

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM DE MILHO
PROCESSADA MECANICAMENTE**

NILTON GUEDES DO NASCIMENTO JÚNIOR

Tese apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para a obtenção do título de
Doutor.

Abril – 2013
Botucatu – SP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Julio de Mesquita Filho”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM DE MILHO
PROCESSADA MECANICAMENTE**

NILTON GUEDES DO NASCIMENTO JÚNIOR
Médico Veterinário

Orientador: Prof. Dr. Ciniro Costa
Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles

Tese apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para a obtenção do título de
Doutor.

Abril – 2013
Botucatu – SP

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO -
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Nascimento Júnior, Nilton Guedes do, 1984-
N244c Características da carcaça e qualidade da carne de bovinos terminados
em confinamento com silagem de milho processada mecanicamente / Nilton
Guedes do Nascimento Júnior. - Botucatu : [s.n.], 2013
vii, 50 f. : il., fots. color., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Fa-
culdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013
Orientador: Ciniro Costa
Co-orientador: Paulo Roberto de Lima Meirelles
Inclui bibliografia

1. Bovino de corte. 2. Bovino de corte - Alimentação e rações. 3.
Bovino de corte - Carcaça. 4. Milho como ração. 5. Milho - Processamento.
6. Carne - Carcaça. 7. *Zea mays*. I. Costa, Ciniro. II. Meirelles, Paulo
Roberto de Lima. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita
Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia. IV. Título.

Dedico

Ao Divino Pai eterno

Queremos consagrar a vós:

Nossas famílias, para que vivam em paz e harmonia;

Nossas casas, para que sejam iluminadas pela vossa presença;

Nossas alegrias, para que sejam santificadas pelo vosso amor;

Nossas preocupações, para que sejam acolhidas em vossa bondade;

Nossas doenças, para que sejam remediadas com a vossa misericórdia;

Nossos trabalhos, para que sejam fecundos com a vossa benção.

Aos meus pais e amigos incondicionais, Nilton Guedes do Nascimento e Severina Soares da Silva Nascimento, que ao longo da vida sempre me ensinaram e mostraram o valor da vida e investiram na minha educação como ferramenta de transformação e sucesso.

A minha querida irmã Niédja Maria Soares do Nascimento, pessoa ímpar, de coração enorme e que tenho profunda admiração.

Aos familiares que sempre me apoiaram e torceram pelo meu progresso.

A minha noiva e amiga Maíra Félix Araújo Vasconcelos, pelo apoio e por partilhar momentos da minha vida.

“Ninguém pode conquistar o mundo de fora se não aprender a conquistar o mundo de dentro...”

Augusto Cury

Agradecimentos

Ao professor Doutor, orientador e mestre, Ciniro Costa, pelos conhecimentos transmitidos, oportunidades e estímulos em momentos que duvidei da minha própria capacidade.

Ao apoio dos professores doutores, Paulo Roberto de Lima Meirelles e Roberto de Oliveira Roça.

Ao Laboratório de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, por abrir as portas para a execução das análises.

A equipe do Laboratório de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, em especial, Ernany Nery Andrade e Quézia Pereira Borges da Costa.

Ao funcionário do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, João, pelo auxílio na realização das análises.

Ao curso de Doutorado do Programa de Pós graduação em Zootecnia, pela valorização do aluno e excelência em ensino e pesquisa.

Aos estagiários que foram fundamentais para a execução do experimento: Nelson de Araújo Ulian, Fernanda Marques, Laís Ribeiro, Glaucia Mayza Rosina Baceto Montagna, Fátima Omar Latif.

Aos amigos do Programa de Pós graduação em Zootecnia: João Paulo Franco da Silveira, Marco Aurélio Factori, Marina Gabriela Berchiol da Silva, Cristiano Magalhães Pariz, Luis Carlos Vieira, Guilherme Mendes Machado Franco de Arruda, Nelson de Araújo Ulian.

A família Santa Cerva, pelo acolhimento e as sinceras amizades conquistadas.

Aos amigos, Diogo Soares e Luiza Daiana, que mesmo à distância, sempre se fizeram presentes através de apoios e incentivos.

Aos times de futebol e futsal da Unesp/Botucatu, pelos momentos agradáveis de descontração, e porque não dizer de tristezas também?! Meus sinceros agradecimentos em especial para Caio Quini, Enzo Paganini, Caio Cury e Nilo Martin.

<i>CAPÍTULO 1</i>	1
<i>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</i>	2
Produção de carcaças e carne bovina no Brasil	2
Silagem de milho planta inteira	3
Processamento da silagem de milho	5
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	9
<i>CAPÍTULO 2</i>	14
CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO MÚSCULO <i>Longissimus dorsi</i> DE BOVINOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM DE MILHO PROCESSADA MECANICAMENTE	
<i>RESUMO /ABSTRACT</i>	15
<i>INTRODUÇÃO</i>	16
<i>MATERIAL E MÉTODOS</i>	17
Instalações experimentais e animais	17
Plantio e colheita do milho	18
Períodos experimentais, dietas e arração	18
Abate dos animais e análise da carcaça.	21
Delineamento experimental e análise estatística.	23
<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO</i>	23
<i>CONCLUSÃO</i>	28
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	29
<i>CAPÍTULO 3</i>	32
ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE DE BOVINOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM DE MILHO PROCESSADA MECANICAMENTE	
<i>RESUMO /ABSTRACT</i>	33
<i>INTRODUÇÃO</i>	34
<i>MATERIAL E MÉTODOS</i>	36
Instalações experimentais e animais	36
Períodos experimentais, dietas e arração	36
Plantio e colheita do milho	37
Abate dos animais e análise da carne	39
Delineamento experimental e análise estatística	40
<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO</i>	41

<i>CONCLUSÃO</i>	45
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	46
<i>CAPÍTULO 4</i>	49
<i>IMPLICAÇÕES</i>	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Ingredientes e Composição bromatológica das relações volumoso:concentrado (RVC)_____	20
--	----

Tabela 2 Composição químico – bromatológica da silagens experimentais com base na matéria seca_____	21
--	----

Tabela 3 Composição centesimal do músculo <i>Longissimus dorsi</i> (LD) de bovinos em terminação em função da relação volumoso:concentrado (RVC) e silagem processada e não processada_____	24
--	----

Tabela 4 Espessura de gordura de cobertura (EGC), área de olho-de-lombo (AOL) e marmorização (MAR) da carne de bovinos terminados em confinamento em função dos percentuais da relação volumoso:concentrado (RVC) e silagem processada e não processada_____	25
---	----

Tabela 5 Médias e erro padrão (EP) dos cortes com excesso de gordura e preparados,da meia-carcaça direita de bovinos em terminação em função da relação volumoso:concentrado (RVC) e silagem processada e não processada	26
---	----

CAPÍTULO 3

Tabela 1 Ingredientes e Composição bromatológica das relações volumoso:concentrado (RVC)_____	38
--	----

Tabela 2 Composição químico – bromatológica das silagens (S) experimentais com base na matéria seca_____	39
---	----

Tabela 3 Temperatura e pH obtidos do músculo <i>Longissimus dorsi</i> (LD) de bovinos em terminação nos tempos um e 24 horas após abate em função da relação volumoso:concentrado (RVC) e silagem processada e não processada_____	41
---	----

Tabela 4 Cor da carne e gordura subcutânea do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de bovinos em terminação em função da relação volumoso:concentrado (RVC) e silagem processada e não processada_____	42
---	----

Tabela 5. Médias e erro padrão das perdas por rendimento da cocção e força de cisalhamento do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de bovinos em terminação em relação aos percentuais de volumoso:concentrado (RVC) e silagem processada e não processada_____	43
--	----

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1. Padrões de referência de marmorização da carne bovina_____	22
---	----

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Produção de carcaças e carne bovina no Brasil

A produção de carne bovina é uma atividade econômica de grande importância para o país, em que a cadeia agroindustrial nacional mostra eficiência na oferta do produto em função de apresentar produção de carcaças bem acabadas, porém com quantidade menor de gordura, estando em níveis mínimos necessários para o resfriamento sem o comprometimento da carne nos frigoríficos, seguindo assim a tendência mundial de consumo de carne magra para a manutenção do bem estar em nível de saúde pública.

As exigências atuais do mercado consumidor levam a necessidade de uma produção eficiente e de melhor qualidade, abatendo animais com características adequadas às novas exigências dos consumidores, alavancando a produção animal em nível nacional e internacional.

Para isso, o confinamento tem sido uma prática que tem levado o desenvolvimento da pecuária no Brasil, com ações que justificam as vantagens de sua utilização visando carcaças de qualidade, como a redução da idade de abate em função do maior ganho de peso, gerando retorno econômico mais rápido em razão da redução do ciclo de abate.

A proporção de grãos e forragens utilizadas na alimentação de bovinos em terminação é de fundamental importância, pois afeta as características qualitativas e quantitativas da carne e da carcaça. Animais terminados em pasto apresentam menor peso, gordura e área de olho de lombo quando comparados com animais confinados.

Animais alimentados com dietas ricas em grãos apresentam carne mais marmorizada, gordura com melhor coloração, além de produzir carcaças mais uniformes (PESCE, 2008). Corroborando, Costa et al. (2002) destacou que animais submetidos a maiores taxas de ganho demonstram rápido crescimento muscular, cuja consequência é a formação de colágeno mais solúvel, maior marmorização da carcaça e melhoria das características sensoriais da carne.

Segundo Vaz & Restle (1998), boas estratégias implicam em peso ideal de abate e acabamento condizente com as exigências de mercado. Por sua vez, a 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., 2002). Contudo, estas medidas não são por si só efetivas para garantir a maciez, sobretudo, em raças que naturalmente, apresentam problemas de qualidade, como é o caso dos animais *Bos indicus* (SHACKELFORD et al., 1991).

Levando-se em consideração a redução da idade de abate com a finalidade de melhoria na carcaça, deve-se ressaltar a qualidade da alimentação dos animais, podendo afirmar que as alterações na dieta afetam as características da carcaça, principalmente aquelas ligadas à deposição de gordura, pois seus efeitos estão diretamente relacionados ao nível energético da alimentação oferecida aos animais (ARTHAUD et al.,1977).

Sendo o Brasil um país de alta produção e exportação de carne bovina, torna-se necessário amplo desenvolvimento nas técnicas qualitativas de engorda de bovinos, priorizando os aspectos nutricionais para garantir melhor especialização do setor.

Entretanto, alguns fatores como a qualidade e custo dos ingredientes desestimulam a prática do confinamento, gerando impacto e oscilação econômica visto que o alimento é o fator decisivo na produção animal tornando-se indispensável para o bom rendimento da atividade pecuária.

Silagem de milho planta inteira

Devido à intensificação da produção de carne no Brasil, há a necessidade da utilização de técnicas de conservação de forragens, associadas ao uso de grãos de forma racional, proporcionando alimento de qualidade em períodos de escassez, mantendo assim o consumo e ganho de peso animal satisfatório para uma qualidade de carne compatível ao mercado consumidor. Com isso, Jobim et al. (2005) enfatizaram o crescente interesse por sistemas de produção que usem forragens conservadas como alimento volumoso suplementar.

A necessidade de utilização mais racional das forragens disponíveis na região, bem como métodos de conservação que visem melhorias da qualidade do alimento ofertado aos animais de produção, é imprescindível na viabilidade da cadeia produtiva para grandes e pequenos produtores.

