

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**SILAGEM DE MILHO COM E SEM INOCULANTE ENZIMO-
BACTERIANO SOBRE DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS
DE CARCAÇA E QUALIDADE DE CARNE DE BOVINOS
MISTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

Autor: Carlos Alberto Fugita

Orientador: Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado

MARINGÁ

Estado do Paraná

março – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SILAGEM DE MILHO COM E SEM INOCULANTE ENZIMO-
BACTERIANO SOBRE DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA E QUALIDADE DE CARNE DE BOVINOS MISTIÇOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO

Autor: Carlos Alberto Fugita

Orientador: Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado

Dissertação apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração – Produção Animal

MARINGÁ

Estado do Paraná

março – 2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

F958s Fugita, Carlos Alberto
Silagem de milho com e sem inoculantes enzimo-bacteriano sobre desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos mestiços terminados em confinamento / Carlos Alberto Fugita. -- Maringá, 2010.
46 f. : il. tabs.

Orientador : Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração: Produção Animal, 2010.

1. Milho - Bovino - Altura de corte. 2. Milho - Adição de inoculantes - Efeito. 3. Milho - Bovino - - Confinamento - Desempenho. 4. Milho - Bovino - Nutrição. 5. Milho - Bovino - Características da carcaça. 6. Milho - Bovino - Qualidade da carne. 7. Milho - Conservação de forragem. 8. Milho - Bovino - Saúde humana. I. Prado, Ivanor Nunes, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 21.ed. 633.15

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**SILAGEM DE MILHO COM E SEM INOCULANTE ENZIMO-
BACTERIANO SOBRE DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS
DE CARCAÇA E QUALIDADE DE CARNE DE BOVINOS
MISTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

Autor: Carlos Alberto Fugita

Orientador: Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração: Produção Animal

Prof^a. Dr^a. Ana Maria Bridi

Prof. Dr. Ulysses Cecato

Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado

(Orientador)

EPÍGRAFE

“O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis”.

Fernando Pessoa

A Deus por me dar saúde e força interior para concluir este trabalho e pela perseverança de não desistir nunca.

Aos meus pais: Ioshito Fugita e Teresa Hiroko Moritaca Fugita, por todo o amor e por sempre me apoiar e incentivar em busca de novas realizações.

Às minhas irmãs, Fabiana Fugita e Cristiane Fugita, por todo o carinho e cuidados.

À minha namorada, Priscila Juliana Pinsetta Sales, por todo amor, dedicação, compreensão e pelos bons momentos juntos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado, pela orientação, paciência e pelos preciosos ensinamentos que tanto contribuí para o meu crescimento científico e intelectual.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Prof^a.Dr^a. Lúcia Maria Zeoula e ao Prof. Dr. Clóvis Cabreira Jobim, pela co-orientação e pela oportunidade de realizar este trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UEM, pelos ensinamentos.

Aos amigos de curso, Daniele Maggioni, Fernando Zawadzki, Roberto Haruyoshi Ito e Rodolpho Martin do Prado, pela amizade, companherismo e auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos, André, Adriana Pinto, Beatriz Lima, Bruna Sestari, Dayane Cristina Rivarolli, José Luiz Moletta, Lucas Schmidt Salgado, Maria Carla de Oliveira Pires, Mariana Farias, Mariana Simone Akashi, Maribel Velandia, Marival Gustavo de Oliveira, Melina Villa Dantas, Monica Chavez Françoso, Polyana Pizzi Rotta, Renato Manarelli, Robério Rodrigues Silva, por me ajudarem a concretizar este sonho.

Aos meus amigos, Bruno Shigueo Iwamoto, Fagner Augusto Vieira, Fernando Marcel Franco, Fernando Tavernari, Lincoln Koogi Ogihara, Luis Vitor Oliveira Vidal, Matheus Guenzo

Zeotti Tokairin, Rafael Marzal do Amaral, Rafael Yutaka Kuradomi, Thiago Fontolan Tardivo e Tulio Otávio Jardim de Almeida Lins, por todos os bons momentos juntos.

A todos os colegas da Pós-graduação que sempre me ajudaram e incentivaram.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, Ezupério Salim da Silva e José Carlos da Silva, por toda ajuda e amizade.

Aos funcionários do Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM, pelo auxílio da realização das análises.

A todos que direta e indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

CARLOS ALBERTO FUGITA, filho de Ioshito Fugita e Teresa Hiroko Moritaca Fugita, nasceu no município de Assis, Estado de São Paulo, Brasil no dia 28 de outubro de 1982.

Formado em Zootecnia, pela Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná, em dezembro de 2007.

No ano de 2008, iniciou o Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Produção de Ruminantes. No mês de março de 2010, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	2
ABSTRACT	4
I - INTRODUÇÃO GERAL.....	5
LITERATURA CITADA.....	9
II – OBJETIVOS GERAIS.....	11
III - SILAGEM DE MILHO COM E SEM INOCULANTE ENZIMO-BACTERIANO SOBRE DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE BOVINOS MESTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO	12
Resumo.....	12
Abstract	13
Introdução.....	14
Material e Métodos.....	16
Resultados e Discussão.....	20
Conclusão	27
Literatura Citada.....	28
IV - SILAGEM DE MILHO COM OU SEM INOCULANTE ENZIMO-BACTERIANO: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MÚSCULO <i>LONGISSIMUS</i> DE BOVINOS MESTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO	31
Resumo.....	31
Abstract	32
Introdução.....	33
Material e Métodos.....	35
Resultados e Discussão.....	38
Conclusão	43
Literatura Citada.....	44

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar duas alturas de corte do milho para ensilagem, com e sem adição de um inoculante enzimo-bacteriano sobre o desempenho, características de carcaça, qualidade de carne e composição de ácidos graxos de bovinos mestiços (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) terminados em confinamento durante 68 dias. Foram utilizados 32 bovinos mestiços com 20 meses de idade e peso inicial médio de 374 ± 25 kg. Os bovinos foram alojados aleatoriamente em baias individuais contendo $10 \text{ m}^2/\text{baia}$. As dietas (50 de volumoso + 50% de concentrado) foram formuladas para ganho de 1,80 kg/dia. Foram designados quatro tratamentos e oito repetições, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Foram estabelecidas duas alturas de corte do milho (corte baixo com 25 cm e corte alto com 45 cm do solo) e com ou sem adição de um inoculante enzimo-bacteriano. Foram determinados o peso vivo final, ganho de peso médio diário, ingestão de alimentos (matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica e fibra em detergente neutro), conversão alimentar da matéria seca, características de carcaça (peso, rendimento, conformação, comprimento, espessura de gordura de cobertura, área de olho de lombo, marmorização, textura, cor e pH), as percentagens de músculo, osso e gordura na altura da 11ª e 12ª costelas, determinada a composição química do músculo *Longissimus* (teores de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídeos totais e colesterol total e composição de ácidos graxos, somatório dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, ácidos graxos *omega-6*, ácidos graxos *omega-3*; assim como as razões de ácidos graxos poliinsaturados:saturados, ácidos graxos *n-6:n-3*). A modificação da altura de corte do milho para silagem e adição de inoculante na silagem não teve efeito ($P>0,05$) sobre o peso vivo final, ganho médio diário, ingestão de alimentos, conversão alimentar da matéria seca, características de carcaças, composição química do músculo *Longissimus* e composição de ácidos graxos. Em conclusão, para bovinos em confinamento com ganho de 1,8 kg/dia uma altura

elevada de corte do milho para ensilagem (45 cm do solo) e a adição de inoculante enzimo-bacteriano são desnecessários.

Palavras-chave: conservação de forragem, ingestão, qualidade da carne, saúde humana, sistema de terminação

ABSTRACT

This work was carried out to study two height cuts of corn silage with or without inoculants enzymes on performance and carcass characteristics of bulls crossbred (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) finished in feedlot for 68 days. It was used 32 bulls with 20 months and final average weight of 374 ± 25 kg. The bulls were kept in individual pens (10 m²). The diets were 50% roughage and 50% concentrate and were calculated to have 1.80 kg/day of gain. The experimental design, with four diets and eight replications (animals), was completely randomized. The corn silage was harvest with different cutting heights: low cut (25 cm) and high cut (45 cm) with addition or not of enzyme inoculants. It was determined the final live weight, average daily gain, feed intake (dry matter, crude protein, organic matter and neutral detergent fiber), feed efficiency, carcass characteristics (weight, dressing, conformation, length, fat thickness, muscle area, marbling, texture, color and pH), the muscle, fat and bone percentages (11th and 12th ribs), chemical composition (moisture, ashes, crude protein, total lipids and total cholesterol), fatty acid profile and sum of saturated fatty acid, monounsaturated, polyunsaturated, fatty acid *n*-3, fatty acid *n*-6, ratio polyunsaturated:saturated and ratio *n*-6: *n*-3). The cutting height and the use or not of inoculants to corn did not affect ($P>0.05$) the final live weight, average daily gain, feed intake, alimentary efficiency, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile. In conclusion, for cattle finished in feedlot with 1.8 kg daily gain the high cutting of corn to silage (45 cm of soils) and the use or not of inoculants are not necessary.

Key words: forage conservation, intake, meat quality, human health, finishing system

I - INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, estando da Índia, porém é o primeiro colocado em termos comerciais, possuindo aproximadamente 173 milhões de animais e uma produção aproximada de 7,6 milhões de toneladas de carcaça por ano (Anualpec, 2009). Desse total, cerca de 23% é exportada para vários países do mundo. Sendo a demanda por proteína animal crescente nos países em desenvolvimento (Prado, 2000). As exportações da carne bovina brasileira ainda são limitadas para certos países europeus e da América do Norte, tanto por alguns aspectos sanitários, que ainda hoje são deficitários no Brasil, pela falta de controle eficiente que certifique a sua origem, e também pela própria questão do tipo de carne produzida no país, advinda basicamente de bovinos do tipo zebu.

No Brasil, cerca de 90% dos bovinos de corte são terminados em pastagem (Anualpec, 2009). Com isso, a idade de abate dos bovinos é elevada nesses sistemas de terminação, daí a maior dificuldade para atingir o peso de abate quando comparados aos animais terminados em confinamento. Entretanto, os animais terminados em pastagem são economicamente mais viáveis em determinadas regiões, onde a alimentação no pasto possui baixos custos. Porém, em determinadas épocas do ano, em decorrência da falta de chuvas regulares e do fotoperíodo desfavorável para as plantas, ocorre baixo crescimento vegetativo, ocasionando baixa oferta de matéria seca e déficit de nutrientes aos animais. Deste modo, ocorre o denominado “efeito sanfona”, em que os bovinos ganham peso no verão, e chegam a perder peso no inverno, se o manejo alimentar não for suficiente para suprir as exigências do animal. Desta forma, os sistemas de terminação podem estar relacionados não apenas ao desempenho animal como também à qualidade da carne bovina.

O confinamento dos animais é uma alternativa para sanar este problema, que a cada dia vem ganhando mais espaço entre os produtores rurais. Segundo Restle et al. (1999), o confinamento de bovinos jovens é uma prática que vem sendo utilizada por

possibilitar a redução da idade de abate dos animais, resultando em melhor eficiência alimentar e na produção de carne de maior qualidade. No entanto, a eficiência técnica e econômica do confinamento depende principalmente da qualidade e do custo de produção da fonte de volumoso utilizado na dieta dos animais.

De acordo com Abrahão et al. (2005), a qualidade da carne bovina é determinada por diversos fatores, entre eles a alimentação, afetando, direta e indiretamente, a qualidade do produto final. Os efeitos diretos estão relacionados à composição química e às características quantitativas da carcaça e interferem principalmente na proporção do tecido adiposo em relação ao muscular. Os efeitos indiretos são os relacionados à redução da idade de abate, que pode influenciar na composição dos tecidos (solubilidade do colágeno) e contribuir para a melhoria do produto final.

A produção de silagem é um processo fermentativo anaeróbico que converte os carboidratos solúveis em ácidos orgânicos mediante atividade microbiana. A qualidade da silagem depende da eficiência deste processo fermentativo e das condições que a determinam: umidade, temperatura, presença de oxigênio, concentração de carboidratos solúveis e características particulares da composição físico-química da planta ensilada, podendo proporcionar a obtenção de silagens com valores nutritivos diferentes, a partir de um mesmo tipo de forragem (Neumann, 2002).

Tradicionalmente, o material mais utilizado para ensilagem é a planta de milho, pela sua composição bromatológica que preenche os requisitos para confecção de uma boa silagem como: teor de matéria seca (MS) entre 30% a 35%, e no mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e por proporcionar boa fermentação microbiana (Nussio et al., 2001). Segundo Igarasi (2002), na cultura do milho, são vários os aspectos que causam variações na qualidade da silagem, como a escolha do híbrido, estágio de maturação na colheita, além de aspectos agrônômicos relacionados ao tipo de solo, clima, entre outros.

