

ANDRÉA VITTORI

**DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA
DE BOVINOS DE DIFERENTES GRUPOS RACIAIS,
CASTRADOS E NÃO-CASTRADOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

V853d
2003

Vittori, Andréa, 1968-

Desempenho produtivo e características da carcaça de
bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-cas-
trados / Andréa Vittori. – Viçosa : UFV, 2003.

95p. : il.

Orientador: Augusto César de Queiroz

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa

1. Bovino – Desempenho. 2. Bovino – Carcaça. 3. Bo-
vino – Seleção. 4. Bovino – Nutrição. 5. Ultra-som
(Tecnologia). 6. Rações – Análise – Programa de compu-
tador. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 636.208

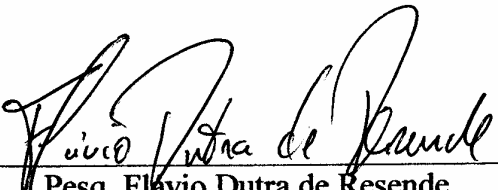
CDD 20.ed. 636.208

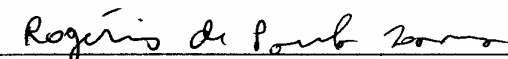
ANDRÉA VITTORI

**DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA
DE BOVINOS DE DIFERENTES GRUPOS RACIAIS,
CASTRADOS E NÃO-CASTRADOS**

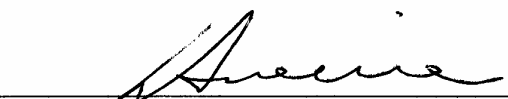
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.


Aprovada: 27 de junho de 2003.


Pesq. Flávio Dutra de Resende
(Co-orientador)


Prof. Rogério de Paula Lana
(Conselheiro)


Prof. José Carlos Pereira


Pesq. Luiz Januário M. Aroeira


Prof. Augusto César de Queiroz
(Orientador)

A Deus, fonte primeira de amor e paz, sem o qual a vida não tem sentido.

À minha mãe, Meire, por tudo que representa em minha vida, fonte inesgotável de amor, de onde tiro toda minha força e coragem.

Ao meu pai, Ubiratan, exemplo de perseverança e coragem, sempre pronto a nos proteger.

À minha avó, Rosa, por todo apoio espiritual, sem o qual nada teria sido possível.

Às minhas irmãs, Karla e Monike, pelo exemplo de profissionalismo e por todo apoio concedido.

Ao meu cunhado, Jordão, pela força e pelo carinho.

À Ninna, pelo amor incondicional.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao professor Augusto César de Queiroz, pela orientação, pelos ensinamentos, pelo apoio, pela paciência e amizade, que se forjou ao longo do tempo.

Ao pesquisador Flávio Dutra de Resende, do Instituto de Zootecnia de Colina-SP, pela orientação, força e amizade.

Aos professores Rogério de Paula Lana e José Carlos Pereira, pelas sugestões e pelos ensinamentos.

Ao professor Edenio Detmann, antes de tudo um grande amigo, por todo o suporte técnico que deu para realização deste trabalho, sem o qual teria sido difícil.

Ao pesquisador Luiz Januário Magalhães Aroeira, por todo incentivo e apoio ao longo da minha carreira profissional.

Ao pesquisador Guilherme Aleoni do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa-SP, por todo trabalho e atenção dispensados.

Ao amigo Alberto Magno Fernandes, por todo apoio que sempre me prestou.

Aos amigos Joanis Zervoudakis e Luciano da Silva Cabral, pela agradável convivência.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da UFV, Celeste, Adilson e Paulon, por todo suporte prestado.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, Monteiro e Fernando, pelo auxílio e pelos ensinamentos.

Aos funcionários do Instituto de Zootecnia de Colina-SP, Helena, Zezé, Assobio, Tim, Márcia, Flora, Luiz e Antônia, por todo auxílio na execução do trabalho.

Aos funcionários do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa-SP, Muzambinho, Floripedis, Olinda e Antônia, por toda ajuda na execução do trabalho.

Aos professores Henrique Nunes de Oliveira e Mário de Benni Arrigoni, da UNESP de Botucatu, pelo apoio na execução do trabalho.