Segundo Pimentel et al. (1998) relataram que, para produzir silagem, é necessária a utilização de espécies forrageiras com elevada produção de massa por unidade de área e que estas apresentem alta qualidade para os animais. Nesse sentido, Macdonald et al. (1991) consideram a planta de milho ideal para ensilagem, já que contém quantidade relativamente alta de matéria seca, pequena capacidade tampão e níveis adequados de carboidratos solúveis para fermentação. Em consonância, Nussio (2001) evidenciou características como mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo

poder tampão, que propiciam satisfatória fermentação da massa ensilada, proporcionando assim silagem de boa qualidade capaz de conceder bom desempenho animal.

Considerando a importância das plantas forragens na produção animal, o milho pode ser considerado uma espécie forrageira de alto rendimento, boa qualidade e relativa facilidade de fermentação, tornando assim o seu processo de ensilagem a forma mais viável para a sua utilização na alimentação de bovinos.

Segundo Caetano (2001), o ponto de colheita das plantas de milho para confecção de silagem é um fator importante na tomada de decisão, pois essa afeta diretamente a produção de forragem por área, a qualidade e o consumo de silagem obtida, determinando os níveis de produtividade a serem alcançados e consequentemente os resultados econômicos em determinado sistema de produção animal com ênfase nas características da carcaça.

Na nutrição animal, a planta de milho apresenta dois componentes distintos: a fração vegetativa, composta basicamente de carboidratos estruturais, e a fração granífera representada principalmente pelo amido do endosperma (ZOPOLLATTO & RECO, 2009).

Estudos realizados por Hunt et al. (1992) mostraram que na fração espiga, conforme a maturidade avança, passando de 1/3 da linha do leite para 1/1, a porcentagem de matéria seca da planta aumenta (49,6% para 64,8%). Demonstraram também que os itens que mais se destacam na fração espiga, são o amido (50,8% para 62,4%) e a fibra em detergente neutro (FDN) de 26,4% para 23,0%.

Restle et al. (2002) 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. Outros fatores como o tipo de híbrido utilizado e condições de ensilagem, são considerados fatores de importante relevância, além da desensilagem, de acordo com Velho et al. (2006).

Para Velho et al. (2007), a planta de milho inteira, verde ou na forma de silagem, permite maior consumo em razão do seu teor relativamente baixo de FDN (menos de 50%), pois quanto menor o teor de FDN maior a taxa de fermentação da FDN, ou seja, ocorre esvaziamento mais rápido do rúmen.

Brondani (2005) reforça afirmando que o uso da silagem de milho mostra variações quanto às características de carcaça de novilhos terminados, não somente em função das características da silagem, já que o processamento dos grãos altera o local de digestão do

amido no trato digestório dos ruminantes, mas também à associação às características do animal.

Restle (2007), em avaliação econômica do confinamento de novilhos Red Angus super jovens, observou que o custo da dieta é o item mais oneroso do processo, se desconsiderado o custo de aquisição dos animais, onde 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).

O confinamento traz a necessidade de mais informações sobre os alimentos, a qualidade e quantidade a serem ofertados para a alimentação de bovinos na fase de terminação propiciando carcaças com melhores características.

Com isso, a silagem como volumoso, é uma estratégia que visa minimizar os custos, oferecendo alimento de alta qualidade por meio do processamento da massa de forragem, melhorando a qualidade do alimento ofertado, através de procedimentos mecânicos durante a colheita, aplicados ao grão ou a porção vegetativa da planta.

Processamento da silagem de milho

As características de uma carcaça de qualidade encontram-se relacionadas aos níveis de nutrientes ofertados na dieta, que por sua vez, depende da natureza física e química dos alimentos e da digestibilidade da dieta (WALDO, 1973; FERREL, 1993).

Theurer (1986) relata o milho como a principal fonte de amido utilizada em dietas para ruminantes. No entanto, seu aproveitamento depende dos métodos de processamento utilizados, já que o processamento do milho serve para expor os grânulos de amido à digestão (BEAUCHEMIN et al., 1994), facilitando através de fissuras, o ataque enzimático e a ação da população microbiana (KOTARSKY et al., 1992).

Segundo Van Soest (1994), entre os fatores que afetam o crescimento e a eficiência das bactérias ruminais, a energia e a proteína são os principais, contudo, outros fatores contribuem com a fermentação ruminal, como o pH e a taxa de passagem, que por sua vez são determinados pelo nível de consumo, sistema de alimentação, tamanho de partícula, qualidade e proporção do volumoso na dieta total, tipo e processamento dos carboidratos dos alimentos.

A oferta de grãos inteiros para pequenos ruminantes sejam caprinos, ovinos e bovinos de até 150 kg é vantajosa desde que sejam fornecidos inteiros, em razão da maior habilidade de mastigação, no entanto, para bovinos adultos, deve ser feito um tratamento

mínimo para evitar que quantidade excessiva de grãos não digeridos seja eliminada nas fezes (OSKOV, 1990).

Sendo a digestão do amido o passo inicial de fonte de energia pelos ruminantes, muitos fatores podem afetar a taxa e a extensão de digestão, entre eles estão: composição química, forma física do amido, presença de barreiras físicas nos grãos e diferentes tipos e intensidades de processamentos aplicados aos alimentos (ROONEY & PFLUGFELDER, 1986; HOOVER, 2001).

O objetivo do processamento mecânico da massa de forragem a ser ensilada, de acordo com Johnson (1999) é desgastar e esmagar a estrutura da espiga e porção fibra (caule, folhas e brácteas). Porém, vale ressaltar que os benefícios gerados pelo processamento mecânico da massa ensilada geram incremento de 7 a 15% no gasto energético da ensiladora, além da redução de capacidade de trabalho de 11 até 28% (SCHURIG et al., 1993; ROBERGE et al., 1998).

Contudo, Chesson & Forsberg (1997), ponderam que, na prática, a extensão da digestão do amido no rúmen parece ser mais determinada pela natureza do material que circunda e protege o grânulo de amido. Nesse contexto, Antunes & Rodrigues (2006), relatou que o acesso aos grânulos de amido é determinado pelas taxas de degradação da parede celular, principalmente da matriz protéica, que segundo Van Soest (1994), é um arcabouço protéico amorfo com função estrutural do grão.

De acordo com Moron et al. (2000), pesquisas têm mostrado o sucesso de procedimentos físicos em grãos sobre parâmetros ruminais no qual o processamento de grãos de milho promoveu aumento na degradabilidade da fração rapidamente degradada de amido no rúmen, portanto, as variáveis analisadas na carcaça estabelecem parâmetros para se avaliar a importância e a forma de utilização das dietas ofertadas aos animais, beneficiando um produto final satisfatório ao mercado.

Segundo Owens et al. (1986), o grau de processamento e a espécie do grão influenciam o sítio e a extensão da sua digestão pelos ruminantes. Tal afirmação é reforçada por Theurer (1986), em que relatou que o processamento do milho aumenta a utilização do amido *in vitro*, *in situ* e *in vivo* em virtude da melhora da fermentação ruminal e da digestão intestinal, porém Nussio et al. (2001) afirmaram a necessidade de se obter o ponto ótimo de colheita do grão em relação à quantidade máxima de massa seca por unidade de área com a finalidade de atingir o seu estágio farináceo-duro com teor de matéria seca (MS) de 33 a 35%, permitindo condições de ensilagem e favorecendo a ingestão máxima pelos animais (MUCK & SHINNER, 2001).

A digestibilidade total do amido, de acordo com Owens et al., (1986), é geralmente superior a 90% em bovinos, ocasionando a produção de ácidos graxos voláteis que são a principal fonte de energia dos ruminantes, sugerindo que alterações na dieta afetam as características de carcaça e da carne, principalmente aquelas ligadas à deposição de tecidos na carcaça, sobretudo quanto à deposição de gordura. Arthaud et al. (1977) mencionam a relação de deposição de gordura com os efeitos diretos do nível energético da alimentação oferecida aos animais.

Por sua vez, técnicas de otimização do amido na silagem podem contribuir para o aumento do teor de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) e ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) em carnes bovinas. Segundo Bonanome e Grundy (1988), a carne bovina apresenta baixo teor de AGPI quando comparada às carnes de frango (peito) e peixe. Entretanto, é possível se obter mudanças pela suplementação da dieta dos animais com fontes de AGPI e AGMI. Porém, é necessário que esses ácidos graxos sejam fornecidos na ração de forma protegida, uma vez que os microrganismos do rúmen, pelo processo de biohidrogenação, convertem os ácidos graxos saturados em saturados, por possuírem menor grau de toxicidade ao rúmen (PALMIQUIST, 1991).

Levando-se em consideração a saúde populacional, há crescentes preocupações com o conteúdo de gordura e colesterol dos produtos de origem animal (HARRIS et al., 1993), onde a carne de ruminantes é considerada rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com pequenas quantidades de poli-insaturados (SINCLAIR et al., 1982).

Para atender as atuais exigências dos consumidores, os estudos vêm se direcionando para o aumento da massa muscular nas carcaças com a diminuição do seu teor de gordura (SAÑUDO et al., 1998 ; TAHIR et al., 1994). Várias estratégias têm sido utilizadas para conseguir atender a procura dos consumidores por carne saudável, dentre elas a escolha da raça, do sexo e da dieta oferecida aos animais (MONTEIRO & SHIMOKOMAKI, 1999).

Os consumidores dão maior importância, no momento da compra da carne, à cor, gordura visível, ao preço e corte da carne. Entretanto, com relação à satisfação no momento de consumir o produto, as características de maior relevância são a maciez, o sabor e a suculência (SAVELL & SHACKELFORD, 1992). Corroborando, Miller (2001), retratou a maciez como fator primário que afeta a aceitabilidade do produto pelos consumidores, confirmado pela positiva relação entre o preço dos cortes e a relativa maciez dos mesmos.

Esta pesquisa será apresentada em dois capítulos, sendo eles intitulados:

Capítulo II, denominado CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE BOVINOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM DE MILHO PROCESSADA MECANICAMENTE. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do processamento da silagem de milho com dois níveis de relação concentrado:volumoso sobre os aspectos físicos e químicos da carcaça de bovinos em confinamento.

Capítulo III, denominado ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE DE BOVINOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO COM SILAGEM DE MILHO PROCESSADA MECANICAMENTE. Objetivou-se no trabalho avaliar o uso da silagem processada e dois níveis de relação concentrado:volumoso na qualidade da carne de bovinos em confinamento.

Ambos os trabalhos foram redigidos de acordo com as normas da revista: **Journal of Animal Science**.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, R.C.; RODRIGUES, N.M. Metabolismo de Carboidratos não estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Nutrição de Ruminantes. 1 ed. Jaboticabal: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão – FUNEP, v.1, p.229 – 253, 2006

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.

BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, V. et al. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *Journal of Animal Science*, v.72, n.2, p.236-246, 1994.

BONANOME, A.; GRUNDY, S.M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. *The New England Journal of Medicine*, v. 318, n. 19, p. 1244-1248, 1988.

BRONDANI, I.L.; KUSS, F. Nível de concentrado, variedade de 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.239-248, 2005.

CAETANO, H. Avaliação de onze cultivares de milho colhido em duas alturas de corte para produção de silagem. 2001, 178f. Tese (Doutorado em Zootecnia).

CHESSON, A.; FORSBERG, C.W. Polyssaccharide degradation by rumen microorganisms. In: HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. (Eds.) *The Rumen Microbial Ecosystem*, 2 Ed, London: Blackie Academic and Professional, 1997, p. 329 – 381.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, L.F.G. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, M, v.31, n.1, p. 417 – 428, jan/fev, 2002. Suplemento.

EUCLIDES FILHO, K.O enfoque de cadeia produtiva como estratégia para a produção sustentável de carne bovina. In: MEDEIROS, S.R.; EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B. (Eds.) *A produção animal e a segurança alimentar*. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 568.