O milho pode ser ensilado de várias maneiras, dentre elas: silagem da planta inteira e a silagem da parte superior, como alimentos volumosos, e a silagem de espigas e de grãos úmidos, como alimentos energéticos. A silagem da parte superior das plantas de milho pode ser uma das opções. A obtenção da ensilagem se dá mantendo a ensiladeira mais próxima da espiga, recolhendo-se a parte superior da planta, a fim de garantir uma silagem com alta participação de grãos na matéria seca, com fibra mais digestível e maior conteúdo energético (Von Pinho et al., 2006). Seu emprego ocorre preferencialmente em sistemas com animais de alta produção, em virtude de ser um

alimento de elevado valor nutricional. Além disso, as plantas colhidas em altura mais elevada do solo também deveriam contribuir não somente para aumentar a reciclagem de matéria orgânica ao solo, garantindo condicionamento físico, mas também para retornar grandes quantidades de potássio que se concentram nos internódios inferiores da planta (Nussio, 2001). Apesar da elevação da altura de corte do milho proporcionar a melhora na qualidade da silagem, esta elevação reduz a quantidade de material ensilado, resultando na redução do rendimento maior do que 7% (Wu & Roth, 2006).

Os trabalhos relacionados com a modificação da altura de corte do milho, que avaliam o desempenho animal, estão na sua maioria relacionados a vacas leiteiras, pela necessidade de se maximizar a produção de leite. Wu et al. (2001) e Neylon & Kung (2003) trabalharam com duas alturas de corte do milho para a ensilagem, e em ambos os estudos a modificação da altura de corte não alterou o consumo de matéria seca de vacas em lactação, enquanto que a produção de leite foi maior com o aumento da altura de corte. Porém, da mesma forma em que o aumento da produção de leite obteve acréscimos, o pagamento pelo litro de leite produzido foi reduzido, pela queda do teor de proteína.

Em se tratando de produção de bovinos de corte alimentados com silagem de milho em duas alturas de corte, Restle et al. (2002) e Neumann et al. (2007, 2008) trabalharam com novilhos Braford superprecoces confinados e novilhos da raça charolesa, respectivamente. No primeiro trabalho, os autores observaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar ao fornecer aos animais a silagem com a altura de corte elevada, porém não observaram modificações ($P < 0,05$) nas carcaças desses novilhos. Neumann et al. (2007, 2008) observaram melhor conversão alimentar ao fornecer a silagem de milho com corte alto, porém não foram encontradas alterações ($P < 0,05$) nas características da carcaça e na qualidade da carne.

A fermentação no silo é um processo dinâmico que é afetado por vários fatores, sendo estes difíceis de serem controlados, podendo ocasionar baixa preservação dos nutrientes do material ensilado. A utilização de aditivos tem proporcionado pequenos aumentos no consumo de matéria seca, e melhora na digestibilidade dos nutrientes, resultando em melhor utilização da energia da dieta (Kung Jr., 1996, 2001) e como consequência melhora no desempenho animal (Muck, 1993). Segundo Van Soest (1994), os aditivos têm duas principais vantagens na silagem: influenciar a fermentação, favorecendo a preservação, e alterar a composição, melhorando o valor nutritivo.

No Brasil, são praticamente inexistentes os trabalhos que avaliam o efeito da adição de inoculantes enzimo-bacterianos em silagens de milho e seu efeito sobre o desempenho animal. A maioria dos trabalhos está restrita a silos de laboratório.

Os inoculantes bacterianos buscam aumentar a velocidade e o padrão de fermentação por meio do aumento da população das bactérias ácido lácticas, enquanto que os inoculantes enzimáticos agem na parede celular, disponibilizando maior quantidade de açúcares fermentescíveis, podendo melhorar a digestibilidade da silagem.

A qualidade da carne está intimamente ligada à deposição de gordura que ocorre durante o crescimento do animal. A quantidade dessa deposição determinará a espessura de gordura subcutânea final, que é um dos principais parâmetros para avaliar a carcaça bovina e ponto de referência para a classificação e o pagamento da carcaça nos principais frigoríficos brasileiros (Rocha, 1999). Porém, o consumo de carne, principalmente a bovina, tem sido associado a problemas de saúde, como excesso de peso, arteriosclerose, tumores malignos e hipertensão. Esses problemas à saúde humana poderiam estar relacionados com os níveis de gorduras saturadas e colesterol da carne bovina (Webb, 2006; Rotta et al., 2009).

Desta forma, seria interessante reduzir o consumo de carne com excesso de gordura, principalmente aquela rica em ácidos graxos saturados e colesterol e aumentar o consumo de carne com ácidos graxos insaturados e poli-insaturados. A composição de ácidos graxos na carne podem ser alterados pela dieta dos animais (Webb, 2006; Rotta et al., 2009). Segundo Simopoulos (1999), alguns ácidos graxos, particularmente os poli-insaturados, servem como matéria-prima para substâncias que regulam a imunidade, coagulação sanguínea, contração dos vasos e pressão arterial. A gordura de ruminante é fonte natural de alguns desses ácidos graxos (French et al., 2000).

LITERATURA CITADA

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2009. 360p.
- IGARASI, M.S. **Perdas na ensilagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença de inoculante bacteriano**. 2002. 102 f. Dissertação (Mestrado)– Escola Superior de Agronomia Luis de Queiroz, Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- FRENCH, P. et al. Fatt acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal Animal Science**, v.78, p.2849-2855, 2000.
- KUNG JR., L. Use of additives in silage fermentation. In: **Directfed microbial, enzyme & forage additive compendium**. Minnetonka: Miller Publishing CO, 1996. p.37-42.
- KUNG JR., L. Silage fermentation and additives. In: **Science and Tehcnology in the Feed Industry**, 17., 2001, Nottingham. Proceedings... Nottingham: Nottingham University Press, 2001. p.145-159.
- MUCK, R.E. **The role of silage additives in making high quality silage**. New York: Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, 1993. n.67, p.106-116.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.302-312, 2002 (supl. 1).
- NEUMANN, M.; MUHLBACH, P.R.F.; NORNBORG, J.L. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1614-1623, 2007.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; MUHLBACH, P.R.F. et al. 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. **Ciência Rural** (UFSM. Impresso), v. 38, p. 423-431, 2008.
- NEYLON, J.M.; and KUNG JR, L. Effects of cut height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows. **Journal of Dairy Science**. 2003. 86:2163–2169.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: Clóvis C. Jobin; Ulisses Ceccato; Júlio Cesar Damasceno; Geraldo Tadeu dos Santos. (Org.). **Simpósio sobre Produção e Uitlização de Forragens Conservadas**. 1 ed. Maringá-PR: , 2001, v. 1, p. 127-145.
- PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCADE, C.R. et al. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.278-287. 2000.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1999. p.191-214.

- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L. et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem, visando a produção do superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.
- ROCHA, C.E. **Fatores que influenciam características e valor da carcaça em um rebanho de bovinos da raça Nelore**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1999.
- ROTTA, P.P., PRADO, R.M., PRADO, I.N. et al. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**. 2009. 22, 1718–1734.
- SIMOPOULOS, A.P. Essential fatty acids in health and chronic disease. **American Journal Clinic and Nutrition**, v.70, Suppl, p.560–569, 1999.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell. 1994. 476p
- VON PINHO, R.G.; VASCONCELOS, R.C.; BORGES, I.D. et al. influência da altura de corte das plantas nas características agrônômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, SETE LAGOAS-MG, v. 5, p. 266-279, 2006.
- WEBB, E.C. Manipulating beef quality through feeding. **South African Journal of Food Science Nutrition**, v.7, p.1-24, 2006
- WU, Z., F. KANITZ, and L. D. SATTER. 2001. Nutritive value of silage corn harvested at two heights above ground for lactating dairy cows. 2000–2001 **Summary**. US Dairy Forage Research Center, Madison, WI.
- WU, Z.; ROTH, G. Considerations in managing cutting height of corn silage. **Department of Dairy and Animal Science**, The Pennsylvania State University, DAS 03-72, p.7. www.das.psu.edu, (acesso 26 de julho de 2006)

II – OBJETIVOS GERAIS

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o desempenho produtivo, as características de carcaça, composição química e composição de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos mestiços (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) não-castrados, terminados em confinamento, alimentados com diferentes silagem de milho em duas alturas de corte milho (corte baixo com 25 cm e corte alto com 45 cm do solo) e com ou sem adição de um inoculante enzimo-bacteriano.

III - SILAGEM DE MILHO COM E SEM INOCULANTE ENZIMO-BACTERIANO SOBRE DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE BOVINOS MESTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar duas alturas de corte do milho para ensilagem, com e sem adição de um inoculante enzimo-bacteriano sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) terminados em confinamento durante 68 dias. Foram utilizados 32 bovinos mestiços com 20 meses de idade e peso médio de 374 ± 25 kg. Os bovinos foram alojados aleatoriamente em baias individuais. As dietas (50 de volumoso + 50% de concentrado) foram formuladas para ganho de 1,80 kg/dia. Foram designados quatro tratamentos e oito repetições, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. O milho foi colhido em duas alturas de corte (corte baixo com 25 cm e corte alto com 45 cm do solo) e com ou sem adição de um inoculante enzimo-bacteriano. Foram determinados o peso vivo final, ganho médio diário, ingestão de alimentos (matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica e fibra em detergente neutro), conversão alimentar da matéria seca, características de carcaça (peso, rendimento, conformação, comprimento, espessura de gordura de cobertura, área de olho de lombo, marmorização, textura, cor e pH) e as percentagens de músculo, osso e gordura na altura da 11^a e 12^a costelas. A altura de corte do milho para silagem não teve efeito ($P>0,05$) sobre o peso vivo final, ganho médio diário e ingestão de alimentos. Da mesma forma, a adição ou não de inoculante não teve efeito ($P>0,05$) sobre o peso vivo final, ganho médio diário e ingestão de alimentos. A conversão alimentar da matéria seca não foi influenciada ($P>0,05$) pela altura de corte do milho ou pela adição de inoculante na silagem. Os tratamentos (altura de corte e adição de inoculante) não tiveram efeito ($P>0,05$) sobre as características físicas e sensoriais da carcaça e da carne dos bovinos. Da mesma forma, as percentagens de músculo, gordura e osso da carcaça não foram alteradas ($P>0,05$) pelos tratamentos. Em conclusão, para bovinos em confinamento com ganho de 1,8 kg/dia uma altura elevada de corte do milho para ensilagem (45 cm do solo) e a adição de inoculante enzimo-bacteriano são desnecessários.

Palavras-chave: bovinos, carne, ingestão, inoculante, silagem, sistema de terminação

Corn Silage with or without Enzyme Bacteria Inoculants on Performance and Carcass Characteristics of Crossbred Bulls Finished in Feedlot

Abstract

This work was carried out to study two cuts height of corn silage with or without inoculants enzymes on performance and carcass characteristics of bulls crossbred (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) finished in feedlot for 68 days. It was used 32 bulls with 20 months and final average weight of 374 ± 25 kg. The bulls were kept in individual pens (10 m²). The diets were 50% roughage and 50% concentrate and were determined to have a 1.80 kg/day of gain. The experimental design, with four diets and eight replications (animals), was completely randomized. The corn silage was harvest with different cutting height: low cut (25 cm) and high cut (45 cm) with addition or not of enzyme inoculants. It was determined the final live weight, average daily gain, feed intake (dry matter, crude protein, organic matter and neutral detergent fiber), feed, carcass characteristics (weight, dressing, conformation, length, fat thickness, muscle area, marbling, texture, color and pH) and the muscle, fat and bone percentages (11th and 12th ribs). The cutting height of corn did not affect ($P>0.05$) the final live weight, average daily gain and feed intake. Thus, the addition or not of inoculants did not change ($P>0.05$) the final live weight, average daily gain and feed intake. The dry matter efficiency did not alter ($P>0.05$) by cutting height of corn or by inoculants addition. The treatments (cutting height or inoculants addition) did not affect ($P>0.05$) the carcass characteristics and meat quality. Thus, the muscle, fat and bone percentages did not alter ($P>0.05$) by treatments. In conclusion, for cattle finished in feedlot with 1.8 kg daily gain the high cutting of corn to silage (45 cm of soils) and the use or not of inoculants are not necessary.