Ao Dr. Marcus Vinícius Laguardia Abranches, sem o qual teria sido difícil cumprir mais esta etapa.

Aos amigos Lara, Emanuel, Patrícia, Suzana, Luciana, Valdo, Enilson e Guilherme, por todo carinho que sempre me dispensaram.

Ao William e à Elissa, por tomarem conta de Ninna.

Ao Jordão, meu cunhado, pelo apoio e carinho.

À Karla e Monike, minhas irmãs, por todo incentivo ao longo do trabalho.

À Rosa, minha avó, que representa a doçura em minha vida.

Ao Ubiratan, meu pai, sempre presente com seu amor.

À Meire, minha mãe, por tudo que é e representa em minha vida e que é a própria vida.

À Ninna, minha adorável companheira de toda as horas.

BIOGRAFIA

ANDRÉA VITTORI, filha de Ubiratan Vittori e Meire Maria Vittori, nasceu em 18 de abril de 1968, em Caratinga-MG.

Em agosto de 1993, concluiu o Curso de Graduação em Agronomia, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa-MG.

No período de agosto de 1993 a julho de 1995, foi bolsista de Aperfeiçoamento, Tipo B, do CNPq, na EMBRAPA-Centro de Gado de Leite, em Juiz de Fora-MG.

Em outubro de 1998, obteve o título de Mestre em Produção Animal, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), em Campos do Goytacazes-RJ.

Em outubro de 1998, foi admitida no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, em nível de Doutorado, na área de Nutrição de Ruminantes, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se à defesa de tese em 27 de junho de 2003.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
Desempenho produtivo de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-castrados, em fase de terminação.....	6
Resumo	6
Abstract.....	7
1. Introdução.....	8
2. Material e Métodos	10
3. Resultados e Discussão.....	14
4. Conclusão	20
Referências Bibliográficas.....	20
Características físicas da carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não-castrados, em fase de determinação.....	23
Resumo	23
Abstract.....	24
1. Introdução.....	25
2. Material e Métodos	26

	Página
3.Resultados e Discussão.....	30
4. Conclusão.....	41
Referências Bibliográficas.....	41
 Perdas e características químicas da carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não-castrados, em fase de terminação	 44
Resumo	44
Abstract.....	45
1. Introdução.....	46
2.Material e Métodos	48
3. Resultados e Discussão.....	52
4. Conclusão.....	61
Referências Bibliográficas.....	62
 Uso da técnica da ultra-sonografia em tempo real para monitoração do ponto de acabamento de bovinos de corte.....	 64
Resumo	64
Abstract.....	65
1. Introdução.....	66
2. Material e Métodos	68
3. Resultados e Discussão.....	70
4. Conclusão.....	75
Referências Bibliográficas.....	75
 Validação dos sistemas NRC (1996), Cornell e Viçosa de formulação de rações.....	 81
Resumo	81
Abstract.....	82
1. Introdução.....	83
2. Material e Métodos	83
3. Resultados e Discussão.....	85
4. Conclusão.....	93
Referências Bibliográficas.....	93
 2. CONCLUSÃO.....	 94

RESUMO

VITORRI, Andréa, D.S., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2003. **Desempenho produtivo e características da carcaça de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-castrados.** Orientador: Augusto César de Queiroz. Co-orientadora: Flávio Dutra de Resende. Conselheiro: Rogério de Paula Lana.

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia de Colina – Instituto de Zootecnia, Colina-SP e no Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa-MG. Foram utilizados 86 bovinos, castrados e inteiros, com peso médio de 329,45 kg (\pm 19,8 meses de idade) dos rebanhos Nelore-Seleção, Guzerá, Gir e Caracu, submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade (P378) e Nelore-Controle, no qual não se aplicou o processo de seleção, sendo 12 Gir, 20 Guzerá, 20 Nelore-Seleção e 20 Caracu e 14 Nelore-Controle. A dieta continha a relação volumoso (silagem de milho) : concentrado 60:40 na MS, com 14,8% de proteína bruta (PB, %MS). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 (grupos genéticos e condições sexuais). Foram analisadas as características de desempenho, os dias de confinamento (DC) e a idade de abate (IA) dos animais; características físicas das carcaças, dos cortes primários e comerciais; as perdas por aparas e cozimento; a força de cisalhamento; a temperatura e o pH da carne e a