FERRELL, C.L. Metabolismo de la energía. In: CHURCH, D.C. (Ed.) *El rumiante fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza: Acribia, 1993. p.283-304.

HARRIS, K.B., CROSS, H.R., POND W.G., et al. Effect of dietary fat and cholesterol concentrations of growing pigs selected for high or low serum cholesterol. *Journal of Animal Science*, v.71, p.807-810, 1993.

HOOVER, R. Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root starches: a review. *Carbohydrate Polymers*, 45:253, 2001.

HUNT, C W.; KEZAR, W.; VINANDE, R. Yield, chemical composition and ruminal fermentability of corn whole plant, ear, and stover as affect by hibrid. *Journal of Production Agriculture*, v.6, p. 286 – 295, 1992.

JOBIM, C. C., PEREIRA, J. R.A., SANTOS, G.T. Sistemas de produção de leite com ênfase na utilização de volumosos conservados. In: REIS, R. A., SIQUEIRA, G. R., BERTIPAGLIA, L. M. A. et al. *Volumosos na produção de Ruminantes*. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 61 – 72.

JOHNSON, L.; HARRISSON, J.H.; HUNT, C.; SHINNERS, K.; DOGGET C.G.; SAPIENZA, D, 1999. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: A contemporary review. *Journal of Dairy Science.*, 82: 2813 – 2825.

KOTARSKI, K.K.; WANISHA, R.D.; THURN, K.K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. *Journal of Nutrition*, v.122, p.178-190. 1992.

MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S.. *The biochemistry of silage*. 2.ed. New York: Chalcombe Publications, 1991. 339p.

MILLER, R.K. Carne: qualidade e segurança para os consumidores do novo milênio. Avaliação instrumental da qualidade da carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. Anais... Campinas: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes/Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. p.470.

MONTEIRO, E.M., SHIMOKOMAKI, M. Influência do genótipo nos lipídios totais e na fração insaponificável da carne de cordeiros. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.29, n.3, p.545-548, 1999.

MORON, I. R., TEIXEIRA, J.C., OLIVEIRA, A.I.G., PEREZ, J.R.O., OLIVEIRA, J.S. Cinética da digestão ruminal do amido de milho e sorgo submetidos a diferentes formas de processamento. *Ciência Agrotécnica*, v. 24, n. 1, p. 208- 212, 2000.

MUCK, R.E.; SHINNERS, K.J. Conserved forage (silage and hay): progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. *Proceedings...* Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry. p.753-762. 2001 Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

NUSSIO, L.G., CAMPOS, F.P., DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá-PR. 2001. Anais. UEM/CCA/DZO, Maringá, 2001, vol. 1, p.127- 145.

ORSKOV, E.R. Alimentación de los rumiantes: principios e práctico. Zaragoza: 1990. 115p.

OWENS, F.N.; ZINN, R.A.; KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *Journal of Animal Science*, v.63, n.5, p.1634-1648, 1986.

PALMIQUIST, D.L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, v. 74, n. 4, p. 1354-1360, 1991.

PESCE, D.M.C. Efeito da deita contendo caroço de algodão no desempenho, características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de novilhos Nelore confinados. 2008. 139 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga.

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 da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.5 p.1042-1049, 1998.

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.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; SILVA, J. H. S.; PELLEGRINI, L.G.; SOUZA, A.N.M. Manipulação 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, 2002.

ROBERGE, M.; SAVOIE, P.; NORRIS, E. 1998. Evaluation of a crop processor in a pull-type forage harvester. *American Society of Agricultural Engineers*. 41(4):967–972.

SAÑUDO, C., SIERRA, I.; OLLETA, J.L.; et al. Influence of weaning on carcass quality, fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. *Animal Science*, n.66, p.175-187, 1998.

SAVELL, J.; SHACKELFORD, S.D. Significance of tenderness to the meat industry. In: RECIPROCAL MEAT CONFERENCE,45., 1992, Ft. Collins. Proceedings... Ft. Collins: Colorado State University, 1992. p.43-46.

SCHURIG, M., and G. Rodel. 1993. Power consumption and the effect of corncrackers. 20 ASAE paper no. 931586. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI.

SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M.F.; CROUSE, J.D.; REAGAN, J.O. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbreed heifers, *Journal of Animal Science*, Champaign, .69, n.1, p.171-177, Jan.1991.

ROONEY, L.W.; MILLER, F.R. Variation in the structure and kernel characteristics of sorghum. In: MERTIN, J. V. (Ed). *International Symposium on Sorghum grain Quality*, a981, Patancheru – India. *Proceedings...* Patancheru: ICRISAT, 1981. P. 143 – 162.

SINCLAIR, A.J.; SLATTERY, W.J.; O'DEA, K. The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary gas-liquid chromatography. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.33, p.771-776, 1982

TAHIR, M.A.; AL-JASSIM, A.F.; ABDULLA, A.H.H. Influence of live weight and castration on distribution of meat, fat and bone in the carcass of goats. *Small Ruminant Research*, v.14, p.219-223. 1994.

THEURER, C.B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *Journal of Animal Science*, v.63, p.1649-1662, 1986.

Van SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. London: Cornell University Press, 1994. 476p.

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.; 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, 2002. (Suplemento).

VELHO, J.P.; MÜHLBACH, P.R.F.; GENRO, T.C.M. et al. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. *Ciência Rural*, v.36, n.3, p.916-923, 2006.

VELHO, J.P.; MUHLBACH, P.R.F.; NORNBERG, J.L.; VELHO, I.M. P.H.; GENRO, T.C.M.; KESSLER, J.D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidos com diferentes densidades de compactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.36, n.5, p. 1532 – 1538, 2007. (Suplemento).

WALDO, D.R. Extend and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. Journal of Animal Science, v.37, n.4, p.1062-1074, 1973.

ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 411 – 417, 2009.

CAPÍTULO 2

Características da carcaça e composição química e física do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos terminados em confinamento com silagem de milho processada mecanicamente

RESUMO: O estudo teve como objetivo avaliar o efeito do processamento de plantas de milho (*Zea mays*) na ensilagem sobre parâmetros físico-químicos da carcaça e da carne de bovinos Nelore. Foram utilizados 40 bovinos terminados em confinamento, (102 dias), com idade de aproximadamente dezoito meses e peso corporal médio inicial de $392,8 \pm 22,3$ kg. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 10 animais por tratamento, sendo cada animal uma repetição. Os tratamentos estudados obedeceram ao esquema fatorial 2x2 com duas relações volumoso:concentrado (40:60 e 20:80) e duas formas de ensilagem (processada e não processada). A relação volumoso:concentrado (20:80) afetou significativamente os valores de extrato etéreo da carne. As variáveis umidade, cinzas e proteína não foram afetadas. Para marmorização, espessura de gordura de cobertura e área de olho de lombo, não foram observadas diferenças, porém estando dentro de valores aceitáveis. Os cortes cárneos assemelharam-se entre os tratamentos. A utilização da relação 20:80, independente do processamento da silagem, melhora os parâmetros da composição centesimal a nível de extrato etéreo, não alterando as características da carcaça e cortes cárneos de bovinos confinados.

Palavras – chave: cortes cárneos, ensilagem, processamento, *Zea mays*.

Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus dorsi* muscle of cattle feedlot corn silage processed mechanically

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the effect of processing corn plants (*Zea mays*) silage on physicochemical parameters of carcass and meat of Nelore. Were used 40 cattle feedlots (102 days), with a mean age of about eighteen months and mean initial weight of $392, 87 \pm 22, 30$ kg. The animals were distributed in a completely randomized design with 10 animals per treatment, each animal a repeat. The study involving a 2 x 2 factorial arrangement with two relationships of forage ratio:concentrate (40:60 and 20:80) and two forms of silage (conventional and processed). The relationship forage ratio:concentrate (20:80) significantly affected the values of ether extract of the carcass. Variables humidity (%), mineral matter (%) and protein were not affected. For marbling, fat thickness of cover and real loin eye area, no significant differences were observed, but being within acceptable values. The meat cuts were similar between treatments ($P > 0.05$). The use of the ratio 20:80, independent processing of silage, improves parameters of chemical composition at the level of ether extract, not altering carcass characteristics and meat cuts of beef cattle.

Keywords: ensiling, meat cuts, processing, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A pecuária nacional na sua atualidade apresenta-se em larga expansão visando o aumento da produtividade com qualidade por meio das inovações tecnológicas, em que os sistemas intensivos de criação tem sido o foco objetivando qualidade no produto ofertado ao consumidor.

Zen et al. (2008), relataram sobre o desenvolvimento da forma de comércio da carne que antes era realizada apenas em açougues, e atualmente é feita também em supermercados com a introdução de novos cortes, porém, sem padronização.

Segundo Gesualdi Jr. et al. (1999) o confinamento é uma alternativa para melhorar os índices de produtividade, pois reduz a idade de abate. Para potencializar esse sistema de produção no Brasil, são necessários estudos de diferentes proporções entre concentrado e volumoso das dietas, bem como a qualidade das mesmas e seu impacto na qualidade da carcaça.

O Brasil um país com grandeza continental e que apresenta o confinamento como uma forma de terminação de bovinos, tornam-se necessárias inovações viáveis para a produção de carne bovina. Dentro desse contexto, a utilização de volumosos, como silagem de milho, propõe baratear o alimento fornecido aos animais confinados. Corroborando, Factori et al. (2008) relataram a produtividade da cultura do milho como fator importante na diluição dos custos no processo de ensilagem.

As raças exploradas ou o manejo adotado influenciam o peso final de abate, a precocidade e o acabamento do animal. Algumas características importantes da carcaça, como a carne aproveitável, a cobertura de gordura, os subprodutos da desossa, a maciez, entre outras, estão intimamente relacionadas à idade de abate do animal, ao grau de acabamento e ao peso de carcaça (MORRIS et al., 1993).

No sistema de comercialização predominante no Brasil, os quartos da carcaça são separados em aproximadamente 20 cortes comerciais (LUCHIARI FILHO, 2000). Alguns cortes apresentam pouca gordura intramuscular em função da localização anatômica, o que caracteriza uma carne mais magra. O mínimo de 3% de gordura na carne é importante fator para a palatabilidade (SMITH et al., 1988).

Por conta de a gordura corporal ser um parâmetro importante para se medir a nutrição do animal, Baldwin (1995) relatou que a gordura é depositada, quando há energia alimentar disponível depois de suprir as exigências de manutenção e crescimento dos tecidos magros.

A espessura de gordura de cobertura (EGC) e a área de olho de lombo (AOL) são parâmetros indicativos de qualidade da carcaça, podendo-se prever o rendimento em carne aproveitável (OLIVEIRA, 1993).

Segundo Restle et al. (1999), o ponto crítico é a espessura de gordura de cobertura da carcaça, que deve ser acima de 3mm e no máximo 6mm. De acordo com Lawrie (1981), abaixo de 3 mm ocorre o escurecimento da parte externa dos músculos que recobrem a carcaça, o que deprecia o seu valor comercial, aumenta a quebra ao resfriamento, em função da maior perda de água, e pode ocorrer o encurtamento das fibras musculares pelo frio, prejudicando a maciez da carne.

Diante da preocupação com os alimentos, consumidores tem se tornado mais esclarecidos sobre os valores nutricionais dos alimentos, por sua vez, precavidos com a saúde. Com isso, Hoffman et al. (2005) associou a composição da gordura na dieta humana ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

A carne é um alimento protéico de alto valor biológico não só por conter aminoácidos essenciais, mas também pela proteína ser altamente digestível e facilmente absorvível, sendo a quantidade de proteína na carne inversamente proporcional com a quantidade de gordura presente, sendo este o componente que mais varia em termos de quantidade (ABERLE et al., 2001).