Key words: Cattle, meat, intake, inoculants, silage, finishing system

Introdução

A maior parte dos bovinos de corte no Brasil (90%) é criada e terminada em sistema de pastagem, seja nativa ou cultivada (Anualpec, 2009). Como se sabe, há uma sazonalidade na produção forrageira, o que modifica tanto sua quantidade como qualidade (Moreira et al., 2003). Isto determina, em certas épocas do ano (inverno), fazer uso de suplementação de pastagem (Reis et al., 2009). Além deste aspecto, o avanço no melhoramento genético dos bovinos de corte (Perotto et al., 2000) e da produtividade (ganho em peso e eficiência alimentar), assim como a qualidade da carne (Abrahão et al., 2005; 2006; Maggioni et al., 2009; Rotta et al., 2009b) determinou maior exigência nutricional. Ainda, este novo modelo de produção de carne está sendo completado com a terminação de parte dos bovinos em confinamento para atender as exigências do mercado (Maggioni et al., 2009; Prado et al., 2008; Rotta et al., 2009a). O confinamento de bovinos é uma prática que está sendo utilizada com maior frequência nos últimos anos, por possibilitar a redução da idade de abate dos animais, resultando em maior eficiência alimentar e produção de carne de melhor qualidade (Restle et al., 1999; Rotta et al., 2009a).

Por outro lado, o fornecimento de alimentos conservados, como a silagem para bovinos em confinamento, é uma alternativa para suprir a deficiência alimentar no outono e inverno e proporcionar redução no tempo de permanência do bovino na propriedade, diminuir a idade de abate e maximizar a produtividade.

Segundo Alves Filho et al. (2000), o milho é a cultura mais usada para confecção de silagem no Brasil por apresentar elevada produção de massa verde por unidade de área, excelente qualidade de fermentação e manutenção do valor nutritivo da massa ensilada. Além disso, apresenta boa aceitabilidade por parte dos bovinos. O elevado valor nutritivo da planta de milho, caracterizado pela elevada digestibilidade ou densidade energética e alta produtividade determinam a excelência dessa planta. De modo geral, esses são os atributos que a qualifica a ser eleita nos sistemas de produção animal, como a fonte de volumoso estratégico em grande parte do território brasileiro e no mundo, pois a cultura do milho é a mais cultivada com o objetivo do processo de ensilagem (Reis & Jobim, 2000).

O milho colhido, em maiores alturas de corte pela regulagem da colhedora, tem sido indicado como uma alternativa para se obter forragem de alta qualidade (Restle et al., 2002). Essa regulagem tem por objetivo recolher a parte superior da planta de milho,

resultando em silagem com alta participação de grãos na matéria seca, apresentando fibras mais digestíveis e de maior conteúdo energético. Seu emprego ocorre preferencialmente em sistemas com animais de alta produção, em virtude de ser um alimento de elevado valor nutricional. Além disso, as plantas colhidas em altura mais elevada também contribuem com o aumento da reciclagem de matéria orgânica no solo, garantindo condicionamento físico, com o retorno de grandes quantidades de potássio que se concentra nos internódios inferiores da planta (Nussio, 2001).

Além disso, o uso de inoculantes enzimo-bacterianos na ensilagem pode melhorar o padrão de fermentação da silagem, com conseqüente melhora no desempenho animal. No Brasil, são praticamente inexistentes os trabalhos que avaliam o efeito da adição de inoculantes enzimo-bacterianos em silagens de milho e seu efeito sobre o desempenho animal. A maioria dos trabalhos está restrita a silos de laboratório.

Os inoculantes bacterianos tem como objetivo promover e aumentar a velocidade e o padrão de fermentação por meio do aumento da população das bactérias ácido láticas, enquanto que os inoculantes enzimáticos agem na parede celular, disponibilizando maior quantidade de açúcares fermentescíveis, podendo melhorar a digestibilidade da silagem.

O estudo da carcaça dos animais deve ter como finalidade avaliar parâmetros mensuráveis, que estão relacionados aos seus aspectos qualitativos e quantitativos. A avaliação de carcaças bovinas é importante por indicar características de qualidade e rendimento de carne. Portanto, as carcaças devem ser avaliadas com base no peso, acabamento, comprimento, espessura da gordura, área de olho de lombo, entre outras. O peso de abate, o sexo, a nutrição e a raça afetam a composição da carcaça e são os principais fatores sobre os quais técnicos podem intervir, visando à alteração dessa composição (Rotta et al., 2009a; Webb, 2006).

O objetivo deste experimento foi avaliar o desempenho animal e as características da carcaça de bovinos mestiços confinados e alimentados com silagem de milho em duas alturas de corte e a adição e ou não-inoculantes no momento da ensilagem.

Material e Métodos

Local: o experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá (UEM). As análises dos alimentos e sobras foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM.

Animais e instalações: foram utilizados 32 bovinos mestiços não-castrados (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) com 20 meses de idade e peso médio de 374 ± 25 kg. Antes do início do experimento, os bovinos estavam em pastagem (*Cynodon spp. cv. Tifton 85*) sem suplementação. Os bovinos foram alojados aleatoriamente em baias individuais com chão de concreto, com dimensões de 10 m². As baias foram parcialmente cobertas e possuíam bebedouros com capacidade de 250 L de água e comedouros de concreto (2 m x 0,4 m x 0,5 m). Antes de iniciar o experimento, os animais foram devidamente vacinados contra febre aftosa e vermifugados. Os bovinos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado.

Alimentação: a formulação das rações e a quantidade fornecida aos animais por dia seguiram as recomendações do NRC (2000) para ganho de 1,80 kg/dia. As rações completas foram fornecidas às 8h e 16h, constituída de 50% volumoso e 50% concentrado (Tabela 1). As dietas foram iso-energéticas e iso-proteicas. No entanto, o teor de fibra das dietas com a silagem de milho cortada a 25 cm do nível do solo foi maior em razão da maior participação da parte inferior do milho (colmo).

Tratamentos: os animais foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos em um delineamento inteiramente casualizado com oito repetições. Os tratamentos foram: BSI – milho cortado a 25 cm do solo sem a adição de inoculante; BCI – milho cortado a 25 cm do solo com a adição de inoculante; ASI – milho cortado a 45 cm do solo sem a adição de inoculante; ACI – milho cortado a 45 cm do solo com a adição de inoculante.

Coleta de amostras e cálculos: para avaliar o ganho médio diário, os bovinos foram pesados em jejum de 16h (alimentos sólidos) no início do experimento e, posteriormente, a cada 28 dias. O peso final dos bovinos foi determinado aos 68 dias.

Desta forma, o último período foi de apenas 12 dias, uma vez que os animais haviam alcançado o peso de abate previsto (500 kg). Para avaliar a ingestão de alimentos, foram realizadas pesagens diárias dos alimentos fornecidos e das sobras que foram estimadas em 5% do fornecido.

Tabela 1. Composição dos alimentos e das dietas.

Ingredientes	MS ¹	MS %									Dieta %
		PB ²	MO ³	CIN ⁴	EE ⁵	FDN ⁶	FDA ⁷	CHT ⁸	CNF ⁹	NDT ¹⁰	
BSI ¹¹	32,55	7,48	96,58	3,42	2,61	47,26	27,52	86,50	39,24	63,29	50,00
BCI ¹²	32,09	7,37	96,82	3,18	2,71	48,91	26,26	86,74	37,83	62,02	50,00
ASI ¹³	31,05	7,35	96,51	3,49	2,77	43,47	26,65	86,39	42,91	66,18	50,00
ACI ¹⁴	31,35	6,80	96,66	3,34	2,70	46,49	26,46	87,16	40,67	63,87	50,00
Milho	88,00	8,86	98,92	1,08	3,50	20,29	7,00	86,56	66,27	83,89	40,18
F. de soja	88,00	49,84	93,29	6,71	0,50	15,51	9,50	42,95	27,44	87,54	8,93
Sal mineral	99,00	--	1,00	99,00	--	--	--	--	--	--	0,45
Calcário	99,00	--	65,00	35,00	--	--	--	--	--	--	0,45
Dieta Total	MS ¹	PB ²	MO ³	CIN ⁴	EE ⁵	FDN ⁶	FDA ⁷	CHT ⁸	CNF ⁹	NDT ¹⁰	
BSI ¹¹	47,55	11,75	96,65	3,34	2,76	33,17	17,42	82,15	48,98	74,05	
BCI ¹²	47,06	11,69	96,77	3,22	2,81	33,99	16,79	82,16	48,17	73,42	
ASI ¹³	45,93	11,68	96,62	3,38	2,84	31,27	16,99	82,10	50,83	75,50	
ACI ¹⁴	46,26	11,41	96,70	3,30	2,80	32,78	16,89	82,49	49,71	74,34	

¹Matéria Seca, ²Proteína Bruta, ³Matéria orgânica, ⁴Cinzas, ⁵Extrato Etéreo, ⁶Fibra Detergente Neutro, ⁷Fibra Detergente Ácido, ⁸Carboidratos Totais, ⁹Carboidratos Não-fibrosos, ¹⁰Nutrientes Digestíveis Totais, ¹¹Silagem de Milho com Corte Baixo sem Inoculante, ¹²Corte Baixo com Inoculante, ¹³Corte Alto sem Inoculante, ¹⁴Corte Alto com Inoculante.

O ganho médio diário (GMD) foi determinado pela diferença entre o peso vivo inicial (PVI) e o peso vivo final (PVF) dividido pelo número de dias do experimento (68).

Ao final do experimento, os bovinos foram abatidos em frigorífico comercial da região a 20 km de Maringá, após jejum de dieta sólida de acordo com rotina de abate de bovinos no Brasil.

A conversão alimentar da matéria seca (CAMS) foi calculada pela razão entre a ingestão e o desempenho animal, conforme a equação: CAMS = (IMS/GMD).

Nos alimentos e nas sobras, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) dos alimentos ingeridos e das sobras. As determinações de MS, MO, PB, MM e FDN foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

Determinação das características de carcaça: após abate, as carcaças foram serradas medialmente pelo esterno e coluna vertebral, originando duas metades semelhantes, que foram pesadas, para se determinar o peso de carcaça quente. Para o rendimento de carcaça quente (RCQ), determinou-se pela razão entre o peso de carcaça quente e o peso vivo final multiplicado por 100.

Posteriormente, as carcaças foram identificadas e acondicionadas em câmara fria mantida em temperatura inferior a 2°C na qual permaneceram por um período de 24h.

Após o período de resfriamento, foram realizadas avaliações físicas das carcaças: conformação, comprimento de carcaça, comprimento de perna e espessura de coxão. No músculo *Longissimus* foi determinada a espessura de gordura de cobertura, área de olho de lombo, coloração, textura e marmoreio.

A conformação da carcaça foi determinada por meio de uma avaliação subjetiva, em que se considerou o desenvolvimento muscular (excluindo do julgamento a gordura de cobertura), segundo a metodologia de Müller (1980) (Tabela 2). Os valores mais elevados correspondem à melhor conformação.

Tabela 2 - Sistema de pontuação para a avaliação da conformação de carcaças bovinas.

Conformação	Mais	Média	Menos
Superior	18	17	16
Muito boa	15	14	13
Boa	12	11	10
Regular	9	8	7
Má	6	5	4
Inferior	3	2	1

Fonte: Müller (1980).

O comprimento de carcaça foi medido com o auxílio de uma trena, mensurando a distância do bordo anterior do osso púbis ao bordo cranial medial da primeira costela.

O comprimento da perna foi medido com um compasso de madeira, em que se encontrou a distância, em centímetros, compreendido entre o bordo anterior do osso do púbis e um ponto médio dos ossos da articulação do tarso. Na sequência, mediu-se esta distância com o auxílio de uma trena.

A espessura de coxão foi obtida com o mesmo compasso da avaliação anterior, medindo-se a distância compreendida entre a face lateral e a medial da porção superior do coxão, que posteriormente foi medido como auxílio de uma trena.

A espessura de gordura de cobertura foi determinada no lado esquerdo da carcaça, expondo-se o músculo *Longissimus*, na região do corte entre a 12ª e 13ª

costelas, pela média de três pontos equidistantes, com o auxílio de um paquímetro de precisão.

A área de olho de lombo foi determinada no músculo *Longissimus* entre a 12^a e 13^a costelas. O contorno do referido músculo foi traçado em papel vegetal e, posteriormente, a área foi determinada com o auxílio de um planímetro.

A coloração do músculo *Longissimus* foi determinada após 30 min de exposição ao oxigênio, seguindo a escala de pontuação de Müller (1980) (Tabela 3). A coloração foi determinada por um único avaliador para evitar interpretações pessoais no processo.

Por meio de uma avaliação subjetiva do músculo *Longissimus*, determinou-se a textura por uma escala de pontos (Tabela 3) proposta por Müller (1980). A textura foi determinada pelo tamanho dos fascículos (grânulos de carne) presentes no *Longissimus*.