composição química da seção HH. A acurácia da técnica do ultra-som em prever os valores de espessura de gordura (EG, mm) e área de olho-de-lombo (AOL, cm²) de bovinos de corte foi testada; e validação dos SVFR e do NRC de Gado de Corte - níveis 1 (Sistema NRC) e 2 (Sistema Cornell); para bovinos de corte, sob condições de confinamento, comparando-se o CMS e GMD preditos pelos sistemas com aqueles observados em condições experimentais. No desempenho, os animais castrados foram abatidos mais leve, com menor tempo de confinamento; os animais do grupo genético Caracu foram mais tardios na acumulação de gordura de cobertura, permanecendo mais tempo em confinamento. O programa de seleção para peso mostrou-se eficiente, pois os animais do grupo Nelore-Seleção foram abatidos mais pesados e com excelente ganho médio diário, porém com pior eficiência bionutricional quando comparado ao grupo Nelore-Controle. A condição sexual afetou as principais características físicas da carcaça: os animais não-castrados apresentaram carcaças mais pesadas, com maior rendimento, maior proporção de tecido muscular, com excelente acabamento de gordura de cobertura. Animais do grupo genético Caracu mostraram-se mais tardios, com maior deposição de tecido muscular e menor deposição de gordura, produziram uma maior proporção de ponta-de-agulha e menor proporção de traseiro especial quando comparado com os demais grupos genéticos, evidenciando a necessidade de melhoria destas características nos programas de melhoramento genético da raça. Os animais do grupo genético Nelore-Seleção produziram carcaças mais pesadas que o grupo Nelore-Controle, evidenciando melhoria do processo de seleção para peso ao qual foram submetidos. Os animais castrados tiveram maiores perdas de aparas do dianteiro quando comparados aos não-castrados. Não houve diferença entre no pH final da carcaça entre os grupos genéticos, porém os animais não-castrados tiveram valores mais elevados que os castrados, provavelmente pelo maior estresse no grupo dos não-castrados, mas o pH final ficou dentro da faixa considerada ótima para todas as carcaças estudadas. Não foram observadas diferenças na força de cisalhamento entre os grupos genéticos e entre condição sexual, considerando que raças zebuínas, se bem manejadas, são capazes de produzir carne macia,

atendendo às exigências do mercado consumidor. Para os experimentos analisados, a técnica do ultra-som não foi eficaz em prever os valores de espessura de gordura e área de olho-de-lombo. Entretanto, houve uma correlação maior da técnica para área de olho-de-lombo do que para espessura de gordura. Os sistemas NRC (1996), Cornell e Viçosa de Formulação de Rações não foram capazes de estimar com equivalência o CMS e GMD dos animais em confinamento, no Brasil central. A subestimação do GMD, em função do consumo de energia, pode ser devido ao ganho compensatório observado em animais confinados, após a fase de recria em pastagens, que não é levado em consideração nos programas avaliados.

ABSTRACT

VITORRI, Andréa, D.S., Universidade Federal de Viçosa, June 2003.
Productive performance and carcass characteristics of different castrated and non-castrated cattle breed groups. Adviser: Augusto César de Queiroz. Co-adviser: Rogério de Paula Lana. Committee member: Flávio Dutra de Resende.

This experiment was carried out at the Animal Science Colina Experimental Station, Institute of Animal Science, Colina- SP and Department of Animal Science-UFV, Viçosa-MG. A total of 86 castrated and non-castrated Nelore-Selecao (20), Guzera (20), Gir (12), and Caracu (14) bovines, with an average weight of 329.45 kg (\pm 19.8 months old) was submitted to weight selection at 378 days of age (P378) and Nelore-Control. The diet contained corn silage:concentrate (60:40) on a DM basis and 14.8% crude protein (CP, %MS). The experiment was arranged in a complete randomized 5 x 2 factorial scheme (genetic groups x sexual conditions). The performance characteristics, confinement days (CD) and age at slaughtering (AS) of the animals were analyzed as well as physical carcass characteristics of primary and commercial cuts; losses due to trimming and cooking; shear force, meat temperature and pH and HH section feed chemical composition. Ultra sound accuracy in predicting fat thickness values (FT, mm) and loin eye area (LEA, cm²) of beef cattle was