De acordo com Costa (2009), a carne de bovinos nelore em torno de 24 meses de idade ao abate apresenta aproximadamente 75% de água, 22% de proteína, 1% de gordura e 1% de minerais. Fortin et al. (1980) e Maltin et al. (1998) afirmaram que o avanço da idade de abate dos animais e a intensificação do manejo alimentar podem aumentar o teor de extrato etéreo diminuindo os teores de proteína e umidade da carne.

Neste contexto, o trabalho objetivou avaliar o efeito da silagem da planta inteira de milho processada e não processada com dois níveis de relação volumoso:concentrado sobre os aspectos físicos e químicos da carcaça de bovinos em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalações experimentais e animais

O experimento foi realizado no confinamento experimental na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP/Botucatu,

pertencente ao Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, localizado a 800 m de altitude.

Foram utilizados 72 bovinos machos não castrados da raça Nelore com idade média de 18 meses, oriundos de sistema extensivo de recria apresentando peso corporal médio inicial de $392,8 \pm 22,3$ kg, porém, foram escolhidos de forma aleatória 40 animais (10 por tratamento) para a pesquisa.

Os animais foram alojados em baias de piso batido medindo 150 metros quadrados e capacidade para três animais por baia, com bebedouros automáticos compartilhados para cada duas baias, sendo eles limpos semanalmente.

Plantio e colheita do milho

A espécie forrageira avaliada foi o híbrido de milho 2D710 com textura do grão duro de ciclo curto e estatura média com produção de grão com semeadura de 66 mil plantas e apresentando estande final de 66 mil plantas/hectare, obtendo produtividade de massa verde por hectare de 33.400 kg/ha.

O híbrido foi cultivado em sistema de convencional, sem irrigação complementar, com espaçamento entre linhas de 0,85m.

Adotou-se o critério de maturidade do grão para o corte, definindo o momento do corte para ensilagem (aparecimento da camada preta do grão). Para confecção da silagem foi utilizado o silo superfície, e o corte realizado a 20 cm de altura do solo utilizando-se de uma máquina Automotriz 7 300, John Deere[®], equipada com kit para processar os grãos, sendo que esta foi regulada para padronizar o tamanho das partículas em 2 mm, por conseguinte, o material foi ensilado em silo tipo superfície.

Períodos Experimentais, Dietas e Arraçoamento

Em período pré-experimental de sete dias foi realizada a seleção, pesagem, identificação e aplicação de vermífugo. O estudo teve início em 08/08/2010 e término em 18/11/2010, totalizando 102 dias de confinamento, dividido em três períodos experimentais de 28 dias e um de 18 dias em virtude dos animais já atingirem o peso ideal para o abate.

O primeiro período de 28 dias, denominado adaptação, foi dividido em quatro subperíodos de sete dias, sendo o fornecimento das dietas com consumo *ad libitum* e níveis

de concentrado crescente (50, 60, 70 e 80%) até atingir a relação volumoso:concentrado desejada (40:60 e 20:80), de acordo com os tratamentos propostos.

As dietas estudadas foram ofertadas em dois períodos (8h e 16h), sendo ofertadas 40% do total pela manhã e 60% à tarde, realizando-se o ajuste diário da quantidade ofertada a fim de propiciar 5% de sobra em relação ao oferecido. As mesmas foram preparadas em vagão misturador diariamente e a quantidade fornecida para cada baia foi pesada individualmente em balança tipo plataforma com visor digital e precisão de 50 gramas.

Ao término de cada período experimental os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas, sempre pela manhã (8h), para obter o ganho de peso no período.

Ao longo dos períodos experimentais, foram feitas amostragens semanais da dieta para as análises laboratoriais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA) e cinza de acordo com metodologia descrita por Silva (1990).

Para as determinações da fibra em detergente neutro (FDN), foi utilizada a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991) com α -amilase termo-estável e uréia 8 molar com o intuito de reduzir a contaminação do amido e facilitar a filtragem.

A dieta total utilizada foi formulada segundo o sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System 5. 0. 40, nível 2 (CNCPS, 2000), apresentado na Tabela 1 para ganhos diários esperados de 1,2 a 1,5 kg/animal.

Tabela 1 Ingredientes e Composição bromatológica das relações volumoso:concentrado (RVC)

Silagem	Tratamentos			
	Processada	Processada	Não processada	Não processada
RVC ¹ (%)	P40:60	P20:80	NP40:60	NP20:80
Ingredientes (%MS)				
Silagem de milho	40,0	20,0	40,00	20,00
Milho em grão	27,00	25,00	27,00	25,00
Casca de soja	2,00	25,00	2,00	25,00
Polpa cítrica	15,00	15,00	15,00	15,00
Farelo de Girassol AE ²	8,00	9,00	8,00	9,00
Farelo de soja	5,00	3,00	5,00	3,00
Uréia	1,2	1,00	1,2	1,00
Núcleo mineral ³	2,00	2,00	2,00	2,00
Composição Bromatológica (%MS)				
Matéria Seca	60,00	70,00	59,00	68,00
Proteína Bruta	13,57	14,74	12,82	15,67
FDN ⁴	31,69	39,01	36,69	41,12
FDNfe ⁵	27,45	29,57	35,28	37,90
FDA ⁶	15,77	21,72	19,03	24,11
Amido	24,47	16,67	30,33	14,74
Extrato etéreo	3,56	3,51	3,56	3,63
Cinzas	5,22	5,07	5,91	5,33

¹RVC = Relação volumoso:concentrado; ²Alta energia; ³Premix-primapac mix, Fosfato bicálcico, Cloreto de sódio, Calcário, Rumenpac 20%, Núcleo sodomia e Phigrow; ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva e ⁶Fibra em detergente ácido.

Para a composição químico-bromatológica das silagens experimentais, foram coletadas amostras do centro do painel dos silos a cada três dias após a sua abertura totalizando 34 amostras. Os resultados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 Composição químico-bromatológica das silagens experimentais com base na massa seca.

ITENS	Silagem	
	Processada	Não processada
Matéria Seca	42,00	41,00
Proteína Bruta	5,82	5,51
FDN ¹	46,83	46,26
FDA ²	25,26	26,11
NIDA ³	1,51	1,47
NIDN ⁴	2,97	2,60
Amido	36,76	32,81
pH	3,65	3,79

¹Fibra em Detergente Neutro = FDN; ²Fibra em Detergente Ácido = FDA; ³NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; ⁴NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro.

Abate dos Animais e análise da carcaça

Ao final do experimento os animais foram pesados, atingindo o peso corporal médio final $521,7 \pm 35,9$ kg de peso vivo, e embarcados em caminhões boiadeiros percorrendo 93 km de distância até o frigorífico comercial industrial sob inspeção federal.

As operações de abate foram realizadas seguindo o fluxo normal do processo industrial e as operações de abate executadas segundo as recomendações do RIISPOA (BRASIL, 1952) com insensibilização mecânica (método percussivo, utilizando pistola pneumática), sangria e esfolia, sendo as carcaças lavadas, divididas com serra elétrica em duas meias-carcaças, identificadas e encaminhadas a para a câmara de refrigeração por 24 horas a uma temperatura média de 4°C.

Após o resfriamento as carcaças foram retiradas da câmara fria e a meia carcaça direita foi dividida em cortes primários (quarto traseiro e quarto dianteiro) de acordo com a metodologia descrita por Müller (1987). Em seguida foram obtidos os principais cortes comerciais oriundos da desossa do traseiro-serrote: contrafilé (*Longissimus dorsi*), filé – mignon (*Psoas major*), picanha(*Bíceps femoris*), filé de costela e capa de filé (*Trapezius thoracis*).

Foram aferidos os pesos brutos das peças, por conseguinte retirados o excesso de gordura dos cortes por profissional treinado, sendo obtido o peso dos cortes preparados. Após a pesagem, foi realizada a mensuração da espessura de gordura de cobertura (EGC) do contra filé (*Longissimus dorsi*) que se situa originalmente sobre o arco vertebral,

localizado entre a 11^a e 12^a costela. Esta mensuração foi feita com paquímetro digital por meio de um corte perpendicular no terço médio do referido músculo.

Foram também retiradas de amostras (bifes de uma polegada de espessura) do músculo *Longissimus dorsi* (LD) e embaladas a vácuo para posteriores análises laboratoriais.

Foi retirado o decalque do perímetro do músculo, em papel vegetal, que posteriormente foi digitalizado com o auxílio de mesa digitalizadora (MODELO 1812 – DIGICOM) acoplada a um computador equipado com o programa Sistema de Planimetria (SPLAN) desenvolvido na UNESP/FCA, Departamento de Engenharia Rural, Campus de Botucatu/ SP, e realizada a aferição dos pontos demarcados em cm² para a análise da área de olho de lombo (AOL).

Para a marmorização (MAR), o mesmo foi classificado em escala de pontuação, variando de leve (1) a abundante (6), conforme a metodologia descrita por Müller (1987). A figura 1 ilustra as variações para análise subjetiva de marmorização.

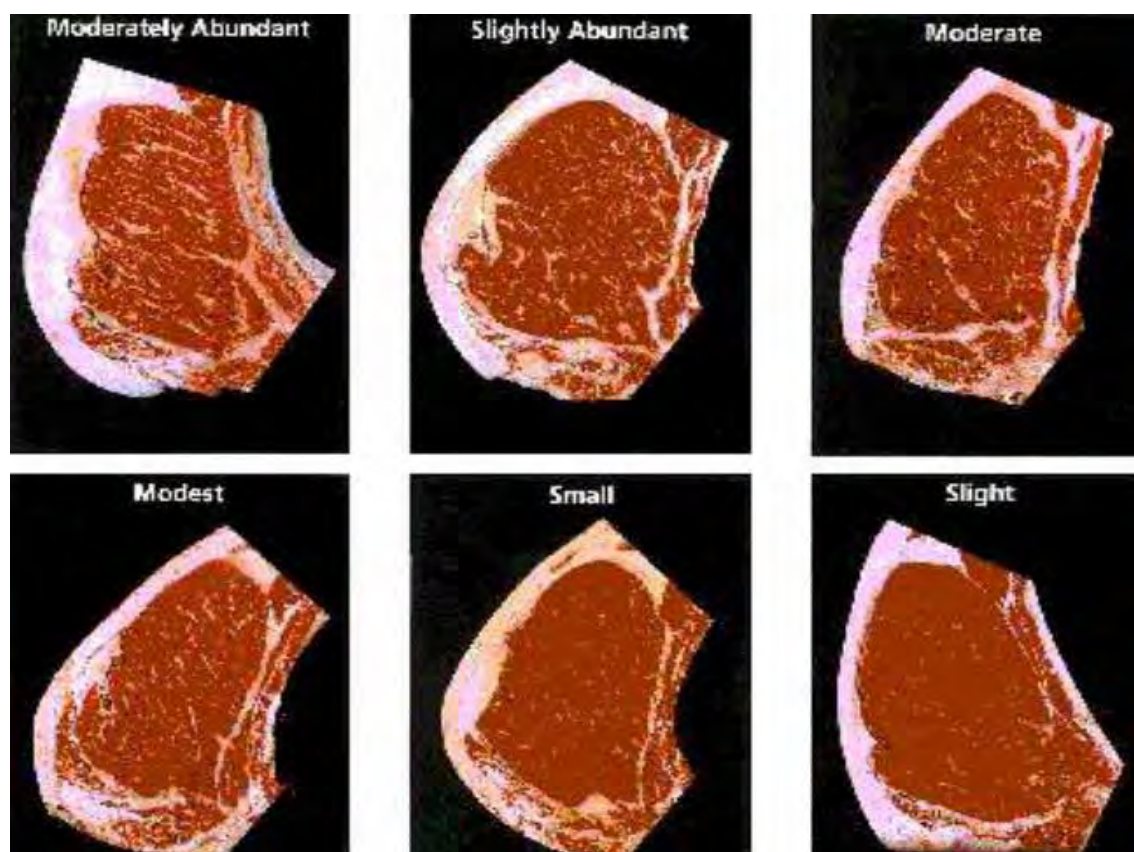


FIGURA 1 – Padrões de referência de marmorização da carne bovina.