Tabela 3 - Escala de pontos para avaliação da textura e da coloração da carne.

Textura	Pontos	Coloração	Pontos
Muito fina	5	Vermelha viva	5
Fina	4	Vermelha	4
Levemente grosseira	3	Vermelha levemente escura	3
Grosseira	2	Vermelha escura	2
Muito grosseira	1	Escura	1

Fonte: Müller (1980).

A marmorização (quantidade de gordura presente dentro do músculo *Longissimus*) foi determinada, por um único avaliador, utilizando a escala de pontos proposta por Müller (1980) (Tabela 4).

Tabela 4 - Escala de pontos para avaliação do grau de marmoreio no músculo *Longissimus dorsi*.

Marmoreio	Mais	Médio	Menos
Abundante	18	17	16
Moderado	15	14	13
Médio	12	11	10
Pequeno	9	8	7
Leve	6	5	4
Traços	3	2	1

Fonte: Müller (1980).

As percentagens de osso, músculo e gordura na carcaça foram medidas utilizando-se a secção do *Longissimus*, correspondente a 10^a, 11^a e 12^a costelas, cujo corte foi obtido, segundo o método de Hankins & Howe (1946), adaptado por Müller (1980). Realizou-se a separação física de músculo, gordura e osso, pesados individualmente. Os respectivos valores obtidos foram colocados nas equações de

regressão obtidas por Müller et al. (1973), descritas a seguir, transformando estes dados correspondentes a 9^a, 10^a e 11^a costelas.

$$\% M = 6,292 + 0,910 X2$$

$$\% G = 1,526 + 0,913 X3$$

$$\% O = 2,117 + 0,860 X1$$

em que: X_i = representa, respectivamente, os percentuais de osso, músculo e gordura. Obtidos os percentuais correspondentes a 9^a, 10^a e 11^a costelas, estes foram colocados nas equações de regressão, segundo o método de Hankins & Howe (1946), abaixo citadas, obtendo-se assim, os percentuais de osso, de músculo e gordura nas carcaças estudadas.

$$\% M = 15,56 + 0,81 M$$

$$\% G = 3,06 + 0,82 G$$

$$\% O = 4,30 + 0,61 O$$

em que: M, G e O = representa, respectivamente, os valores de osso, músculo e gordura encontrado pelas equações de Müller et al. (1980).

Análises estatísticas: o experimento consistiu de quatro tratamentos e oito repetições por tratamento. Os resultados foram submetidos para uma análise de variância utilizando-se o SAS (Statistical Analysis System, 2000). A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

Não houve efeito ($P > 0,05$) de tratamentos (altura de corte da silagem de milho e adição ou não de inoculante à silagem) sobre o peso vivo final (PVF) e o ganho médio diário (GMD) dos bovinos terminados em confinamento (Tabela 5).

Tabela. 5. Desempenho e ingestão de alimentos de bovinos mestiços alimentados com silagem de milho cortada em diferentes alturas (25 vs. 45 cm), com ou sem adição de inoculante.

Parâmetros	Tratamentos				Média	SEM ⁵	P<F
	BSI ¹	BCI ²	ASI ³	ACI ⁴			
n	8	8	8	8			
Peso inicial, kg	369,75	376,37	374,50	376,12	374,18	7,88	ns
Peso final, kg	491,37	511,25	494,62	502,25	499,87	14,12	ns
Ganho médio diário, kg	1,79	1,98	1,76	1,85	1,85	0,15	ns
Ingestão de matéria seca, kg/dia	9,77	10,73	10,61	10,61	10,43	0,32	ns
Ingestão de matéria seca, %/PV	2,27	2,42	2,44	2,42	2,39	0,06	ns
CAMS, kg/GMD	5,67	5,69	6,25	5,88	5,87	0,44	ns
IPB, kg/dia	1,15	1,26	1,24	1,24	1,22	0,04	ns
IMO, kg/dia	9,44	10,37	10,25	10,25	10,08	0,31	ns
IFDN, kg/dia	3,24	3,56	3,32	3,32	3,36	0,10	ns
IFDN/PV, %	0,75	0,80	0,76	0,75	0,77	0,02	ns

¹Corte Baixo sem Inoculante, ²Corte Baixo com Inoculante, ³Corte Alto sem Inoculante, ⁴Corte Alto com Inoculante, ⁵Erro-padrão da Média. Ns – não-significativo.

O PVF médio foi de 500 kg e o GMD de 1,85 kg. Da mesma forma, Restle et al. (2002) não observaram diferença para o GMD em bezerros confinados da raça Braford abatidos aos 12 meses de idade e alimentados com silagem de milho com duas alturas de corte (16 e 46 cm). Ainda, Neumann et al. (2007) não observaram diferença para o GMD (1,5 kg) em novilhos confinados da raça charolesa alimentados com silagem de milho em diferentes alturas de corte (15 e 39 cm) da planta no momento da ensilagem.

O PVF e o GMD foram elevados para bovinos desta categoria animal. De modo geral, o peso de abate de bovinos mestiços e idade de 20-24 meses, terminados em confinamento está próximo dos 470 kg (Prado et al., 2008b) e o ganho médio diário de 1,50 kg (Abrahão et al., 2005). Os elevados PVF e GMD podem ser explicados pela condição fisiológica dos bovinos (machos não-castrados), que necessitam de peso elevado de abate para atender às exigências mínimas de espessura de gordura de cobertura (3 mm ou mais) do mercado. A condição sexual explica em parte o alto desempenho dos bovinos (Rotta et al., 2009), em função da ação dos hormônios secretados (testosterona) por esses animais. A produção de testosterona estimula a secreção do GH que determina maior deposição de tecido muscular e possibilita maior desempenho animal (Lee et al., 1990). Além disso, os bovinos eram mestiços (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) que são abatidos com peso elevado para alcançar o grau de acabamento e a conformação adequados. Ainda, o elevado desempenho é explicado pelo alto teor de proteína bruta (12%) e energia (74% de NDT) da dieta. O NRC (2000) recomenda uma dieta com 12% de PB e 74% de NDT para que os animais ganhem

próximo de 1,80 kg/dia. Ainda, bovinos oriundos de cruzamento industrial entre europeus vs. zebus apresentam elevado GMD (Abrahão et al., 2005; Maggioni et al., 2009). Da mesma forma, animais terminados em curto período de tempo (56 dias) apresentam GMD elevado (Dian et al., 2009), que é explicado, em parte, pelo ganho compensatório observado nos primeiros 30 dias de confinamento.

As ingestões de matéria seca (IMS – kg/dia), a ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo (IMS/PV, %), de proteína bruta, de matéria orgânica e de fibra em detergente neutro não foram influenciadas ($P>0,05$) pela altura de corte da silagem de milho e a utilização de inoculantes na ensilagem (Tabela 5). A ingestão média de matéria seca foi de 10,4 kg/dia e de 2,4% do PV, respectivamente. Restle et al. (2002) verificaram valores médios de IMS de 7,31 kg/dia e de 2,53% do PV para bovinos alimentados com silagem de milho com diferentes alturas de corte (50% de volumoso + 50% de concentrado). Da mesma forma, Neumann et al. (2007) não verificaram efeito da altura de corte sobre a de IMS (kg/dia) ou (% do PV) em bovinos alimentados com uma razão de volumoso:concentrado de 63 e 37%. A ingestão de matéria seca (10,4 kg/dia) foi determinada pelo peso vivo dos bovinos. Os dados foram transformados em ingestão de matéria seca em função do peso vivo e multiplicado por 100. A ingestão média em foi de 2,4% do PV. Os bovinos apresentavam maior capacidade de ingestão de alimento em função do peso e idade. Resultados próximos foram observados por Maggioni et al. (2009) em bovinos cruzados, com idade média de 20 meses e 356 kg de peso vivo inicial que foram alimentados com uma razão de volumoso (silagem de sorgo) e concentrado de 44 e 56%. De modo geral, bovinos mestiços, com ganho entre 1,5 e 1,8 kg/dia, terminados em confinamento e alimentados com dietas equilibradas em proteína (12%) e energia (72%) apresentam ingestão de MS que varia 2,2 a 2,7% do peso vivo (Abrahão et al., 2005; Maggioni et al., 2009).

Não houve diferença ($P>0,05$) entre tratamentos para a conversão alimentar da matéria seca (kg de MS/dia para cada kg de GMD). A CAMS média foi de 5,9, sendo estes resultados semelhantes aos observados por Restle et al. (2002) em novilhos superprecoces e alimentados com silagem do híbrido de milho colhido em duas alturas de corte (20 e 42 cm) (5,7). Entretanto, Neumann et al. (2007) observaram conversão próxima para os bovinos alimentados com a silagem de milho colhido a 15 cm de altura (6,2) e a 38 (5,7). A ótima conversão da matéria seca observada (5,9) é explicada pelo grau genético dos animais (F1 – $\frac{1}{2}$ Nelore vs $\frac{1}{2}$ Angus), dieta formulada (alto teor de proteína – 12% e energia – 74% de NDT), tempo de confinamento (64 dias) e condição

fisiológica dos animais (machos não-castrados). Animais oriundos de cruzamento industrial entre *Bos taurus taurus* vs. *Bos taurus indicus* apresentam boa conversão alimentar (Prado et al., 2003) em função da seleção dos taurinos e efeito da heterose, sobretudo, na primeira geração (Perotto et al., 2000). O alto teor de proteína bruta e densidade energética melhoram a conversão alimentar de bovinos jovens (NRC, 2000). Além disso, o curto período de confinamento, também, pode explicar esta ótima conversão alimentar, uma vez que o ganho compensatório dos primeiros 30 dias, ainda não foi diluído a um longo período de confinamento. Durante o ganho compensatório, os animais apresentam ótima conversão alimentar, uma vez que os mesmos estão transformando a maior parte dos nutrientes em tecido muscular, cuja deposição é mais eficiente do que a deposição de tecido adiposo. Ainda, os bovinos não-castrados apresentam boa conversão alimentar explicada pela ação do hormônio do crescimento (GH), cuja secreção é estimulada pela testosterona e tem influência direta na ação do IGF1 (Lee et al., 1990).

Não houve efeito ($P > 0,05$) entre tratamentos para a ingestão de fibra em detergente neutro (IFDN – kg/dia) e em relação ao peso vivo (IFDN/PV, %). A IFDN foi de 3,4 kg/dia e de 0,77% do PV. Estes dados são semelhantes aos observados por Prado et al. (2003) sobre o desempenho de bovinos cruzados em confinamento, avaliando a substituição da silagem de milho por uma silagem de resíduos industriais de abacaxi com razão de 44% de volumoso e 56% de concentrado. Wu & Roth (2006), em uma revisão sobre o manejo da altura de corte do milho para a ensilagem, relataram a diminuição de 7 a 10% do teor de FDN em função da altura de corte. O menor teor de FDN na ensilagem cortada em altura inferior é pela menor participação do colmo da planta, o que poderia resultar em menor ingestão de FDN nos bovinos alimentados com esta silagem. Todavia, neste trabalho não foi observado redução na ingestão de FDN, provavelmente, pelo seu baixo teor na dieta.

O peso de carcaça e o rendimento de carcaça quente não foram alterados ($P > 0,05$) pela altura de corte da silagem de milho e adição ou não de inoculante à silagem (Tabela 6). O elevado peso médio final de carcaça quente (275 kg) foi determinado pelo elevado peso final dos bovinos (Tabela 5). Bovinos terminados em confinamento e alimentados com dieta de alto teor de proteína e alta densidade energética apresentam elevado peso de carcaça (Abrahão et al., 2005; Dian et al., 2009; Maggioni et al., 2009). Neumann et al. (2008) observaram valores semelhantes para os novilhos confinados da raça Charolesa e alimentados com diferentes silagem de milho,

cortadas em duas alturas de corte (15 ou 39) da planta na ensilagem. Estes valores corroboram com os dados observados por Maggioni et al. (2009) em bovinos cruzados, com idade e grau genético semelhante ao deste experimento, que foram alimentados com uma razão de volumoso (silagem de sorgo) e concentrado de 44 e 56% respectivamente. Estes valores elevados observados são comumente observados em bovinos advindos de cruzamento industrial e terminados em confinamento (Prado et al., 2008a). O rendimento de carcaça (54,7%) está próximo dos valores encontrados para bovinos mestiços, terminados em confinamento e alimentados com dietas com 12% de PB e 74% de NDT (Rotta et al., 2009).

Tabela 6. Características de carcaça de bovinos mestiços alimentados com silagem de milho cortados em diferentes alturas, com adição ou não de inoculantes.