tested; cattle. SVFR and NRC – levels 1 (System NRC) and 2 (System Cornell) were validated for beef cattle under feedlot conditions, by comparing the DMC and DAG predicted by the systems with those observed under experimental conditions. In the performance analysis, the animals were slaughtered with a lower weight and shorter feedlot time; the Caracu breed animals accumulated cover fat more slowly, remaining under confinement for a longer time. The weight selection program was shown to be efficient since the Nelore-Selection animals were slaughtered with a heavier weight and excellent daily average weight gain but with less bio-nutritional efficiency than the Nelore-Control group. Sexual condition affected the main physical characteristics of the carcass: the non-castrated animals presented heavier, lower carcass yield, higher muscular tissue proportion, and excellent cover fat finishing. Caracu breed animals had a slower growth, with more muscular tissue deposition and less fat deposition, producing a higher proportion of spare ribs and lower hind proportion than the other breed groups, characteristics that need to be improved through breeding programs. The Nelore-Selection breed animals produced heavier carcasses than the Nelore-Control group, showing improvement in the weight selection process to which they were submitted. The castrated animals had greater forequarter trimming losses than the non-castrated animals. No difference was found in the final pH of the carcass among the breed groups, but the values of the non-castrated animals were higher than those of the castrated ones, probably due to the greater stress experienced by the non-castrated animals; final pH was within the range considered optimal for all the carcasses studied. No difference in shearing force was found between the genetic groups and sexual conditions, considering that well- managed Zebu breeds are capable of producing tender meat, thus satisfying consumer demands. For the experiments analyzed, the ultrasound –technique was effective in predicting fat thickness and loin eye area-values. However, there was a higher technique correlation for the loin eye area than for fat thickness. The Ration Formulation Systems NRC (1996), Cornell and Viçosa, were not capable of estimating DMC and DAG of the feedlot animals in central Brazil. DAG underestimate, as a function of energy consumption, may be

due to the compensating gain observed in the feed-lot animals, after the growing phase at pasture which was not taken into account in the programs evaluated.

1. INTRODUÇÃO

Para que a pecuária brasileira seja competitiva, além de diversas medidas, deve-se intensificar a adoção de técnicas modernas de manejo dos rebanhos e de pastagens, de forma a minimizar os custos e maximizar os lucros. Sendo assim, o confinamento surge como uma técnica atraente, pois possibilita colocar no mercado carcaças jovens, de melhor qualidade, a um preço mais vantajoso.

Na terminação de bovinos de corte em confinamento objetiva-se maior taxa de ganho em peso e melhor eficiência alimentar. Esse ganho obtido diariamente tem uma composição variável à medida que o animal se desenvolve até atingir o peso de abate. Assim, raças com diferentes pesos adultos sugerem diferenças na composição corporal, do ganho de peso e na eficiência alimentar de animais, ao mesmo peso.

A variabilidade na eficiência de crescimento e no ganho de peso envolve a composição dos tecidos depositados e as mudanças nas proporções dos tecidos e em sua composição química durante o crescimento, bem como os requerimentos de nutrientes, que são influenciados por vários fatores, como peso corporal, raça ou genótipo, sexo, idade, nível de consumo de energia, estação do ano, temperatura, estágio fisiológico e histórico nutricional dos animais. Em situações em que os animais são do mesmo sexo, nascidos em uma mesma estação, num mesmo ambiente e recebem o mesmo manejo nutricional, as variações nas

exigências de manutenção são devidas ao peso corporal e à composição deste peso, que está relacionado com o genótipo de cada raça.

Dessa forma, os fatores que afetam a composição corporal, afetam a qualidade do produto final adquirido pelo consumidor, que aliado ao rendimento, deve ser destacado como aspecto relevante dentro da cadeia de produção de carne bovina.

Segundo Müller (1980), a finalidade do estudo das carcaças dos animais domésticos seria a avaliação de parâmetros que podem ser medidos objetiva ou subjetivamente, e que estão diretamente relacionados com os aspectos quantitativos e qualitativos da porção comestível da mesma.