FONTE: AMSA (2001)

As amostras do músculo LD foram descongeladas a $4,5 \pm 0,5$ °C, sendo retirado o excesso de gordura subcutânea e em seguida cada amostra foi triturada em processador/triturador com a finalidade de homogeneizá-la. A avaliação da composição centesimal foi realizada com as amostras do músculo LD *in natura* segundo A.O.A.C (2007), obtendo o teor de umidade (item 39.1.102), extrato etéreo (item 39.1.05), resíduo mineral fixo (item 39.1.09) e proteína (item 39.1.19).

Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com dez animais por tratamento, sendo cada animal uma repetição de cada tratamento, distribuídos em grupos de três animais por baias, em arranjo fatorial 2x2, sendo os fatores: Silagem (processada – P; não processada – NP) e relação volumoso:concentrado (P40:60; P20:80; NP40:60; NP20:80).

Os dados foram analisados quanto à normalidade de distribuição e à homogeneidade da variância utilizando o programa estatístico SISVAR ao nível de significância de 5% de probabilidade (FERREIRA, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 encontram-se descritos as médias e erros padrões (EP) obtidos da composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* havendo diferença significativa para a relação volumoso:concentrado.

Tabela 3 Composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos em terminação em função da relação volumoso:concentrado (RVC) e silagem processada e não processada.

	RVC ¹		Silagem		P>F			EP ²
	40:60	20:80	Processada	Não processada	RVC	Silagem	RVC*S ³	
Ext. etéreo (%)	1,97b	2,84a	2,28	2,04	*0,048	0,390	0,588	0,197
Umidade (%)	72,60	73,56	73,78	72,73	0,478	0,229	0,329	0,946
Cinza (%)	1,34	1,30	1,30	1,34	0,538	0,598	0,279	0,046
Proteína(%)	22,84	23,05	22,86	23,03	0,527	0,607	0,376	0,228

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade. ¹RVC = relação volumoso:concentrado; ³EP = erro padrão; ²RVC*S = interação *P<0,05

A relação volumoso:concentrado, independente da silagem (processada e não processada), afetou os valores de extrato etéreo onde os animais alimentados na proporção 20:80 obtiveram maiores valores.

Tais valores apresentam-se condizentes às taxas de lipídeos que variaram de 1 a 3% encontrados em bovinos comerciais por Cuvelier et al. (2006) e Serra et al., (2008). Entretanto, Aburalach et al. (1998) citaram que o conteúdo mínimo necessário para se obter uma carne assada, macia e succulenta seria de 3%, contudo os valores encontrados neste trabalho estão próximos aos encontrados na literatura. Em virtude de tais diferença, Williams et al. (1983) afirmaram que a gordura é o componente que apresenta maior variação.

Assim sendo, é possível inferir que a relação 80:20 apresentou maior nível energético, sendo comprovada pela maior deposição de lipídios na carne, contudo, deve-se ressaltar que a utilização de tal relação poderá implicar em maiores custos e diminuição da rentabilidade, devendo ser ponderada.

Segundo Feijó et al. (1998), os níveis mais altos de concentrado melhoram a conformação, obtendo-se carcaças mais musculosas em estágio menos avançado de maturidade, enfatizando um ganho máximo de peso ao nível de 65% de concentrado, porém com despesas mais onerosas.

De acordo com Geay et al. (2001) a natureza e a quantidade de lipídeos armazenados no músculo são dependentes das condições de alimentação, da digestão, da absorção intestinal, do metabolismo hepático e do sistema de transporte desses lipídeos.

Os valores de umidade, proteína e cinzas não diferiram para os tratamentos avaliados, porém estando de acordo com os valores encontrados na literatura.

Os resultados de espessura de gordura de cobertura, área de olho do lombo e marmorização das amostras do músculo *Longissimus dorsi* estão expressas na Tabela 3.

Tabela 4 Espessura de gordura de cobertura (EGC), área de olho-de-lombo (AOL) e Marmorização (MAR) do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos terminados em confinamento em função dos percentuais da relação volumoso:concentrado (RVC) e Silagem processada e não processada.

	RVC ¹		VALOR P	EP ²
	40:60	20:80		
EGC ³ (mm)	3,22	3,09	0,772	0,322
AOL ⁴ (cm ²)	86,51	87,97	0,691	2,581
MAR ⁵	3,40	3,55	0,576	0,188

	Silagem		VALOR P	EP
	Processada	Não processada		
EGC (mm)	3,38	3,09	0,772	0,322
AOL (cm ²)	86,51	87,97	0,691	2,581
MAR	3,45	3,50	0,576	0,188

Médias de tratamentos seguidas por letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. ¹RVC= relação volumoso:concentrado; ²EP = erro padrão;

Em relação às variáveis analisadas na tabela 4, não foram afetadas pelas relações volumoso:concentrado e a forma de processamento da silagem. Os resultados para marmorização estão próximos aos encontrados por Neuman et al. (2008) ao avaliarem as características da carne de bovinos charolês em função do efeito do tamanho de partículas de silagem de milho. De acordo com DeRouen et al. (1992), animais puros da raça Charolês e Brahman apresentaram grau de marmorização de 3,9 e 3,2, respectivamente, estando próximo aos encontrados no presente estudo.

Os dados do presente trabalho corroboram com Restle et al. (2002), em que enfatizaram diferenças existentes na deposição de gordura de marmorização entre as raças, em que raças de origem britânica apresentam reconhecidamente alta capacidade de deposição de gordura de marmorização quando comparado com as raças zebuínas e continentais.

Para AOL foram encontrados valores superiores aos encontrados por Felício (1997), que relatou menor AOL em tourinho da Raça Nelore com idade de 24 meses (72,14 cm²).

No presente estudo os resultados da AOL apresentam-se com valores que remetem ao padrão de qualidade exigido pelas indústrias frigoríficas que é de 3 a 10 mm, podendo utilizar tais variáveis como indicativo ao ponto ideal de abate dos animais.

Sendo a gordura de cobertura fator preponderante na qualidade da carne em que evita possíveis danos na carcaça devido ao resfriamento, neste trabalho foram encontrados valores preconizados pelos frigoríficos nas especificações do programa de novilho superprecoce que é de 3 a 10 mm.

Para EGC e MAR, não foi observado diferenças estatísticas entre os percentuais de RVC, mesmo a relação 40:60 apresentando níveis de biodisponibilidade energética ruminal menor que a relação 20:80. Tal resultado implica em dizer que mesmo a relação 40:60 apresentando-se como dieta com menos biodisponibilidade energética, houve uma melhor interação da relação volumoso:concentrado, propiciando ambiente ruminal favorável aos microorganismos.

Concordando com Vêras et al. (2000), que testaram níveis crescentes de concentrado na dieta de bovinos, evidenciaram a inclusão de 60% de concentrado como melhor nível, haja vista que ocasionou a máxima ingestão de nutrientes digestíveis totais, bem como a máxima digestibilidade dos carboidratos.

Os pesos de cortes primários comerciais aparados e não aparados em função dos tratamentos avaliados estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5 Médias e erro padrão (EP) dos pesos dos cortes (kg) com excesso de gordura e preparados, da meia-carcaça direita de bovinos em terminação em função da relação volumoso:concentrado (RVC) e silagem processada e não processada.

Peso dos cortes com excesso gordura								
	RVC ¹		Silagem		P>F			EP ³
	40:60	20:80	Processada	Não processada	RVC	S	RVC*S ⁴	
Contra filé	6,04	5,76	5,87	5,93	0,082	0,703	0,215	0,113
Filé mignon	2,77	2,70	2,75	2,72	0,370	0,692	0,571	0,056
Filé de costela	2,52	2,67	2,49	2,66	0,267	0,109	0,946	0,072
Capa filé	2,39	2,40	2,37	2,41	0,930	0,747	0,368	0,085
Picanha	2,13	2,09	2,11	2,11	0,568	0,968	0,056	0,044

Peso dos cortes preparados								
	RVC ¹		Silagem		P>F			EP ³
	40:60	20:80	Processada	Não processada	RVC	S	RVC*S ⁴	
Contra filé	5,37	5,14	5.22	5,30	0,099	0,555	0,209	0,097
Filé mignon	1,75	1,73	1.73	1,75	0,647	0,658	0,889	0,034
Filé de costela	2,36	2,50	2.38	2,48	0,192	0,337	0,669	0,072
Capa filé	2,03	2,05	2.01	2,08	0,856	0,396	0,267	0,059
Picanha	1,85	1,80	1.82	1,83	0,428	0,915	0,163	0,043

Médias de tratamentos seguidas por letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. ¹RVC = relação volumoso:concentrado; ²erro padrão ³RCV*S = interação

O sistema de terminação de bovinos com a utilização dos percentuais de relação volumoso:concentrado e os tipos de silagem estudadas nesta pesquisa, não promoveu efeito para nenhum dos cortes avaliados.

Luchiari Filho (2000) e Wilson (1992) verificaram que a espessura de gordura subcutânea tem alta e positiva correlação com a porcentagem de aparas de gordura, com isso, neste trabalho os valores de EGC não diferiram entre os tratamentos, estando dentro das exigências mínimas para o resfriamento da carcaça em frigoríficos (3mm), inferindo assim para a não diferença entre os pesos dos cortes com e sem aparas.

De acordo com Morris et al. (2004), algumas características importantes da carcaça, como a porção de carne comestível, a cobertura de gordura de gordura subcutânea, os subprodutos da desossa, entre outros estão intrinsecamente associados à idade de abate, ao grau de acabamento e ao peso da carcaça, portanto os resultados podem ser explicados pelo fato dos animais já se apresentarem no peso de abate ideal pré – estabelecido de 521,70 ± 35,90 kg de Peso vivo, em que os animais já apresentavam uniformização e parâmetros de desenvolvimento ideal das proporções de osso, gordura e músculos.

CONCLUSÃO

Independente do processamento da silagem, a relação volumoso:concentrado no percentual 20:80 proporcionou melhor composição centesimal em termos de extrato etéreo da carne de bovinos em confinamento, sem alterações das características da carcaça e dos cortes cárneos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; GERRARD, D.E.; MILLS, E.W. Principles of meat science. 4ª ed. Kendall/Hunt, Iowa, p. 354, 2001.

ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. Ciência Tecnologia de Alimentos, v.18, p.205-210, 1998.

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Handbook Meat Evaluation. 2001. 161p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis.18. ed. Maryland, 2005, Current through Revision 2, 2007.

BALDWIN, R.L. Animal energetic models. In: BALDWIN, R.L. (Ed.)Modelling ruminant digestion and metabolism. London: Chapman e Hall, 1995. 578p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: Ministério da Agricultura, 1952. 159p.

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM - CNCPS. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion. Version 4.0. Ithaca: 2000. 237p.

COSTA, D.P.B. Características da carne de novilhos nelore alimentados com caroço de algodão. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu,59f. 2009 Tese.

CUVELIER, C.; CABARAUX, J.F.; DUFRASNE, I. et al. Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds. Meat Science, v.74, n.3, p.522-531, 2006.