Parâmetros	Tratamentos				Média	SEM ⁵	P<F
	BSI ¹	BCI ²	ASI ³	ACI ⁴			
n	8	8	8	8			
Peso final, kg	491,37	511,25	494,62	502,25	499,87	14,12	ns
Peso de carcaça quente, kg	267,17	284,09	276,95	273,60	275,45	7,86	ns
Rendimento de carcaça quente, %	54,38	54,07	55,99	54,50	54,74	0,54	ns
Conformação de carcaça, pontos	11,87	12,25	12,00	13,12	12,31	0,37	ns
Comprimento de carcaça, cm	139,40	142,59	141,86	140,56	141,10	1,44	ns
Comprimento de perna, cm	73,11	74,30	73,94	72,46	73,45	0,86	ns
Espessura de coxão, cm	24,34	24,96	24,82	25,14	24,81	0,55	ns
Espessura de gordura de cobertura, mm	4,06	4,00	3,81	4,81	4,17	0,34	ns
Área de olho de lombo, cm ²	59,87	64,50	64,12	61,50	62,50	2,37	ns
Marmorização, pontos	5,75	6,37	4,75	6,00	5,72	0,58	ns
Textura, pontos	4,25	4,25	4,50	4,25	4,31	0,19	ns
Cor, pontos	4,00	4,12	3,87	3,75	3,94	0,24	ns
pH	6,01	5,78	5,90	6,06	5,94	0,13	ns
Músculo, %	62,19	63,91	62,93	62,88	62,98	1,05	ns
Gordura, %	23,86	21,59	21,72	22,13	22,33	1,14	ns
Osso, %	14,79	15,16	15,77	15,51	15,31	0,37	ns

¹Corte Baixo sem Inoculante, ²Corte Baixo com Inoculante, ³Corte Alto sem Inoculante, ⁴Corte Alto com Inoculante, ⁵Erro-padrão da Média. Ns – não-significativo.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos (altura de corte da silagem e adição de inoculante à silagem) sobre a conformação da carcaça (COF), comprimento da carcaça (CC), comprimento de perna (CP) e espessura de coxão (EC). A conformação é uma avaliação subjetiva que representa a musculosidade da carcaça, principalmente da traseira do animal, onde se encontram os cortes de maior valor comercial, sendo excluída a gordura de cobertura. A média dos dados observados da COF foi de 12,3 pontos, considerada “boa”, na escala de pontos de Müller (1980). Abrahão et al. (2005) observaram valores médios de 12,3 pontos para as carcaças de

bovinos cruzados terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo de mandioca. Esta boa conformação é explicada, em parte, pelo grau genético dos bovinos utilizados (F1 – ½ Angus vs. ½ Nelore), bem como, o peso final elevado dos animais ao término do experimento.

Os valores médios de CC, CP e EC obtiveram valores médios de 141, 73 e 24 cm, respectivamente. Da mesma forma, Neumann et al. (2008) não observaram diferenças para estas mesmas características, para os bovinos cruzados, terminados em confinamento, alimentados com a silagem de milho colhido a 15 ou 38 cm de altura. Essas características são pouco modificadas por meio do manejo nutricional, sendo estas modificadas principalmente por meio dos diferentes grupos genéticos utilizados Rotta et al. (2009a).

As diferentes alturas de corte da silagem e a adição de inoculante não proporcionaram diferenças ($P > 0,05$), na carcaça dos bovinos, para as características de espessura de gordura de cobertura (EGC) e para a área de olho de lombo (AOL), sendo as médias de 4,17 mm e 62,5 cm², respectivamente. A AOL expressa a musculosidade da carcaça, e está diretamente correlacionada com o peso da carcaça (Costa et al., 2002), como não foi observado diferença para o peso da carcaça, não era esperado diferença para os valores de AOL.

O valor médio observado para a EGC se enquadra nos valores exigidos pelos frigoríficos. De acordo com Costa et al. (2002), a EGC deve ser entre 3 a 6 mm na carcaça. Valores inferiores a esta média prejudicam a carcaça, por não proteger de forma adequada os músculos externos, ocasionando escurecimento pelo frio, enquanto que valores superiores representam prejuízo ao produtor, sendo este excesso eliminado na “toilette”, efetuado na carcaça.

Lopes et al. (2008) aplicaram a metodologia da metanálise em mais de 65 mil animais, em trabalhos de diversos países, com diferentes grupos genéticos, sistemas de terminação e sexo, realizado para estas duas características. Os resultados observados foram semelhantes ao do presente experimento, com médias de AOL e EGC de 63,5cm² e de 4,2 mm, respectivamente.

Os valores atribuídos para cor não foram diferentes entre os tratamentos, com média de 3,94 pontos, de acordo com a classificação de Müller (1980), podem ser considerada “vermelha a vermelha levemente escura”, sendo esta bem aceita pelo consumidor. A coloração da carne é um dos principais aspectos observados pelo consumidor. Carnes mais escuras têm menor aceitação pelo consumidor, podendo estar relacionado com um

manejo pré-abate inadequado, carcaças de animais mais velhos ou a má conservação da carne (Müller, 1987).

A textura da carne foi semelhante entre os tratamentos ($P>0,05$), apresentando a média de 4,31 pontos, sendo considerada uma textura “fina”, na escala de pontos de Müller (1980). De acordo com o mesmo autor (1987), a textura da carne representa a granulação da superfície da carne, sendo constituído por um conjunto de fibras musculares agrupadas em fascículos envolvidos por uma tênue camada de tecido conectivo, o perimísio. De modo geral, bovinos mais velhos e com maior participação de bovinos de origem zebu na sua constituição apresentam textura mais grosseira que os animais mais jovens e de origem taurina, sendo associado à maciez da carne.

O marmoreio não apresentou diferença entre os tratamentos ($P>0,05$), com média de 5,72 pontos, sendo considerado um marmoreio “leve”. Segundo Costa et al. (2002), o marmoreio é uma importante característica, que está intimamente relacionada aos fatores sensoriais possíveis de serem percebidas pelo consumidor. O baixo *score* atribuído a estes bovinos é explicado pela participação de sangue zebu presente (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus), no qual os animais *Bos indicus* apresentam carne com reduzido teor de marmoreio presente, em comparação com animais que tenham maior participação de genótipos *Bos taurus* na sua constituição. Da mesma forma, esta presença reduzida do marmoreio também pode ser explicada pela categoria animal utilizada, no qual os bovinos não-castrados tendem apresentar menor deposição de gordura nesta área, em comparação aos animais castrados (Vaz & Restle, 2000).

A porcentagem de osso, músculo e gordura não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$). Da mesma forma, os dados observados neste trabalho são semelhantes ao observados por Abrahão et al. (2005) e Maggioni et al. (2009), que trabalharam com bovinos mestiços, terminados em confinamento, com idade semelhante aos do presente trabalho. As proporções dessas características tendem a se modificarem de acordo com a idade cronológica do animal, pois quando jovem possui maior participação óssea na sua carcaça, e conforme seu grau de maturidade aumenta; ocorre aumento no crescimento muscular, posteriormente quando a idade avança, ocorre redução na deposição de tecido muscular e aumento na deposição de tecido adiposo, se o consumo de energia for maior que a necessidade do animal.

Conclusão

A silagem de milho colhida em duas alturas de corte (25 e 45 cm) não melhora o ganho de peso para bovinos mestiços ($\frac{1}{2}$ Nelore vs. $\frac{1}{2}$ Angus), com 20 meses de idade, terminados em confinamento com um ganho médio diário de 1,80 kg. Da mesma forma, o rendimento e as características não foram alteradas. Para uma silagem de milho de boa qualidade (32% de MS e 7,0% de PB), a inclusão de inoculantes enzimo-bacteriano não melhora o desempenho animal e a qualidade da carne. Desta forma, para bovinos terminados com uma dieta com 50% de volumoso (silagem de milho) e 50% de concentrado com 12% de PB e 74% não é necessário o corte do milho a 45 cm do solo e adição de inoculantes para boa fermentação da silagem.

Literatura Citada

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.
- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; MARQUES, J.A. et al. Avaliação da substituição do milho pelo resíduo seco da extração da fécula de mandioca sobre o desempenho de novilhas mestiças confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 512-518, 2006.
- ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Silagem de sorgo ou milho para terminação de novilhos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** São Paulo: SBZ/Gmosis, [2000] 17par. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NUR-141 ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2009. 360p.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.
- DIAN, P.H.M.; PRADO, I.N.; FUGITA, C.A. et al. Substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca sobre o desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos confinados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, p. 381-387, 2009.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Technical Bulletin, nº926. Agriculture Department. USA. 1946. 20p.
- LEE, C.Y.; HENRICKS, D.M.; SKELLEY, G.C. et al. Growth and hormonal response of intact and castrate male cattle to trenbolone acetate and estradiol. **Journal of Animal Science** 1990. 68: 2682-2689.
- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T. et al. Meta-Análise para Características de Carcaça de Bovinos de Diferentes Grupos Genéticos. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2278-2284, 2008.
- MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; PEROTTO, D. et al. Bermuda Grass hay or sorghum silage with or without yeast addition on performance and carcass characteristics of crossbred Young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, . 2009. 22: 206-215.
- MOREIRA, F.B.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. et al. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steers finished in pasture systems. **Brazilian Archives Biology and Technology**, v.46, p.609-616, 2003.
- MÜLLER, L.; MAXON, W.E.; PALMER, A.Z. Evaluación de técnicas para determinar La composición de la canal. In: Memoria de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1973, Guadalajara. **Anais...** Guadalajara.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaças de novilhos**. 1.ed. Santa Maria: UFSM. 1980. 31p.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos** 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 31p. 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 242p.
- NEUMANN, M.; MUHLBACH, P.R.F.; NORNBORG, J.L. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem

- na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1614-1623, 2007.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; MUHLBACH, P.R.F. et al. 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. **Ciência Rural** (UFSM. Impresso), v. 38, p. 423-431, 2008.
- 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. 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.142.
- PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; OLIVEIRA, J.E.P. et al. Feed intake and feed:gain ratio of Charolais, Caracu and reciprocal crossbred males finished in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.108-116, 2000.
- PRADO, I.N.; LALLO, F.H.; ZEOULA, L.M. et al. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduo industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 737-744, 2003.
- PRADO, I.N.; PRADO, R.M.; ROTTA, P.P. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of crossbred bulls (*Bos taurus indicus* vs. *Bos taurus taurus*) finished in feedlot. **Journal Animal Feed Science**, 2008a. 17:295-306.
- PRADO, I.N.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of Purunã and ½ Purunã x ½ Canchin bulls. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, 2008b. 21, 1296-1302.
- REIS, A.R.; JOBIM, C.C. Perfil da fração de carboidratos da planta e adequação de aditivos no processo de ensilagem. In: Anais Workshop sobre Milho para Silagem, 2., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2000. p.27.
- REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 147-159, 2009.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1999. p.191-214.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L. et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem, visando a produção do superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.
- ROTTA, P.P., PRADO, R.M., PRADO, I.N. et al. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**. 2009a. 22, 1718–1734.
- ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; MOLETTA, J.L. et al. Carcass Characteristics and Chemical Composition of the *Longissimus* Muscle of Nellore, Caracu and Holstein-friesian Bulls Finished in a Feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 2009b. v. 22, p. 598-604.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS/STAT®. User's guide: statistics**, versão 8.1. 4. ed., v.2, Cary: SAS Institute, 2000.
- SILVA, D.J. & QUEIROZ, S.A. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, p.23, 2002.

- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1894-1901, 2000
- WEBB, E.C. Manipulating beef quality through feeding. **South African Journal of Food Science Nutrition**, v.7, p.1-24, 2006
- WU, Z.; ROTH, G. Considerations in managing cutting height of corn silage. Department of **Dairy and Animal Science**, The Pennsylvania State University, DAS 03-72, p.7. www.das.psu.edu, (acesso 26 de julho de 2006)

V - SILAGEM DE MILHO COM OU SEM INOCULANTE ENZIMO-BACTERIANO: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MÚSCULO *LONGISSIMUS* DE BOVINOS MESTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar duas alturas de corte do milho para ensilagem, com e sem adição de um inoculante enzimo-bacteriano sobre a composição química do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) terminados em confinamento durante 68 dias. Foram utilizados 32 bovinos mestiços com 20 meses de idade e peso médio de 374 ± 25 kg. Os bovinos foram alojados aleatoriamente em baias individuais. As dietas (50 de volumoso + 50% de concentrado) foram formuladas para ganho de 1,80 kg/dia. Foram designados quatro tratamentos e oito repetições, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Foram determinadas duas alturas de corte do milho (corte baixo com 25 cm e corte alto com 45 cm do solo) e com ou sem adição de um inoculante enzimo-bacteriano. Foi determinada a composição química do músculo *Longissimus* (teores de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídeos totais e colesterol total e percentagem de ácidos graxos, somatório dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados, ácidos graxos *ômega*-6, ácidos graxos *ômega*-3; assim como as razões de ácidos graxos poli-insaturados:saturados, ácidos graxos *n*-6:*n*-3. A altura de corte do milho (25 ou 45 cm do solo) para silagem e a adição ou não de inoculante não teve efeito ($P>0,05$) sobre os teores de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídeos totais e colesterol total do músculo *Longissimus*. Da mesma forma, os tratamentos não tiveram efeito ($P>0,05$) sobre a composição percentual de ácidos graxos do músculo *Longissimus*. O somatório dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados, ácidos graxos *n*-3, ácidos graxos *n*-6 e as razões entre ácidos graxos poli-insaturados:saturados e *n*-6:*n*-3 do músculo *Longissimus* dos bovinos não foram alteradas ($P>0,05$). Em conclusão, não são necessárias a altura elevada de corte do milho para ensilagem (45 cm do solo) e a adição de inoculante enzimo-bacteriano para bovinos em confinamento.

Palavras-chave: ácidos graxos, conservação de forragem, qualidade da carne, sistema de terminação

**IV - CORN SILAGE WITH AND WITHOUT ENZYME BACTERIA
INOCULANTS: CHEMICAL COMPOSITION OF *LONGISSIMUS* MUSCLE OF
CROSSBRED BULLS FINISHED IN FEEDLOT**

Abstract

This work was carried out to study two heights cuts of corn silage with or without inoculants enzymes on performance and carcass characteristics of bulls crossbred (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) finished in feedlot for 68 days. It was used 32 bulls with 20 months and final average weight of 374 ± 25 kg. The bulls were kept in individual pens (10 m²). The diets were 50% roughage and 50% concentrate and were determined to have 1.80 kg/day of gain. The experimental design, with four diets and eight replications (animals), was completely randomized. The corn silage was harvest with different cutting height: low cut (25 cm) and high cut (45 cm) with addition or not of enzyme inoculants. It was determined chemical composition (moisture, ashes, crude protein, total lipids and total cholesterol, fatty acid profile and sum of saturated fatty acid, monounsaturated, polyunsaturated, fatty acid *n*-3, fatty acid *n*-6, ratio polyunsaturated:saturated and ratio *n*-6: *n*-3). The cutting height of corn (25 or 45 cm) and the addition or not of inoculants did not affect ($P>0.05$) on moisture, ashes, crude protein, total lipids and total cholesterol levels of *Longissimus* muscle. Thus the treatments did not affect ($P>0.05$) on fatty acids profile of *Longissimus* muscle. The sum of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, and *n*-3, fatty acid *n*-6, ratio polyunsaturated:saturated and ratio *n*-6: *n*-3 of *Longissimus* muscle of bulls were not altered ($P>0.05$) by treatments.

Key words: fatty acid, Forage conservation, meat quality, finishing system

Introdução

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, com 170 milhões de bovinos e uma produção de 7,6 milhões de toneladas de carcaça ao ano (Anualpec, 2009). Desse total, 23% são exportados para vários países do mundo, principalmente para os países do Oriente Médio e da Ásia. A carne bovina brasileira ainda apresenta restrições no seu ingresso, em certos países europeus e da América do Norte, pelos aspectos sanitários observados, pela falta de um controle eficiente que certifique a sua origem, e também pela própria qualidade da carne, essencialmente de bovinos zebu.

O consumo da carne bovina no Brasil, nos últimos anos, apresentou redução, enquanto que as carnes de aves e de suínos mostrou aumento. O atrativo para elevação no consumo de carnes de aves e de suíno é seu baixo preço. Segundo Vaz & Restle (1998), isso se deve também, em parte, à falta de qualidade da carne bovina disponível ao consumidor brasileiro. A melhoria da qualidade da carne bovina é determinada pela correta utilização de tecnologias mais atuais.

Dentre essas, o cruzamento industrial entre bovinos das subespécies Zebu *vs.* Europeu pode ser explorado. Na realidade, o cruzamento entre bovinos de diferentes subespécies explora a heterose. Dessa forma, animais cruzados (Zebu *vs.* Europeu) apresentam maior crescimento (Rotta et al., 2009a). Ainda, a carne dos animais mestiços apresenta melhor qualidade (Rotta et al., 2009a). De acordo com Abrahão et al. (2005), a qualidade da carne bovina é determinada por diversos fatores, entre eles a alimentação. Os efeitos diretos estão relacionados à composição química e às características quantitativas da carcaça e interferem, principalmente, na proporção do tecido adiposo em relação ao muscular. Os efeitos indiretos estão relacionados à redução da idade de abate, que pode influenciar a composição dos tecidos (menor porcentagem de colágeno) e contribuir para a melhoria da carne (Rotta et al., 2009a).

No período da seca ocorre paralisação no desenvolvimento dos animais mantidos em regime de pasto, pela menor disponibilidade de forragem e pelo seu baixo valor nutritivo (Prado et al., 2002; Moreira et al., 2003). Desta forma, seria necessário a utilização de ferramentas que auxiliem a armazenagem de alimento de forma eficiente e que mantenha a qualidade nutricional, para o fornecimento em épocas de escassez.

Os processos de ensilagem e a fenação são as principais técnicas utilizadas para realizar a conservação de forragens. Nestes sistemas, procura-se por forragens que apresentem altas produções de matéria seca, com boa razão lâmina/colmo e alto valor

nutritivo. Também se espera que o alimento seja capaz de otimizar o consumo, a digestibilidade e o desempenho animal. O milho é considerado uma planta ideal para a ensilagem, pois além da produtividade, apresenta teor de matéria seca entre 30 a 35%, pequena capacidade tamponante e bom valor nutritivo. A silagem de milho colhida em maiores alturas de corte tem sido indicada como uma alternativa para se obter forragem de melhor qualidade. Esta técnica tem por objetivo recolher a parte superior da planta de milho, resultando em silagem com alta participação de grãos na matéria seca, apresentando fibras mais digestíveis e maior conteúdo energético. Seu emprego ocorre preferencialmente em sistemas para animais de alta produção, em virtude de ser um alimento de elevado valor nutricional. Além disso, as plantas colhidas em altura mais elevada contribuem para aumentar a reciclagem de matéria orgânica e retornar potássio ao solo que se concentra nos internódios inferiores da planta (Nussio, 2001).

Por outro lado, o uso de inoculante enzimo-bacteriano na ensilagem pode melhorar o padrão de fermentação, com conseqüente melhora no desempenho animal (Zopollatto et al., 2009). No Brasil, são praticamente inexistentes os trabalhos que avaliam o efeito da adição de inoculantes enzimo-bacterianos em silagens de milho sobre o desempenho animal e características e qualidade da carne. A maioria dos trabalhos está restrita à composição química e aspectos fermentativos em silos de laboratório e sobre a produção em vacas de leite (Zopollatto et al., 2009).

O consumo de carne, principalmente a bovina, tem sido associado a problemas de saúde, como excesso de peso, arteriosclerose, tumores malignos e hipertensão. Esses problemas à saúde humana poderiam estar relacionados com os níveis de gorduras saturadas e colesterol da carne bovina (Webb, 2006; Rotta et al., 2009a). Desta forma, seria interessante reduzir o consumo de carne com excesso de gordura, principalmente a rica em ácidos graxos saturados e colesterol e aumentar o consumo de carne com ácidos graxos insaturados e poli-insaturados. Os níveis de ácidos graxos na carne podem ser alterados pela dieta dos animais (Webb, 2006; Rotta et al., 2009a). Segundo Simopoulos (1999), alguns ácidos graxos, particularmente os poli-insaturados, servem como matéria-prima para substâncias que regulam a imunidade, coagulação sanguínea, contração dos vasos e pressão arterial. A gordura de ruminante é fonte natural de alguns desses ácidos graxos (French et al., 2000).

No entanto, trabalhos relacionados com a alteração na altura de corte do milho para ensilagem, com ou sem adição de inoculantes sobre as características de carcaça e composição da carne são raros na literatura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a

influência da altura de corte do milho (25 ou 45 cm) e a adição ou não de inoculante enzimo-bacteriano na ensilagem sobre as características da carcaça e composição química do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços terminados em confinamento.

Material e Métodos

Local: o experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental de Iguatemi, pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM). As análises dos alimentos e sobras foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal no Departamento de Zootecnia da UEM. As análises químicas da carne foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Química da UEM.

Animais e instalações: foram utilizados 32 bovinos mestiços não-castrados (F1 – ½ Nelore vs ½ Angus) com 20 meses de idade e peso médio de 374 ± 25 kg. Antes do início do experimento, os bovinos estavam em pastagem (*Cynodon spp. cv. Tifton 85*) sem suplementação. Os bovinos foram alojados aleatoriamente em baias individuais com chão de concreto, com dimensões de 10 m². As baias eram parcialmente cobertas e possuíam bebedouros com capacidade de 250 litros de água e comedouros de concreto (2 m x 0,4 m x 0,5 m). Antes do início do experimento, os animais foram devidamente vacinados contra febre aftosa e vermifugados.

Alimentação: a formulação das rações e a quantidade fornecida aos animais por dia seguiram as recomendações do NRC (2000) para ganho de 1,80 kg/dia. As rações completas foram fornecidas às 8h e às 16h, constituída de 50% volumoso e 50% concentrado (Tabela 1). As dietas eram iso-energéticas e iso-proteicas. No entanto, o teor de fibra das dietas com a silagem de milho cortada a 25 cm do solo era maior em razão da maior participação da parte inferior do milho (colmo).

Tratamentos: o experimento constou de quatro tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram: BSI – milho cortado a 25 cm do solo sem a adição de inoculante; BCI – milho cortado a 25 cm do solo com a adição de inoculante; ASI – milho cortado a

45 cm do solo sem a adição de inoculante; ACI – milho cortado a 45 cm do solo com a adição de inoculante.

Tabela 1. Composição dos alimentos e das dietas.

Ingredientes	MS %										Dieta %
	MS ¹	PB ²	MO ³	CIN ⁴	EE ⁵	FDN ⁶	FDA ⁷	CHT ⁸	CNF ⁹	NDT ¹⁰	
BSI ¹¹	32,55	7,48	96,58	3,42	2,61	47,26	27,52	86,50	39,24	63,29	50,00
BCI ¹²	32,09	7,37	96,82	3,18	2,71	48,91	26,26	86,74	37,83	62,02	50,00
ASI ¹³	31,05	7,35	96,51	3,49	2,77	43,47	26,65	86,39	42,91	66,18	50,00
ACI ¹⁴	31,35	6,80	96,66	3,34	2,70	46,49	26,46	87,16	40,67	63,87	50,00
Milho	88,00	8,86	98,92	1,08	3,50	20,29	7,00	86,56	66,27	83,89	40,18
F. de soja	88,00	49,84	93,29	6,71	0,50	15,51	9,50	42,95	27,44	87,54	8,93
Sal mineral	99,00	--	1,00	99,00	--	--	--	--	--	--	0,45
Calcário	99,00	--	65,00	35,00	--	--	--	--	--	--	0,45
Dieta Total	MS ¹	PB ²	MO ³	CIN ⁴	EE ⁵	FDN ⁶	FDA ⁷	CHT ⁸	CNF ⁹	NDT ¹⁰	
BSI ¹¹	47,55	11,75	96,65	3,34	2,76	33,17	17,42	82,15	48,98	74,05	
BCI ¹²	47,06	11,69	96,77	3,22	2,81	33,99	16,79	82,16	48,17	73,42	
ASI ¹³	45,93	11,68	96,62	3,38	2,84	31,27	16,99	82,10	50,83	75,50	
ACI ¹⁴	46,26	11,41	96,70	3,30	2,80	32,78	16,89	82,49	49,71	74,34	

¹Matéria Seca, ²Proteína Bruta, ³Matéria orgânica, ⁴Cinzas, ⁵Extrato Etéreo, ⁶Fibra Detergente Neutro, ⁷Fibra Detergente Ácido, ⁸Carboidratos Totais, ⁹Carboidratos Não-fibrosos, ¹⁰Nutrientes Digestíveis Totais, ¹¹Silagem de Milho com Corte Baixo sem Inoculante, ¹²Corte Baixo com Inoculante, ¹³Corte Alto sem Inoculante, ¹⁴Corte Alto com Inoculante.