Jorge et al. (1997) relatam que as variações observadas no rendimento de carcaça entre animais de diferentes grupos genéticos muitas vezes são verdadeiras. Entretanto, os efeitos de raça e de outros fatores que afetam o rendimento podem ser confundidos. Ao abater animais de grupos genéticos que diferem quanto ao peso à maturidade, a um peso constante, os animais dos grupos genéticos de menor porte estarão com maior grau de acabamento e este é um fator que afeta o rendimento de carcaça. Pode também ocorrer grande variação entre pesos de animais e o efeito de raça confundindo-se com o efeito do peso corporal sobre o rendimento de carcaça.

O sexo influencia a composição do ganho em peso e a composição da carcaça. Animais de sexos diferentes chegarão ao ponto de abate (mesmo grau de acabamento da carcaça) em pesos e idades diferentes. Fêmeas atingem o ponto de abate mais cedo e mais leves que machos castrados que, por sua vez, estarão acabados mais cedo e mais leves que machos não-castrados. Este conhecimento permite um melhor planejamento da produção – tipo de alimentação, tempo de confinamento e época de comercialização (Taylor, 1984).

A preferência do frigorífico é para animal castrado, porém o animal não-castrado tem uma vantagem de ganho de peso da ordem de 15 % em relação aos castrados. Ele se desenvolve mais, tem maior musculosidade e uma camada menor de gordura. Os frigoríficos, de um modo geral, têm desvalorizado a carcaça de bois inteiros, considerando-a como de vaca (Almeida & Azevedo,

1996). Enquanto a orientação não mudar, o ideal é chegar com o animal castrado ao abate. Porém, para aproveitar os efeitos positivos do hormônio masculino sobre o crescimento, o animal deve ser castrado o mais tarde possível, até o ponto em que o manejo também não se torne difícil. Criadores de novilho precoce, para abate em 24 meses, têm adotado como sistema de castração só dos 18 aos 20 meses. Porém, segundo Almeida & Azevedo (1996), castrações próximas à entrada de animais em sistemas de confinamento e semiconfinamento não apresentam bons resultados.

Moraes et al. (1993) afirmam que normalmente os bovinos destinados à engorda em confinamento são castrados para facilitar o manejo e na expectativa de se melhorar a qualidade da carcaça, mas verificaram que existe maior ganho de peso para animais não-castrados devido ao efeito anabolizante do hormônio testosterona, que tem ação direta na síntese protéica (crescimento muscular) e na secreção do hormônio de crescimento e da prolactina, que exercem papel importante no processo de crescimento. Também foi observada uma melhor conversão alimentar em animais não-castrados, que pode ser atribuída à menor deposição de gordura corporal para um mesmo peso de abate.

A utilização de animais não-castrados pode ser uma alternativa para o aumento da eficiência econômica dos sistemas de produção, uma vez que exige pouco investimento e os animais têm maior velocidade de crescimento em relação aos castrados.

Segundo Berg & Butterfield (1979), o tecido adiposo é o mais variável na carcaça e seu excesso é o fator que mais contribui para um baixo rendimento da mesma. Portanto, o peso do animal na hora do abate deveria coincidir com um ponto de acabamento desejável e ótimo. Para tanto, o uso da ultra-sonografia em tempo real surge como uma ferramenta de grande utilidade, uma vez determinada sua confiabilidade na tomada de decisão da hora de abater os animais.

O uso do ultra-som para determinar a área de olho-de-lombo (músculo *Longissimus dorsi*) e a gordura de cobertura externa tem demonstrado ser uma técnica interessante, desde que empregada por técnicos bem treinados (Williams et al., 1996).

O presente trabalho teve por objetivos avaliar o desempenho produtivo; as características físicas e químicas da carcaça e a qualidade da carne; a avaliação da carcaça pela metodologia do ultra-som em tempo real; e avaliar o desempenho e sua predição, por meio de simulação, utilizando-se animais de cinco grupos raciais (Gir, Guzerá, Nelore-Controle, Nelore-Seleção e Caracu) e duas condições sexuais (castrados e não-castrados).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.J.; AZEVEDO, C. *Semiconfinamento: Como ganhar dinheiro com boi gordo quando os outros estão perdendo*. São Paulo: Editora Globo, 1996. 184p.

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

CARDOSO, R.C. *Níveis de concentrado em dietas de bovinos F1 Limousin x Nelore: consumo, digestibilidade e crescimento microbiano*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; FREITAS, J.A. Rendimento da carcaça e de cortes básicos de bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estádios de maturidade. *R. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG, v.26, n.5, p.1048-1054, 1997.