DEROUEN, S.M.; FRANKE, D.E.; BIDNER, T.D. et al. two-three-, and four-breed rotational crossbreeding of beef cattle: carcass traits. Journal of Animal Science, v.70, n.12, p. 3665-3676, 1992.

FACTORI, M.A.; COSTA, C., MEIRELLES, R.L., OLIVEIRA, K., ROSALES, L.A., MORAES, C.J.; GONÇALVES, H.C.B.; Degradabilidade ruminal de híbridos de milho em função do estágio de colheita e processamento na ensilagem. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, v.65, n.4, p. 259 – 273, out/dez., 2008.

FEIJÓ, G.L.D., SILVA, J.M., THIAGO, L.R.S. et al. Efeito bioeconômico de níveis de concentrdao no confinamento de novilhos. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 30p. 1998.

FELÍCIO, P.E. Carne de touro jovem. Revista Nacional da Carne, n.243, p.91-92, 1997.

FERREIRA, D.F. SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados. versão 4.0. Statistical Software. Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras, Lavras. MG. Brazil. 1999.

FORTIN, A.; SIMPFENDORFER, S.; REID, J.T.; AYALA, H.J.; ANRIQUE, R.; KERTZ, A. F. Effect of level of energy intake and influence of breed and sex on the chemical composition of cattle. *Journal of Animal Science*. Champaign, v.51 n.3, p. 604 – 614, 1980.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Reproduction Nutrition Development*, v.41, p.1-26, 2001.

GESUALDI JR, A.; BERTINI, A.G.; TARSITANO, M.A.A. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999 (CD-ROM).

HOFFMAN, L.C.; JOUBERT, M.; T.S. BRAND, T.S.; MANLEY, M. The effect of dietary fish oil rich in n _ 3 fatty acids on the organoleptic, fatty acid and physicochemical characteristics of ostrich meat. *Meat Science*, v. 70, n. 1, p. 45-53, 2005.

LAWRIE, R. *Developments in meat science*. London: Elsevier Applied Science, v.5. 1981.

LUCHIARI FILHO, A. *Pecuária da Carne Bovina*. 1 ed. - São Paulo, 134p. 2000.

MALTIN, C.A.; SINCLAIR, K.D.; WARRIS, P.D.; GRANT, C.M.; PORTER, A.D.; DELDAY, M.I.; WARKUP, C.C. The effects of age at slaughter, genotype and finishing system on the biochemical properties, muscle fiber characteristics and eating quality of bull beef suckled calves. *Animal Science*, Penicuik, v.66, n.2, p. 341-348, 1998.

MORRIS, C.A. et al. Carcass composition in weight selected and control bulls from a serial slaughter experiment. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.44, p.645-652, 2004.

MORRIS, C.A.; BAKER, R.L.; BASS, J.J. et al. Carcass composition in weight-selected and control bulls from a serial slaughter experiment. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.44, n.2, p.199-213, 1993.

MÜLLER, L. *Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos*. 2ª ed. Santa Maria. Imprensa Universitária. UFSM. 31 p. 1987.

NEUMAN, M.K.; RESTLE, J.; MUHLBACH, P.R.F.; PELEGRINI, L.G.; FALBO, M.K.; ITAIR, E.S. Componentes de rendimento e características da carne e carcaça de novilhos

confinados sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho na ensilagem. *Revista brasileira de Zootecnia*, v.38, p. 423-431, mar-abr, 2008.

OLIVEIRA, A.L. Aproveitamento industrial de búfalos. In: SAMARA, S. I.; DUTRA, I dos S.; FRANCESCHINI, P.H. Sanidade e produtividade em búfalos. Jaboticabal: FUNEP, p. 185-202. 1993.

RESTLE, J.; CERDÓTES, L.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça e da carne de novilhas e vacas de descarte Charolês, terminadas em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.3, p.1065-1073, 2002.

RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) Confinamento, pastagem suplementação para produção de bovinos de corte. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p.191-214. 1999.

SERRA, X.; GUERRERO, L.; GUARDIA, M.D. et al. Eating quality of young bulls from three Spanish beef breed-production systems and its relationships with chemical and instrumental meat quality. *Meat Science*, v.79, n.1, p.98-104, 2008.

SILVA, D.J. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 2. Ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa., 166p. ilustr. 1990.

SMITH, G.C.; BERRY, B.W.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R. USDA maturity indices and palatability of beef rib steaks. *J. Food Quality*, v 11, p. 1-13, 1988.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate 35 methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dair. Sci.* 36 74:3583-3597. 1991.

VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bovinos nelore não castrados, alimentados com rações com diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p.2367-2378, 2000.

WILLIAMS, J.E.; WAGNER, D.J.; WALTERS, L.E. et al. Effect of production systems on performance, body composition and lipid and mineral profiles of soft tissue in cattle. *Journal of Animal Science*, v.57, p.1020-1027, 1983.

WILSON, D.E. Application on Ultrasound for Genetic Improvement. *Journal of Animal Science*, v.70, p.973-983, 1992.

ZEN, S.; MENEZES, S.M.; CARVALHO, T.B. Perspectivas de consumo de carne bovina no Brasil. In: XLVI congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 13 p. 2008. Rio Branco. Anais...Rio Branco: SOBER, 1 CD-ROM. 2008.

CAPÍTULO 3

Aspectos qualitativos da carne de bovinos terminados em confinamento com silagem de milho processada mecanicamente

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo avaliar o processamento de plantas de milho na ensilagem sobre a qualidade da carne de bovinos Nelore. Foram utilizados 40 bovinos terminados em confinamento (102 dias), com idade média de 18 meses e peso corporal médio inicial de $392,8 \pm 22,3$ kg. Os tratamentos estudados obedeceram a relação volumoso:concentrado: (40:60 e 20:80) com silagens de milho processada e não - processada, sendo a silagem de milho utilizada como volumoso. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (processamentos e as relações volumoso:concentrado), e cada animal correspondendo a uma repetição de cada tratamento. O tipo de processamento afetou significativamente o pH do músculo *Longissimus dorsi* de forma que as diferenças ocorreram para o pH 24 horas. As variáveis Temperatura, cor de gordura e carne, perda por cocção e força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi* não foram afetadas. O processamento da silagem de milho proporcionou melhor resultado na qualidade da carne em termos de pH da carne de bovinos em confinamento.

Palavras – chave: características qualitativas, ensilagem, *Longissimus dorsi*, pH

Qualitative aspects of beef cattle feedlot with corn silage processed mechanically.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of processing of the corn plants in the silage on the meat quality of Nelore cattle. Were used 40 cattle feedlots (102 days), with a mean age of about eighteen months and mean initial weight of $392,87 \pm 22,30$ kg. The treatments studied met the relation concentrate: Roughage ratio: (60:40 and 80:20) with corn silage processed and (60:40 and 80:20) for corn silage not-processed, being the corn silage used as roughage. The animals were distributed in a completely randomized design, in a 2x2 factorial (processes and relationship concentrated: forage ratio), and each animal corresponding to a repetition of each treatment. The type of processing significantly affects the pH of the *Longissimus dorsi* muscle so that the differences occurred to 24 hours pH. The variables temperature, color of fat and meat, loss by cooking and shearing of the *Longissimus dori* muscle were not affected ($P > 0,05$). The processing of corn silage provided better results on meat quality in terms of pH beef cattle feedlot.

Keywords: *Longissimus dorsi*, pH, processing, qualitative characteristics

INTRODUÇÃO

Com o intuito de melhorias na qualidade da carne de bovinos, estudos visando modificações desejáveis nas características da carcaça são válidos. Nesse contexto, o sistema de produção utilizado e o tipo de alimentação ofertada aos animais apresentam-se como fatores importantes na uniformização do produto final.

Ladeira (2006) estudando bovinos alimentados com concentrado afirmou que animais tendem a ingerir maior quantidade de energia, apresentando maiores taxas de crescimento, implicando de forma indireta e positiva, na textura, maciez e suculência da carne por meio da deposição de gordura intramuscular. Corroborando, Al – Suwaiegh (2002), estudando novilhos alimentados com 30% na matéria seca da ração, composta por milho e sorgo úmido de destilaria, observou eficiência de ganho, espessura de gordura em comparação com animais alimentados com milho seco laminado.

A produção de carcaças por meio do confinamento visando a terminação de animais com parâmetros de qualidade aceitáveis ao mercado consumidor, associado a formas de utilização de alimentos, tem sido uma ferramenta fundamental para a obtenção de produtos de alta qualidade.

Em complemento, Keane e Allen (1998), constataram o aumento do ganho de peso, rendimento de carcaça e deposição de gordura em animais alimentados com dietas com alto teor de grãos.

A quantidade de gordura corporal é considerada um parâmetro importante na predição da qualidade da carcaça. De acordo com Costa et al. (2002) a recomendação de espessura de gordura nas carcaças pelos frigoríficos brasileiros situa-se entre 3 e 6 mm. Abaixo de 3mm ocorre o escurecimento da parte externa dos músculos que recobrem a carcaça, depreciando seu valor comercial.

A cor da carne, uma das características mais observada pelo consumidor, é influenciada pelo teor de mioglobina, pH, idade, condição sexual, alimentação e manejo. A concentração de mioglobina é maior nos animais mais velhos, sendo esta razão do vermelho mais intenso observado nas carcaças destes animais (CRUZ, 1997).

O parâmetro luminosidade avaliado na carne é influenciada pela quantidade de água presente na superfície da peça e por sua vez na capacidade de retenção de água (PURCHAS, 1990), e pela quantidade de gordura (CAÑEQUE et al., 2003).

O aumento da gordura na carne apresenta caráter diretamente proporcional a palatabilidade, contudo Miller (2004) relatou que ao elevar os teores de gordura a 7,3% do

valor normal, o grau de aceitabilidade dos consumidores diminui em razão da visibilidade da gordura, associando o alto teor de gordura com doenças cardiovasculares.

De acordo com Paz e Luchiari Filho (2000), dentre as características de qualidade da carne bovina, a maciez assume posição de destaque, sendo considerada como a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne por parte do consumidor. Nesse sentido, Vestergaard et al. (2000) comparando os efeitos dos sistemas de terminação de bovinos sobre aspectos qualitativos da carne, verificaram que animais confinados apresentaram carne com maior maciez e suculência.

O pH é um parâmetro importante na qualidade da carne, tornando-se imprescindível sua avaliação, tendo em vista que alterações em seus valores podem influenciar a cor, a capacidade de retenção de água, a maciez, dentre outros fatores.

Segundo Roça (2001), para bovinos, normalmente a glicólise se desenvolve lentamente; o pH inicial (0 hora) em torno de 7,0 cai para 6,4 – 6,8 após 5 horas e para 5,5 – 5,9 após 24 horas. Porém, caso ocorra deficiência de glicogênio, o pH permanece após 24 horas acima de 6,2, tem-se o indício de uma carne DFD (*dark, firm, dry* ou *dark-cutting*). Já para a presença de carnes PSE (*Pale, soft, exudative*), observa-se níveis de pH inferiores a 5,8 dentro de 45 minutos *post – mortem*, porém não observada em bovinos. Entretanto, contudo Locker e Daines (1975) encontraram alterações *post-mortem* em músculo bovino incubado a 37°C, que podem ser consideradas como uma leve forma de PSE.

O pH final do músculo, medido às 24 horas *post-mortem*, é outro fator que também exerce influência sobre vários aspectos na qualidade e no tempo de prateleira da carne (KORKEALA et al., 1986). Segundo Watanabe et al. (1996), há relação direta entre pH final e maciez, onde o aumento de pH final de 5,5 para 6,0 diminui a maciez da carne cozida.

