eficiencia de producción en ecosistemas ganaderos. **Ciencia e Investigación Agrária**, v. 1, p. 179-185, 1974.
- COSTA, E. C.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. L. C.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 119-128, 2002.
- DI MARCO, O. N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129 p.
- HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcass and cuts**. Washington, D. C.: United States Department of Agriculture, 1946. 20 p. (USDA, Technical Bulletin, 926).
- HEDRICK, H. B.; PATERSON, J. A.; MATCHES, A. G.; THOMAS, J. D.; MORROW, R. E.; STRINGER, W. G.; LIPSEY, R. J. Carcass and palatability characteristics of beef produced on pasture, corn silage and corn grain. **Journal of Animal Science**, v. 57, n. 2, p. 791-801, 1983.
- KOOHMARAIE, M. Understanding and managing variation in meat tenderness. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia/V2 Comunicação, [2003]. CD-ROM. Palestras. Bovinocultura de Corte.
- LANARI, M. C.; BREWSTER, M.; YANG, A.; TUME, R. K. Pasture and grain finishing affect the color stability of beef. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 7, p. 2467-2473, 2002.
- LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**. London: British Library, 1997. 330 p.
- LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.
- LEWIS, A. L.; COX, W. J.; CHERNEY, J. H. Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 267-274, 2004.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31 p. (Departamento de Zootecnia, Boletim Técnico, 1).
- NELSON, M. L.; MARKS, D. J.; BUSBOOM, J. R.; CRONRATH J. D.; FALEN, L. Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed barley-potato product finishing diets: I. Feedlot performance, carcass traits, appearance, water binding, retail storage, and palatability attributes. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 11, p. 3600-3610, 2004.
- NISHIMURA, T.; HATTORI, A.; TAKAHASHI, K. Structural changes in intramuscular connective tissue during the fattening of Japanese Black cattle: effect of marbling on beef tenderization. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 1, p. 93-104, 1999.
- PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FREITAS, A. K.; PADUA, J. T.; NEUMANN, M.; ARBOITTE, M. Z. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 309-320, 2006.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; SILVA, J. H. S.; PELLEGRINI, L. G.; SOUZA, A. N. M. Ma-

- nipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1235-1244, 2002a.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. L. C.; ARBOITTE, M. Z.; ROSA, J. R. P. Manipulação do corte do sorgo (*Sorghum bicolor*; L. Moench.) para confecção de silagem, visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1481-1490 (Suplemento), 2002b.
- RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; COSTA, E. C. da; FREITAS, A. K.; VAZ, F. N.; BRONDANI, I. L.; FERNANDES, J. J. R. Apreciação econômica da terminação em confinamento de novilhos Red Angus superjovens abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 978-986, 2007.
- RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; VAZ, F. N. Produção de carne bovina na Região Sul: tecnologias e informações para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, v. 4, p. 185-221, 2004. 484 p. <http://www.simcorte.com/index/Palestras/q_simcorte/simcorte5.PDF>
- RESTLE, J.; VAZ, F. N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia/V2 Comunicação, [2003]. CD-ROM. Palestras. Bovinocultura de Corte.2003 SBZ Sta. Maria. <<http://www.sbz.org.br/cds/SBZ2003.rar>>
- RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; OLIVEIRA, A. N.; FATURI, C.; ARBOITTE, M. Z. Efeito da suplementação energética sobre a carcaça de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1076-1083, 2001 (Suplemento 1).
- RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; BULLE, M. L. M.; LIMA, C. G.; LUZ E SILVA, S.; PEREIRA, A. S. C.; LANNA, D. P. D. 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.
- SAS – Statistical Analysis System. **SAS System for Windows**. Cary: SAS Institute Inc., v. 8.0, 1999.
- SCHOONMAKER, J. P.; CECAVA, M. J.; FLUHARTY, F. L.; ZERBY, H. N.; LOERCH, S. C. Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on performance and carcass characteristics of early- and normal-weaned steers. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 1, p. 273-282, 2004.
- SEIDEMAN, S. C.; CROSS, H. R.; SMITH, G. C.; DURLAND, P. R. Factors associated with fresh meat color: a review. **Journal of Food Quality**, v. 6, n. 3, p. 211-237, 1984.
- SIGNORETTI, R. D.; ARAUJO, G. G. L.; SILVA, J. F. C. Composição física da carcaça de bezerras da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 883-888, 1999.
- SPADOTTO, A. J.; SILVEIRA, A. C.; FURLAN, L. R. ARRIGONI, M. B.; COSTA, C.; OLIVEIRA, H. N.; PARRÉ, C. Avaliação da silagem de milho das variedades graníferas e forrageira no desempenho de bovinos das raças Nelore e Canchim em regime de confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 1, p. 1-12, 1996.
- TATUM, J. D.; SMITH, G. C.; CARPENTER, Z. L. Interrelationships between marbling, subcutaneous fat thickness and cooked beef palatability. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 3, p. 777-784, 1982.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 230-238, 2005.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e nas características de carcaça e carne de novilhos Charolês abatidos aos dois anos **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 699-708, 2003.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J. Produção de carne com qualidade. In: RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L. et al. (Ed.). **Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1998. p. 104-119.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; COSTA, E. C.; VAZ, R. Z.; ROSO, C.; CARRILHO, C. O. Suplementação energética sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 173-182, 2002a.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z.; BRONDANI, I. L.; BERNARDES, R. A. L. C.; FATURI, C. Efeitos de raça e heterose na composição física da carcaça e na qualidade da carne de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 376-386, 2002b. (Suplemento).
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; PADUA, J. T.; METZ, P. A. M.; MOLETTA, J. L.; FERNANDES, J. J. R. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 31-40, 2007.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J. SILVA, N. L. Q.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; KUSS, F. Nível de concentrado, variedade da silagem de sorgo e grupo genético sobre a

qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 239-249, 2005.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z.; BRONDANI, I. L.; PÁDUA, J. T.; PACHECO, P. S.; SANTOS, A. P. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características quantitativas

da carcaça de novilhos Nelore abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1029-1038, 2004.

WOODY, H. D.; FOX, D. G.; BLACK, J. R. Effect of grain content on performance of growing and finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 717-728, 1977.

Protocolado em: 26 jul. 2007. Aceito em: 11 mar. 2010.