Coleta de amostras: os bovinos foram pesados em jejum de 14h (alimentos sólidos) no início do experimento e, posteriormente, a cada 28 dias. O peso final dos bovinos foi determinado aos 68 dias. Desta forma, o último período foi de apenas 12 dias, uma vez que os animais haviam alcançado o peso de abate previsto (500 kg).

Ao final do experimento, os bovinos foram abatidos em frigorífico comercial a 20 km de Maringá, após jejum de dieta sólida de acordo com rotina de abate de bovinos no Brasil.

Posteriormente, as carcaças foram identificadas e acondicionadas em câmara fria mantida em temperatura de 4°C na qual permaneceram por um período de 24h. Após este período foi retirada a amostra do músculo *Longissimus* entre a 12ª e a 13ª costelas, segundo o método de Hankis & Howe (1946), adaptada por Müller (1980). As amostras do *Longissimus* foram devidamente embaladas, identificadas e congeladas a -20°C para posteriores análises.

Análises laboratoriais: após o descongelamento em temperatura ambiente, as amostras de carne sem gordura de cobertura foram moídas, para determinação dos teores de umidade e cinzas, segundo a metodologia da AOAC (1980). O teor de proteína bruta foi determinado por meio do método Kjeldahl (Cunnif, 1998). Os lipídeos totais foram determinados, segundo a metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959) com a mistura de clorofórmio e metanol. A extração de colesterol total foi realizada por meio do método descrito por Al Hasani et al. (1993). O teor de colesterol foi analisado no cromatógrafo gasoso Shimadzu 14-A, com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (25 cm de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 μm de SE-30). As temperaturas do injetor, detector e coluna foram de 260, 300 e 300°C, respectivamente. Os fluxos de gases foram: 1,5 mL/min para o gás de arraste (H_2); 25 mL/min para o gás make-up (N_2); 300 mL/min para o ar sintético e 30 mL/min para o H_2 da chama. As áreas de pico foram determinadas por meio do software Data Station avançada DataApex Clarity Lite, sendo a identificação do colesterol total efetuada pela comparação dos tempos de retenção dos padrões Sigma (EUA), a quantificação das amostras de colesterol foram analisadas após a verificação por método linear. Soluções-padrão Sigma (EUA) foram preparadas com concentrações de 0,0; 0,4; 0,8; 1,6 e 2,0 mg mL⁻¹ e todas continham 0,2 mg mL⁻¹ de 5 α -colestano (Sigma, USA); e, posteriormente, foram analisadas. A razão das áreas do colesterol e do 5 α -colestano foram comparadas com a concentração do colesterol para os volumes injetados de 0,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 μL . A curva obtida foi usada para a análise do colesterol em mg 100 g⁻¹.

Para a extração e obtenção dos ésteres de ácidos graxos, foi realizado segundo o método ISO (1978). Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados por meio do cromatógrafo gasoso Shimadzu 14-A, com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (100 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 μm de CP-Sil88, ChromPack). Os fluxos de gases foram de 1,2 mL/min para os gases de arraste H_2 , 30 mL/min para o gás auxiliar N_2 , e 30 e 300 mL/min para os gases de chama H_2 e ar sintético, respectivamente. A temperatura do injetor e detector foram 220° e 245°C, respectivamente. A temperatura da coluna foi de 140°C por 5 min sendo então elevada para 225°C, a uma taxa de 4°C/min. A razão de divisão da amostra foi de 1/100. As áreas de pico foram determinadas por meio de um software Data Station avançado DataApex Clarity Lite, sendo identificados por comparação dos tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos Sigma (EUA).

Análises estatísticas: o experimento consistiu de quatro tratamentos e oito repetições por tratamento. Os resultados foram submetidos para uma análise de variância utilizando-se o programa SAS (Statistical Analysis System, 2000). A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

Não houve efeito ($P>0,05$) da altura de corte da silagem (25 ou 45 cm) e adição ou não de inoculante à silagem de milho sobre os teores de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídeos totais e colesterol total do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços terminados em confinamento (Tabela 2).

Tabela 2. Composição química do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços alimentados com silagem de milho cortados em diferentes alturas, com adição ou não de inoculantes.

Parâmetros	Tratamentos				Média	SEM ⁵	P<F
	BSI ¹	BCI ²	ASI ³	ACI ⁴			
n	8	8	8	8			
Umidade, %	73,94	72,87	73,41	74,66	73,72	0,53	Ns
Cinzas, %	0,91	0,83	0,90	0,93	0,89	0,03	Ns
Proteína bruta, %	21,81	22,92	22,45	21,28	22,11	0,47	Ns
Lipídeos totais, %	1,59	1,54	1,62	1,63	1,59	0,21	Ns
Colesterol, mg/100g de músculo	37,96	37,29	37,27	37,93	37,61	0,22	Ns

¹Corte Baixo sem Inoculante, ²Corte Baixo com Inoculante, ³Corte Alto sem Inoculante, ⁴Corte Alto com Inoculante, ⁵Erro-padrão da Média. Ns – não-significativo.

Os teores médios de umidade e cinzas no músculo *Longissimus* foram de 73,7 e 0,89%, respectivamente. Valores semelhantes foram observados por Maggioni et al. (2009) em experimento realizado com bovinos mestiços, confinados com peso e idade semelhantes ao do presente experimento. Da mesma forma, Ducatti et al. (2009) observaram valores semelhante em novilhos da raça Purunã terminados em confinamento e abatidos com idade semelhante (24 meses). Os teores de umidade e cinzas variam pouco em função da alimentação (Prado et al., 2008a; Rotta et al., 2009b). Na realidade, as alterações nos teores de umidade e cinzas estão correlacionadas com a percentagem de lipídeos no músculo *Longissimus* (Prado et al., 2008a; b). De modo geral, quando os teores de lipídeos aumentam os teores de umidade e cinzas diminuem porque a gordura tem baixo nível de umidade e cinzas.

A percentagem média de proteína bruta observada, nos tratamentos, foi semelhante ao observado por Prado et al. (2008b; c; d) e Maggioni et al. (2009). No entanto, Rotta et al. (2009b), em revisão sobre os fatores que alteram a composição química do músculo *Longissimus* de bovinos, mostraram que os níveis de proteína bruta estavam próximo de 24%. De modo geral, o teor de proteína bruta no músculo *Longissimus* de bovinos varia pouco em função da dieta (Webb, 2006).

A percentagem de lipídeos totais observada no músculo *Longissimus* não foi influenciada ($P>0,05$) pelos tratamentos. A percentagem média foi de 1,59%. Valores superiores foram observados por Maggioni et al. (2009) em bovinos mestiços confinados, com idade semelhante ao dos animais do presente experimento e alimentados com silagem de sorgo (44%) e concentrado (56%). Os valores observados são considerados baixos para esta categoria animal, terminados em confinamento e alimentados com alto teor de energia. Esses baixos valores são explicados, em parte, pela idade de abate dos bovinos (20 meses de idade). De modo geral, animais abatidos precocemente apresentam menor percentagem de lipídeos totais no músculo *Longissimus* (Prado et al., 2008b). Da mesma forma, a condição fisiológica dos bovinos (machos não-castrados), propicia menor deposição de gordura no músculo, em função da ação dos hormônios esteroides que determina maior deposição de tecido muscular (Lee et al., 1990).

O teor de colesterol total no músculo *Longissimus* não foi alterado ($P>0,05$) pela altura de corte da silagem de milho e a utilização de inoculantes na ensilagem. O teor médio observado foi de 37,6 mg de colesterol total/100 g de carne. Estes valores podem ser considerados normais, em relação aos teores de colesterol citados na literatura (Rotta et al. 2009b). Em geral, bovinos abatidos mais jovens têm teores de colesterol total entre 30 a 45 mg/100g de carne (Prado et al., 2009; Rotta et al., 2009b). Segundo Saucier (1999), teores acima de 50 mg/100 g de carne são considerados maléficos à saúde humana. O consumo de colesterol em excesso, e outros fatores como o estresse, falta de exercícios físicos, tabagismo e um desequilíbrio hormonal está ligado com a ocorrência de problemas cardíacos e cálculos biliares. Todavia, o colesterol não deve ser totalmente retirado da alimentação humana, porque, segundo Mayes et al. (2003), ele é precursor de hormônios esteroides, hormônios sexuais, ácidos biliares e da vitamina D, sendo este somente encontrado em produtos de origem animal, como o a carne e a gema de ovo.

Não houve efeito ($P>0,05$) entre tratamentos (altura de corte da silagem e adição de inoculante à silagem) sobre o percentual dos ácidos graxos no músculo *Longissimus* de bovinos terminados em confinamento (Tabela 3).

Tabela 3. Composição de ácidos graxos no músculo *Longissimus* de bovinos mestiços alimentados com silagem de milho cortados em diferentes alturas com adição ou não de inoculantes.

Ácidos graxos	Tratamentos				Média	SEM ¹	P<F
	BSI ¹	BCI ²	ASI ³	ACI ⁴			
n	8	8	8	8			
14:0	2,04	2,29	2,18	2,03	2,14	0,08	Ns
14:1 <i>n-7</i>	0,32	0,38	0,33	0,30	0,33	0,02	Ns
15:0	0,23	0,28	0,31	0,26	0,27	0,01	Ns
16:0	25,20	26,78	25,92	25,94	25,96	0,36	Ns
16:1 <i>n-9</i>	0,17	0,21	0,21	0,20	0,20	0,01	Ns
16:1 <i>n-7</i>	2,48	2,85	2,45	2,38	2,54	0,07	Ns
17:0	0,74	0,77	0,88	0,81	0,80	0,02	Ns
17:1 <i>n-9</i>	0,49	0,55	0,53	0,50	0,51	0,02	Ns
18:0	17,92	16,55	18,63	18,96	18,02	0,34	Ns
18:1 <i>n-9</i>	43,47	41,50	41,27	42,04	42,07	0,53	Ns
18:1 <i>n-7</i>	0,55	0,62	0,67	0,61	0,61	0,05	Ns
18:2 <i>n-6</i>	3,83	4,66	4,27	3,65	4,10	0,23	Ns
18:3 <i>n-6</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	Ns
18:3 <i>n-3</i>	0,40	0,52	0,48	0,43	0,46	0,03	Ns
18:2 <i>c9, t11</i>	0,23	0,29	0,29	0,25	0,27	0,01	Ns
22:0	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,01	Ns
20:4 <i>n-6</i>	0,86	1,06	0,88	0,81	0,90	0,07	Ns
20:5 <i>n-3</i>	0,34	0,30	0,30	0,32	0,31	0,03	Ns
22:4 <i>n-6</i>	0,14	0,10	0,09	0,11	0,11	0,01	Ns
22:6 <i>n-3</i>	0,14	0,07	0,10	0,14	0,17	0,06	Ns

¹Corte Baixo sem Inoculante, ²Corte Baixo com Inoculante, ³Corte Alto sem Inoculante, ⁴Corte Alto com Inoculante, ⁵Erro-padrão da Média. Ns – não-significativo.

Os principais ácidos graxos encontrados no músculo *Longissimus* desses bovinos foram os ácidos palmítico (16:0), esteárico (18:0), oleico (18:1 *n-9*) e linoleico (18:2 *n-6*), resultando em média mais de 90% dos ácidos graxos observados. Estes resultados corroboram com os dados observados por Prado et al. (2008b) e Rotta et al. (2009a).

O percentual médio dos ácidos graxos saturados mirístico (14:0) e palmítico (16:0) observado nos bovinos foram de 2,14 e de 25,96%. Valores semelhantes foram observados por Prado et al. (2008b) em bovinos mestiços, confinados e alimentados com de silagem de milho (50%) e concentrado (50%). Segundo Souza & Visentainer (2006), estes dois ácidos graxos saturados são conhecidos por serem hipercolesterolêmicos e são responsáveis pelo aumento da lipoproteína de baixa densidade (LDL) que são responsáveis por doenças coronárias. Outro ácido com grande participação percentual é o ácido esteárico (18:0), apresentando uma média de 18% dos ácidos graxos no músculo *Longissimus* de bovinos. A altura de corte do milho e a

utilização de inoculantes na ensilagem não alteraram ($P>0,05$) a participação deste ácido nos bovinos entre os tratamentos. O ácido esteárico é um ácido graxo de cadeia longa, constituído de 18 átomos de carbono sem duplas ligações, sendo classificado como ácido graxo saturado. Apesar de a gordura saturada da carne bovina poder contribuir significativamente para a elevação dos teores de colesterol circulante em humanos (Bessa, 1999), as gorduras ricas em ácido esteárico não apresentam essa característica, pois são classificadas como um ácido graxo neutro, não possuindo os mesmos efeitos maléficos ao coração como outros ácidos graxos saturados.