A cor da carne é também considerada um critério importante, em que os manejos alimentar e pré-abate são pontos cruciais para obter carcaças com qualidade. Müller (1987) relatou que a cor da carne é uma característica importante sob o ponto de vista comercial, uma vez que o consumidor rejeita a carne com coloração mais escura.

De acordo com Röhrle et al. (2011), os pastos fornecem antioxidantes naturais (caroteno) em quantidades suficientes para evitar a oxidação da carne *in natura* quando comparados com sistemas de criação de bovinos em confinamentos, porém, os maiores níveis de caroteno podem influenciar na cor da gordura, tornando-a mais amarela e menos atraente ao consumidor.

Sendo os parâmetros de qualidade imprescindíveis para avaliação, objetivou-se no trabalho estudar as implicações do uso de silagem processada e não processada e dois níveis de relação volumoso:concentrado, na qualidade da carne de bovinos em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalações Experimentais e Animais

O experimento foi realizado no confinamento experimental na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP/Botucatu, pertencente ao Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, localizado a 800 m de altitude.

Foram utilizados 40 bovinos machos não castrados da raça Nelore com idade média de 18 meses oriundos de sistema extensivo de recria apresentando peso corporal médio inicial de $392,8 \pm 22,3$ kg.

Os animais foram alojados em baias de piso batido medindo 150 metros quadrados e capacidade para três animais por baia, com bebedouros automáticos compartilhados para cada duas baias, sendo eles limpos semanalmente.

Plantio e colheita do milho

A espécie forrageira avaliada foi o híbrido de milho 2D710 com textura do grão duro de ciclo curto e estatura média com produção de grão com semeadura de 66 mil plantas e apresentando estande final de 66 mil plantas/hectare, obtendo produtividade de massa verde por hectare de 33.400 kg/ha.

Adotou-se o critério de maturidade do grão para o corte, definindo o momento do corte para ensilagem (aparecimento da camada preta do grão). Para confecção da silagem foi utilizado o silo superfície, e o corte realizado a 20 cm de altura do solo utilizando-se de uma máquina Automotriz 7 300, John Deere[®], equipada com kit para processar os grãos, sendo que esta foi regulada para padronizar o tamanho das partículas em 2mm.

Períodos Experimentais, Dietas e Arraçoamento

Foi realizada a fase pré-experimental de sete dias, correspondendo a seleção, pesagem, identificação e aplicação de vermífugo. O estudo teve início em 08/08/2010 e término em 18/11/2010, totalizando 102 dias de confinamento, dividido em três períodos experimentais de 28 dias e um de 18 dias.

O primeiro período de 28 dias, denominado adaptação, foi dividido em quatro subperíodos de sete dias, sendo o fornecimento das dietas com consumo *ad libitum* e níveis de concentrado crescente (50, 60, 70 e 80%) até atingir a relação volumoso:concentrado desejada (40:60 e 20:80), de acordo com os tratamentos propostos.

As dietas estudadas foram ofertadas em dois períodos (8h e 16h), sendo ofertada 40% do total pela manhã e 60% a tarde, realizando-se o ajuste diário da quantidade ofertada a fim de propiciar 5% de sobra em relação ao oferecido. As mesmas foram preparadas em vagão misturador diariamente e a quantidade fornecida para cada baia foi pesada individualmente em balança tipo plataforma com visor digital e precisão de 50 gramas.

Ao término de cada período experimental os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas, sempre pela manhã (8h), para se obter o ganho de peso no período.

Ao longo dos períodos experimentais foram feitas amostragens semanais da dieta para as análises laboratoriais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA) e cinza de acordo com metodologia descrita por Silva (1990).

Para as determinações da fibra em detergente neutro (FDN) foi utilizada a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991) com α -amilase termo-estável e uréia a 8 molar com o intuito de reduzir a contaminação do amido e facilitar a filtragem.

O concentrado utilizado foi formulado segundo o sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System 5. 0. 40, nível 2 (CNCPS, 2000), apresentado na Tabela 1, para ganhos diários esperados de 1,2 a 1,5 kg/animal.

Tabela 1 Ingredientes e Composição bromatológica das relações volumoso:concentrado (RVC)

Silagem	Tratamentos			
	Processada	Processada	Não processada	Não processada
RVC ¹ (%)	P40:60	P20:80	NP40:60	NP20:80
Ingredientes (%MS)				
Silagem de milho	40,0	20,0	40,00	20,00
Milho em grão	27,00	25,00	27,00	25,00
Casca de soja	2,00	25,00	2,00	25,00
Polpa cítrica	15,00	15,00	15,00	15,00
Farelo de Girassol AE ²	8,00	9,00	8,00	9,00
Farelo de soja	5,00	3,00	5,00	3,00
Uréia	1,2	1,00	1,2	1,00
Núcleo mineral ³	2,00	2,00	2,00	2,00
Composição Bromatológica (%MS)				
Matéria Seca	60,00	70,00	59,00	68,00
Proteína Bruta	13,57	14,74	12,82	15,67
FDN ⁴	31,69	39,01	36,69	41,12
FDNfe ⁵	27,45	29,57	35,28	37,90
FDA ⁶	15,77	21,72	19,03	24,11
Amido	24,47	16,67	30,33	14,74
Extrato etéreo	3,56	3,51	3,56	3,63
Cinzas	5,22	5,07	5,91	5,33

¹Alta energia; ²Premix-primapac mix, Fosfato bicálcico, Cloreto de sódio, Calcário, Rumenpac 20%, Núcleo sodomia e Phigrow; ³Fibra em detergente neutro; ⁴Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva e ⁵Fibra em detergente ácido.

Para a composição químico-bromatológica das silagens experimentais foram coletadas amostras do centro do painel dos silos a cada três dias após a sua abertura, totalizando 34 amostras. Os resultados são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 Composição químico-bromatológica das silagens experimentais com base na matéria seca.

ITENS	Silagem	
	Processada	Não processada
Matéria Seca	42,00	41,00
Proteína Bruta	5,82	5,51
Fibra em Detergente Neutro ¹	46,83	46,26
Fibra em Detergente Ácido ²	25,26	26,11
NIDA ³	1,51	1,47
NIDN ⁴	2,97	2,60
Amido	36,76	32,81
pH	3,65	3,79

¹Fibra em Detergente Neutro = FDN; ²Fibra em Detergente Ácido = FDA = Fibra detergente ácido; ³NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; ⁴NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro.

Abate dos Animais e análise da carcaça

Ao final do experimento os animais foram pesados, atingindo o peso médio final $521,7 \pm 35,9$ kg de peso vivo, sendo embarcados em caminhões boiadeiros e percorrendo 93 km de distância até o frigorífico industrial sob inspeção federal.

As operações de abate foram realizadas seguindo o fluxo normal do processo industrial e as operações de abate executadas segundo as recomendações do RIISPOA (BRASIL, 1952) com insensibilização mecânica (método percussivo, utilizando pistola pneumática), sangria e esfolagem, sendo as carcaças lavadas, divididas com serra elétrica em duas meias-carcaças, identificadas e encaminhadas para resfriamento por 24 horas a uma temperatura média de 4°C.

Foram aferidos o pH (potencial hidrogeniônico) e temperatura nos tempos 1 e 24 horas após o abate, sendo respectivamente determinados como pH 1 e TEMP 1, pH 24 e TEMP 24, por meio de peagômetro termodigital inserido entre o 12º e 13º espaço intercostal da carcaça.

Vinte e quatro horas após o abate foram colhidas amostras do músculo *Longissimus dorsi* (LD) da meia-carcaça direita, na altura da 11ª e 12ª costela de 40 animais, embaladas à vácuo e congeladas para as avaliações laboratoriais.

Para a avaliação da cor, perda de peso por cocção e força de cisalhamento, as amostras do músculo LD foram descongeladas em refrigerador.

A cor da carne foi determinada utilizando-se da leitura em quatro pontos distintos no músculo LD com espessura de uma polegada, e a cor da gordura foi verificada mediante

leitura em dois pontos na gordura subcutânea do músculo LD, utilizando o colorímetro Minolta CR-400 segundo metodologia de Honikel (1998).

Foram estimados os valores de L^* , a^* , b^* , do sistema CIELab (The Commission Internationale de L'Eclairage), em que L^* é o croma associado à luminosidade (0 = preto; 100 = branco); a^* , o croma que varia do verde ao vermelho; e b^* , o que varia do azul ao amarelo (HOUBE et al., 2000).

Para a leitura no colorímetro, as amostras foram mantidas em repouso com a superfície exposta ao ambiente, por 30 minutos para a oxigenação da mioglobina (ABULARACH et al., 1998), sendo as medidas realizadas em três regiões distintas da superfície do bife, obtendo-se um valor médio.

Para a avaliação da perda por cocção (PPC) foram utilizadas as mesmas amostras das medidas de cor do músculo LD. Essas amostras foram devidamente identificadas e pesadas em balança semi-analítica e posteriormente colocadas em grelha automática. Com o auxílio de termômetro digital, tipo espeto, a temperatura interna das amostras foi aferida e ao atingirem 71°C eram retiradas. Após o resfriamento e estabilização da temperatura ambiente, as amostras foram pesadas novamente e então calculadas a PPC por meio da diferença entre o peso inicial e final (HONIKEL, 1998).

Utilizando as mesmas amostras cozidas para a avaliação da PPC, retirou-se por meio de cortes em forma cilíndrica de 1,10 cm de diâmetro, amostras de cada bife com auxílio de uma furadeira de bancada adaptada, e em seguida, calculada a força de cisalhamento por meio do texturômetro TA XT-Plus Texture Analyser 2i, marca Stable Micro System (UK) equipado com conjunto de lâmina Warner-Bratzler (capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20cm/min), segundo a metodologia descrita por Savell et al. (2010).

Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com dez animais por tratamento, sendo cada animal uma repetição de cada tratamento, distribuídos em grupos de três animais por baias, em arranjo fatorial 2x2, sendo os fatores: Silagem (processada – P; não processada – NP) e relação volumoso:concentrado (P40:60; NP40:60; P20:80; NP20:80).

Os dados foram analisados quanto à normalidade de distribuição e à homogeneidade da variância utilizando o programa estatístico SISVAR ao nível de significância de 5% de probabilidade (FERREIRA, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São descritos na tabela 2, médias e erro padrão (EP) obtidos do pH e temperatura do músculo *Longissimus dorsi* em diferentes tempos, havendo diferença significativa para pH a nível de processamento.

Tabela 3 Temperatura e pH obtidos do músculo *Longissimus dorsi* (LD) de bovinos em terminação nos tempos um e 24 horas após abate em função da relação volumoso:concentrado (RVC) e silagem processada e não processada.

	RVC ¹		Silagem		P > F			EP ²
	40:60	20:80	Processada	Não Processada	RVC	Silagem	RVC*S ³	
pH 1 ⁴	6,50	6,53	6,53	6,50	0,685	0,703	0,463	0,055
pH 24 ⁵	5,85	5,88	5,81a	5,93b	0,837	0,036	0,266	0,039
TEMP 1 ⁶	18,96	18,95	19,10	18,80	0,975	0,351	0,291	0,224
TEMP 24 ⁷	0,77	0,85	0,99	0,63	0,780	0,235	0,056	0,213

Médias de tratamentos seguidas por letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade.

¹RVC = Relação concentrado: volumoso; ²EP = Erro Padrão; ³RVC*S = interação; ⁴pH1 = potencial hidrogeniônico no tempo 1 hora; ⁵pH24 = potencial hidrogeniônico no tempo 24 horas; ⁶TEMP1 = Temperatura no tempo 1 hora; ⁷TEMP24 = Temperatura no tempo 24 horas.

O tipo de processamento influenciou no pH 24 horas em que os animais alimentados com silagem não processada revelaram maior pH dentro do tempo avaliado.