O ácido graxo oleico obteve participação média de mais de 42% do total identificado dos ácidos graxos. Valores semelhantes foram observados por Ducatti et al. (2009) em bovinos cruzados terminados em confinamento. O ácido oleico é importante por reduzir a concentração do LDL-colesterol e de elevar a concentração do HDL-colesterol no sangue (Mensink & Zock, 1998; Prado, 2004). Desta maneira, a presença deste ácido graxo é associada à redução dos riscos de problemas cardiovasculares (Moreira et al., 2003).

Segundo Souza & Visentainer (2006), entre os ácidos graxos insaturados, os ácidos linoleico (18:2 *n*-6) e o α -linolênico (18:3 *n*-3) são classificados como ácidos graxos essenciais, ou seja, devendo ser ingeridos na alimentação, pois as células dos mamíferos não possuem a capacidade de sintetizá-los. Os valores médios obtidos destes dois ácidos graxos foram de 4,10 e 0,46%, respectivamente. Prado et al. (2009), que trabalharam com bovinos Purunã terminados em confinamento, observaram valores próximos ao obtidos no presente trabalho.

A percentagem média observada do ácido linolênico conjugado – CLA (18:2 *cis* 9, *trans* 11) do músculo *Longissimus* dos bovinos alimentados com as silagens de milho cortadas em diferentes altura foi de 0,27%. Resultados semelhantes foram quantificados por Rotta et al. (2009b) que trabalharam com bovinos mestiços ($\frac{1}{2}$ Nelore *vs* $\frac{1}{2}$ Angus) terminados em confinamento e Ducatti et al. (2009) que trabalharam com bovinos cruzados terminados em confinamento. O CLA exerce efeitos positivos para a saúde humana. Na revisão realizada por Schmid et al. (2006), encontraram-se efeitos benéficos para o câncer, doenças cardiovasculares, diabetes e sistema imune. Por estes motivos, as pesquisas devem ser realizadas para a elevação do teor de concentração de CLA na carne bovina.

As percentagens de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI), poli-insaturados (AGPI), ácidos graxos *n*-3, ácidos graxos *n*-6, razão AGPI:AGS e as

razões entre ácidos graxos poli-insaturados e saturados e ácidos graxos *n-6:n-3* do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços terminados em confinamento estão apresentadas na Tabela 4.

A percentagem de AGS não foi modificada ($P>0,05$) pela altura de corte e a utilização de inoculante na ensilagem. A percentagem média dos AGS foi de 47% do total dos ácidos graxos quantificados. Abrahão et al. (2008) observaram teores semelhantes, avaliando bovinos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento. O consumo de ácidos graxos saturados está associado ao risco de aparecimento de vários tipos de câncer e doenças coronarianas (Wood, 2003). No entanto, apesar da alta proporção de ácido graxo saturado presente, grande parte é composta do ácido esteárico, considerada neutra, não elevando a circulação do colesterol sanguíneo (Bessa, 1999).

Tabela 4. Somatório de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI), poli-insaturados (AGPI), ácidos graxos *ômega-6* (*n-6*), ácidos graxos *ômega-3* (*n-3*), razões AGPI:AGS e *n-6:n-3* do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços alimentados com silagem de milho cortados em diferentes alturas, com adição ou não de inoculantes.

Ácidos graxos	Tratamentos				Média	SEM ¹	P<F
	BSI ¹	BCI ²	ASI ³	ACI ⁴			
N	8	8	8	8			
AGS	46,26	46,80	48,04	48,12	47,30	0,57	Ns
AGMI	47,47	46,10	45,46	46,03	46,27	0,53	Ns
AGPI	6,28	6,50	6,50	5,85	6,28	0,35	Ns
<i>n-3</i>	1,11	0,89	0,89	0,89	0,95	0,89	Ns
<i>n-6</i>	4,79	5,83	5,25	4,60	5,12	0,29	Ns
AGPI:AGS	0,14	0,15	0,14	0,12	0,14	0,01	Ns
<i>n-6/n-3</i>	5,82	6,77	6,28	5,85	6,18	0,23	Ns

¹Corte Baixo sem Inoculante, ²Corte Baixo com Inoculante, ³Corte Alto sem Inoculante, ⁴Corte Alto com Inoculante, ⁵Erro-padrão da Média. Ns – não-significativo.

Não houve efeito ($P>0,05$) de tratamento nos percentuais de AGMI e AGPI no músculo *Longissimus* dos bovinos com média de 46 e de 6%, respectivamente, do total dos ácidos graxos quantificados. Da mesma forma, Ducatti et al. (2009), que trabalharam com bovinos cruzados terminados em confinamento, não encontraram diferenças nesses percentuais, no qual apresentaram uma média de AGMI e AGPI de 45,6 e de 7%, respectivamente.

Os resultados obtidos neste experimento demonstram que a gordura da carne destes bovinos foi constituída em mais da metade por ácidos graxos insaturados (AGMI e AGPI), sendo estes benéficos à saúde humana. A outra metade é composta de ácidos graxos saturados, no qual grande parte se refere ao ácido graxo esteárico, sendo este,

considerado neutro, no que tange aos níveis de colesterol sanguíneo. Deste modo, apenas 29% representam riscos à saúde humana.

A razão de AGPI:AGPS não foi alterada ($P>0,05$) pelos tratamentos, apresentando valor médio de 0,14. Valor semelhante ao observado por Prado et al. (2009) em bovinos Purunã terminados em confinamento. Razão esta, que de acordo com o Departamento de Saúde da Inglaterra (1994) é preconizada para estar acima de 0,4, para que a alimentação traga benefícios à saúde humana. A baixa razão de AGPI:AGPS quantificada, pode ser explicada em partes pela elevação do ácido esteárico, sendo este resultado do produto final da bio-hidrogenação ruminal do AGPI.

Da mesma forma, a razão $n-6/n-3$ não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos, com uma razão média de 6,18. Maggioni et al. (2009) relataram razão de 6,7, em bovinos mestiços terminados em confinamento. Segundo o Departamento de Saúde da Inglaterra (1994), esta razão deve ser menor do que quatro partes de $n-6$, para uma parte de $n-3$. De acordo com Enser (2001), esta razão é importante pelos riscos de câncer e doenças coronarianas que uma dieta desbalanceada proporciona.

Conclusão

A silagem de milho colhida em duas alturas de corte (25 e 45 cm) não melhora a qualidade da carne em bovinos mestiços ($\frac{1}{2}$ Nelore vs. $\frac{1}{2}$ Angus), com 20 meses de idade, terminados em confinamento. Da mesma forma, a composição de ácidos graxos e a proporção de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados não foram alteradas. Ainda, para silagem de milho de boa qualidade (32% de MS e 7,0% de PB), a inclusão de inoculantes enzimo-bacteriano não melhora a qualidade da carne. Desta forma, para bovinos terminados com uma dieta com 50% de volumoso (silagem de milho) e 50% de concentrado com 12% de PB e 74% não é necessário o corte do milho a 45 cm do solo e adição de inoculantes para boa fermentação da silagem.

Literatura Citada

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.
- ABRAHÃO, J.J.S.; MARQUES, J.A.; MACEDO, L.M.A. et al. Composição química e perfil de ácidos do músculo *Longissimus* de bovinos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, p. 443-449, 2008.
- AL-HASANI, S.M.; MLAVAC, J.; CARPENTER, M.W. Rapid determination of cholesterol in single and multicomponent prepared foods. **Journal American Oil Chemists Society**, v.76, p.902-906, 1993.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2009. 360p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 14.ed. Arlington, V.A. 1980, 1094p.
- BESSA, R.J.B. Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes. In: SYMPOSIUM EUROPEO – ALIMENTACIÓN EN EL SIGLO, 21., 1999, Badajoz. **Anais...** Badajoz: Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz, 1999. p.283-313.
- BLIGH, E.G. & DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology** 37:911-917. 1959.
- CUNNIFF, P. A. (Ed). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 16.ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists International, 1998. CD-ROM.
- DEPARTMENT OF HEALTH. (1994). **Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease**. Report on Health and Social Subject n°. 46. London: Her Majesty's Stationery Office.
- DUCATTI, T.; PRADO, I.N.; ROTTA P.P. et al. Chemical composition and fatty acid profile in crossbred (*Bos taurus* vs. *Bos indicus*) young bulls finished in a feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, 2009. 22:433-439.
- ENSER, M. The role of fats in human nutrition. In B. Rossell (Ed.), **Oils and fats**, Vol. 2. Animal carcass fats, 2001. (pp. 77–122). Leatherhead, Surrey, UK: Leatherhead Publishing.
- FRENCH, P. et al. Fatt acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal Animal Science**, v.78, p.2849-2855, 2000
- HANKINS, O.G. & HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Technical Bulletin, n° 926. Agriculture Department. USA. 1946. 20p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Method ISO 5509**. Geneva: ISO, 1978. 6p.
- LEE, C.Y.; HENRICKS, D.M.; SKELLEY, G.C. et al. Growth and hormonal response of intact and castrate male cattle to trenbolone acetate and estradiol. **Journal of Animal Science** 1990. 68: 2682-2689.
- MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; PEROTTO, D. et al. Bermuda Grass hay or sorghum silage with or without yeast addition on performance and carcass characteristics of crossbred Young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, . 2009. 22: 206-215.
- MAYES, P.; BOTHAM, K. Metabolism of unsaturated fatty acids and eicosanoids. In: Foltin J, Ransom J, Oransky J, eds. **Harper's Illustrated Biochemistry**. New York: McGraw Hill Co; 2003:232–240.

- MENSINK, R.P.; ZOCK, P.L. Lipoprotein metabolism and trans fatty acids. In: Transfatty acids in human nutrition. **The Oily Press**. Ltd., Scotland, p.217-234, 1998.
- MOREIRA, F.B.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. et al. Evaluation of Carcass Characteristics and Meat Chemical Composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* Crossbred Steers Finished in Pasture Systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Vol.46, n. 4: p. 609-616, 2003
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaças de novilhos**. 1.ed. Santa Maria: UFSM. 1980. 31p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 242p.
- 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, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.142.
- PRADO, I.N.; MOREIRA, F.B.; CECATO, U. et al. Desempenho de bovinos em crescimento e terminação mantidos em pastagem durante o verão e suplementados com sal proteinado. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1059-1064, 2002.
- PRADO, I. N. **Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite**. Eduem, p. 283, 2004.
- PRADO, I.N.; ITO, R.H.; PRADO, J.M. et al. The influence of dietary soyabean and linseed on the chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus* muscle of feedlot-finished bulls. **Journal Animal Feed Science**, 2008a. 17:307-317.
- PRADO, I.N.; PRADO, R.M.; ROTTA, P.P. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of crossbred bulls (*Bos taurus indicus* vs. *Bos taurus taurus*) finished in feedlot. **Journal Animal Feed Science**, 2008b. 17:295-306.
- PRADO, I.N.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of Purunã and ½ Purunã x ½ Canchin bulls. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, 2008c. 21, 1296-1302.
- PRADO, I.N.; ARICETTI, J.A.; ROTTA, P.P. et al. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus* muscle of bulls (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) finished in pasture systems. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, 2008d. 21, 1449-1457.
- PRADO, J.M.; PRADO, I.N.; VISENTAINER, J.V. et al. The effect of breed on the chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus dorsi* muscle of Brazilian beef cattle. **Journal Animal Feed Science**. 2009.18:231-240.
- ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; MOLETTA, J.L. et al. Carcass Characteristics and Chemical Composition of the *Longissimus* Muscle of Nellore, Caracu and Holstein-friesian Bulls Finished in a Feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 2009a. v. 22, p. 598-604.
- ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; PRADO, I.N. et al. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**. 2009b. 22, 1718–1734.
- SAUCIER L. Meat safety: challenges for the future. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v.69, p.705-708. 1999.
- SCHMID, A.; COLLOMB, M.; SIEBER, R. et al. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. **Meat Science**, 2006. 73, 29–41.

- SIMOPOULOS, A.P. Essential fatty acids in health and chronic disease. **American Journal Clinic and Nutrition**, v.70, Suppl, p.560–569, 1999.
- SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. **Colesterol da mesa ao corpo**. Ed. Varela. P. 85 2006.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS/STAT®. User's guide: statistics**, versão 8.1. 4. ed., v.2, Cary: SAS Institute, 2000.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Produção de carne com qualidade. In: RESTLE, J. et al. (Ed.) **Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1998. p.104-119.
- WEBB, E.C. Manipulating beef quality through feeding. **South African Journal of Food Science Nutrition**, v.7, p.1-24, 2006
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G. R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**. 2003. 66:21-32.
- ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G.; DANIEL, J.L.P. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 170-189, 2009.