O pH final, um parâmetro importante para se avaliar os níveis de ácido láctico no músculo, Lawrie (2005) afirmou que quanto menor as reservas de glicogênio, maior será o pH final podendo comprometer aspectos qualitativos da carne. Portanto pode-se inferir que a silagem não processada propiciou aos animais rápida degradação de fosfocreatina, que por sua vez exauridos, degradaram as reservas de glicogênio e ATP, em função da baixa energia nos músculos e reduzida biodisponibilidade de energia do alimento ofertado.

De acordo com Roça (2001), normalmente a glicólise se desenvolve e chega ao pH de 5,5 a 5,9 após 24 horas, portanto os intervalos de pH encontrado nesse presente estudo

são aceitáveis. Segundo Price & Bernard (1994), quando o pH final fica acima de 6,0, é observada maior frequência de carne DFD (dark, firm and dry) ou seja escura, firme e seca.

O curva de pH relacionada com a temperatura apresenta grande importância na mensuração da qualidade da carne, pois quando o músculo apresenta-se quente ocorre elevada acidificação e desnaturação de proteínas, porém, nesse estudo, não foi observada interação das variáveis.

Ao avaliar o pH deve-se ressaltar a depleção de glicogênio muscular, devido ao manejo inadequado dos animais causado pelo esforço físico e estresse, proporcionando surgimento de carnes DFD (dark, firm and dry). Portanto, pode-se afirmar que os valores médios encontrados no presente trabalho, podem estar associados à dieta (processamento), e as condições adequadas de abate.

Os resultados das análises estatísticas para a cor das amostras de carne e gordura subcutânea estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 Cor da carne e gordura subcutânea do músculo *Longissimus dorsi* (LD) de bovinos em terminação em função da relação volumoso:concentrado (RCV) e Silagem processada e não processada.

Cor da Carne								
Componentes	RVC ¹		Silagem		P > F			EP ²
	40:60	20:80	Processada	Não Processada	RVC	Silagem	RVC*S ³	
L* ⁴	40,76	40,58	40,51	40,84	0,760	0,569	0,380	0,402
a* ⁵	21,05	20,96	21,00	21,02	0,834	0,963	0,442	0,309
b* ⁶	5,96	5,94	5,88	6,02	0,937	0,705	0,512	0,249
Cor da Gordura								
Componentes	RVC		Silagem		P > F			EP
	40:60	20:80	Processada	Não Processada	RVC	Silagem	RVC*S	
L*	61,43	61,62	61,39	61,66	0,864	0,800	0,592	0,706
a*	8,75	7,98	8,63	8,10	0,283	0,453	0,079	0,496
b*	7,09	7,48	7,60	6,97	0,507	0,284	0,409	0,414

Médias de tratamentos seguidas por letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade.

¹RCV = Relação Concentrado: Volumoso; ²EP = Erro Padrão; ³RCV*S = interação; ⁴L* = luminosidade (0 = preto; 100 = branco); ⁵a* = variação da cor entre verde e vermelho; ⁶b* = variação da cor entre azul e amarelo

Não foi observada diferença significativa para coloração da carne e gordura entre os pontos (L*, a* e b*) para tratamentos analisados. Essas características poderiam ser afetadas quando comparadas com aquelas de animais em sistema de criação extensivo.

Segundo Priolo et al. (2001) bovinos terminados em pastagens apresentam coloração de carne geralmente mais escura que animais terminados em confinamento. Fato corroborado por Berg & Butterfield (1976) em que afirmam que o teor de mioglobina deve ser mais alto e, conseqüentemente, a coloração mais escura devido a maior atividade física. Todavia, carnes mais escuras e gordura subcutânea amarelada devido ao sistema de manejo adotado e o tipo de alimentação fornecida, podem ser depreciados sob o ponto de vista comercial.

A análise dos resultados de PC – Perda por cocção e FC – Força de cisalhamento de amostras do músculo *Longissimus dorsi* está expressa na Tabela 5.

Tabela 5 Médias e erro padrão das perdas de rendimento da cocção e força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi* (LD) de bovinos em terminação em relação aos percentuais de volumoso:concentrado (RVC) e Silagem processada e não processada.

	RVC ¹		Valor P	EP ²
	40:60	20:80		
Perda por cocção (%)	27,86	25,01	0,28	2,482
Força de cisalhamento (kgf)	7,37	7,69	0,349	0,236
	Silagem		Valor P	EP
	Processada	Não Processada		
Perda por cocção (%)	23,21	28,66	0,129	2,482
Força de cisalhamento (kgf)	7,34	7,72	0,26	0,236

Médias de tratamentos seguidas por letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

¹RVC = relação concentrado:volumoso; ²EP = erro padrão.

A perda por cocção e força de cisalhamento não foram afetadas pelas relações volumoso:concentrado e as forma de processamento da silagem. Para perda por cocção foi encontrado valores próximos aos obtidos por Andrade et al. (2010), avaliando os dias de maturação da carne de bovinos das raças Hereford e Nelore e Aburalach et al. (1998) avaliando tourinhos nelore em confinamento.

A força de cisalhamento no presente trabalho apresentou valores próximos aos encontrados por Andrade et al. (2010) para carne com 21 dias de maturação. Contudo, há evidências de que o genótipo *Bos indicus* apresente redução da maciez da carne atribuído a diferenças na proteólise *post mortem* (SHACKELFORD et al., 1994).

Com o intuito de oferecer um produto de qualidade, deve-se levar em consideração padrões de criação de acordo com o manejo adotado, além da utilização de metodologias inovadoras no processamento do alimento para o animal, a fim de se obter ganhos expressivos e características sensoriais adequadas ao produto final.

CONCLUSÃO

Independente da relação volumoso:concentrado, o processamento da silagem de milho favoreceu melhor parâmetro na qualidade da carne a nível de pH na terminação de bovinos em confinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v.18, p.205-210, 1998.

Al-SUWAIEGH, S., K. C. Fanning, R. J. Grant, C. T. Milton, and T. J. Klopfenstein. . Utilization of distillers grains from the fermentation of sorghum or corn in diets for finishing beef and lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 80:1105–1111, 2002.

ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T.; GONÇALVES, T. M.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. 2010. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.8, p.1791-1800, 2010

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. New concepts of cattle growth. Sydney: Sydney University Press, p. 240, 1976.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: Ministério da Agricultura, p. 159, 1952.

CAÑEQUE, V.; VELASCO, S.; DÍAZ, M.T. et al. Use of whole barley with a protein supplement to fatten lambs under different management systems and its effect on meat and carcass quality. *Animal Research*, v.52, p.271-285, 2003.

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM - CNCPS. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion. Version 4.0. Ithaca: p. 237, 2000.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

CRUZ, G. M. Avaliação qualitativa e quantitativa da carcaça de bovino. In: ESTEVES, S. N. et al. (Eds). *Intensificação da bovinocultura de corte: Estratégias de alimentação e terminação*. São carlos: EMBRAPA – CPPSE, p. 58 – 75. 1997. (EMBRAPA – CPPSE. Documentos, 27).

FERREIRA, D.F. SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados. Versão 4.0. Statistical Software. Dep. de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras, Lavras. MG. Brasil. 1999.

HOUBE, J.H.; DIJK, A.; EIKELENBOOM, G. et al. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. *Meat Science*, v. 55, p.331-336, 2000.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, v. 49, n. 4, p. 447-457, 1998.

KEANE, M.G.; ALLEN, P. Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. *Livestock Production Science*, v.56, p.203-214, 1998.

KORKEALA, H., MÄKI-PETÄYS, O., ALANKO, T.; SORVETTULA, O. Determination of pH in meat. *Meat Science*, Amsterdam, v.18, n.2, p.121-132, 1986.

LADEIRA, M.M; OLIVEIRA,R.L. Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça bovina. Brasília - DF, 2006.

LAWRIE, R.A.Ciência da carne. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, p. 384, 2005.

LOCKER, R.H., DAINES, G.J. Rigor mortis in beef *sterno mandibularis* muscle at 37°C.J. *Sci. Food Agric.*, London, v.26, n.11, p.1721-1733, 1975.

MILLER, R.K..Chemical and physical characteristics of meat/Palatability.In W.K. Jensen, C. Devine & M. Dikeman (eds.), *Encyclopedia of Meat Sciences*. Amsterdam; London: Elsevier Academic Press. p. 256-266, 2004.

MÜLLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p. 31, 1987.

PAZ, C.C.P. de; LUCHIARI FILHO, A. Melhoramento genético e diferenças de raças com relação à qualidade da carne bovina. *Pecuária de Corte*, n.101, p. 58-63, 2000.

PRICE, J.F.; BERNARD, S.S. Ciência de la carne y de los productos cárnicos. 2ed. Zaragoza, Espanha: Acribia. 580p. 1994.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour: a review. *Animal Research*, v.50, p.185-200, 2001.

PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in the relative tenderness of meat from bulls and steers. *Meat Science*, v.27, p.120-140, 1990.

ROÇA, R.O. Modificações pós-morte da carne, 2001, Disponível em: <<http://pucrs.campus2.br/~thompson/Roca105.pdf>> Acesso em: 12 de Junho, 2012

RÖHRLE, F. T.; MOLONEY, A. P.; BLACK, A.; OSORIO, M. T.; SWEENEY, T.; SCHMIDT, O.; MONAHAN, F. J. α -Tocopherol stereoisomers in beef as an indicator of vitamin E supplementation in cattle diets. *Food Chemistry*,124:935–940. 2011.

SAVELL, J.; MILLER, R.; WHEELER, T. et al. Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for genetic evaluation. 2010. Disponível em <<http://meat.tamu.edu/shear.pdf>> Acesso em 18 de Maio 2012.

SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; CUNDIFF, L.V. et al. Heritabilities and phenotypic and genetic correlations for bovine post rigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner-Bratzler shear force, retail product yield, and growth rate. *Journal of Animal Science*, v.72, n.4, p.857-863, 1994.

SILVA, D. J. Análises de alimentos (Métodos químicos e biológicos). 2 ed. Viçosa, 18 UFV, Impr. Univ. 166p. ilustr. 1990.

VAN SOEST, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. Symposium: carbohydrate 35 methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dair. Sci.* 36 74:3583-3597, 1991.

VESTERGAARD, M.; THERKILDSEN, M.; HENCKEL, P. et al. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fiber characteristics, fiber fragmentation and meat tenderness. *Meat Science*, v.54, p.187-195, 2000.

WATANABE, A.; DALY, C. C.; DEVINE, C. E. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. *Meat Science*, Amsterdam, v. 42, n. 1, p. 67-78, Jan. 1996.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

A utilização do processamento mecânico da silagem de milho utilizado na terminação de bovinos em confinamento pode apresentar-se como uma alternativa para os pontos essenciais na produção, ou seja, alimentação animal, tendo como principal objetivo, redução do tamanho da partícula alimentar, culminando com maior biodisponibilidade nutricional ao animal gerando características da carcaça e de carne condizentes ao mercado consumidor.

Deve-se ressaltar o emprego das relações volumoso:concentrado de forma a gerar rendimentos com baixo custo na produção, para isso, a adequação dos animais a tal dieta faz-se necessário uma adaptação, tendo em vista o elevado índice de acidose quando não respeitado o período de adaptação adequado.

Com base nos resultados do presente estudo, constata-se a necessidade de novas pesquisas comparando grupos genéticos e categorias animais, permitindo assim detectar diferenças marcantes entre os níveis de inclusão de concentrado com possíveis interações com o processamento, podendo assim categorizar em quais raças ou categorias animais, respondem de forma mais satisfatória a essa tecnologia.