MORAES, C.A.C. et al. Influência da monensina sobre o ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos castrados e não-castrados. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 22, n.1, p. 64-71, 1993.

MÜLLER, L. *Normas para avaliação de carcaças e concursos de carcaças de novilhos*. Santa Maria: UFSM, 1980. 31p.

TAYLOR, R.E. *Beef production and the beef industry: A beef producers perspective*. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1984. 595p.

WILLIAMS, R.E.; BERTRAND, J.K.; WILLIAMS, S.E.; BENYSHEK, L.L. Alternative ultrasound measurements for predicting retail yield and trimmable fat in beef carcasses. Disponível em: http://www.ads.uga.edu/annrpt/1996/96_111.htm.

Desempenho produtivo de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-castrados, em fase de terminação

Resumo: O experimento foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia de Colina – Instituto de Zootecnia, Colina-SP e no Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa-MG. Foram utilizados 86 bovinos, castrados e inteiros, com peso médio de 329,45 kg (\pm 19,8 meses de idade) dos rebanhos Nelore-Seleção, Guzerá, Gir e Caracu, submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade (P378) e Nelore-Controle, no qual não se aplica o processo de seleção, sendo 12 Gir, 20 Guzerá, 20 Nelore-Seleção, 20 Caracu e 14 Nelore-Controle. A dieta continha a relação volumoso (silagem de milho):concentrado 60:40 na MS com 14,8% de proteína bruta (PB, %MS). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 (grupos genéticos e condições sexuais). Foram analisados os dias de confinamento (DC), as características de desempenho, e a idade de abate (IA) dos animais. No desempenho, os animais castrados foram abatidos mais leves, com menor tempo de confinamento; os animais do grupo genético Caracu foram mais tardios na acumulação de gordura de cobertura, permanecendo mais tempo em confinamento. O programa de seleção para peso mostrou-se eficiente, pois os animais do grupo Nelore-Seleção foram abatidos mais pesados e com excelente ganho médio diário, porém com pior eficiência bionutricional quando comparados ao do grupo Nelore-Controle.

Palavras-chave: grupo genético, eficiência bionutricional, castrado, não-castrado, conversão alimentar, desempenho.

Productive performance of castrated or non-castrated bovine of different breed groups at finishing phase

Abstract: The experiment was carried out at the Colina Animal Science Experimental Station – Institute of Animal Science and the Department of Animal Science – UFV, Viçosa-MG. A total of 86 castrated and non-castrated Nelore-Selection (20), Guzerá (20), Gir (12) and Caracu (20) bovine, with average weight of 329.45 kg (\pm 19.8 months of age), were submitted to weight selection at 378 days of age (P378) and Nelore-Control (14), to which selection was not applied. Diet contained corn silage:concentrate (60:40) on a dry matter basis with 14.8% crude protein (CP, %DM). The experimental design was completely randomized with a 5 x 2 factorial scheme (genetic groups and sexual conditions). Confinement days (CD), performance traits and slaughtering age (SA) of the animals were analyzed. For performance analysis, the castrated animals were slaughtered at a lighter weight and shorter confinement time; the Caracu breed animals accumulated cover fat (marble) more slowly, remaining under confinement for a longer time. The weight selection program was efficient since the Nelore-Selection breed animals were slaughtered with a heavier weight and an excellent daily average gain, but with less bionutrition efficiency than the Nelore-Control group.

Keywords: Genetic group, bionutritional efficiency, castrated, non castrated, feed conversion, performance

1. Introdução

Segundo Mertens (1992), a ingestão de alimentos é função do animal (do seu peso, nível de produção, estágio de lactação, estado fisiológico e tamanho), do alimento (fibra, volume, capacidade de enchimento e densidade energética), do manejo da alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento e frequência de alimentação), das condições climáticas, dentre outros.

Mudanças no consumo de matéria seca exercem um impacto maior sobre a produção animal do que mudanças na composição química ou na disponibilidade de nutrientes do alimento, de modo que aumentos na digestibilidade da forragem ocasionam variações de cerca de 2,5% sobre a performance de bovinos em pastejo e 6,0% na utilização de energia metabolizável para produção de leite e ganho de peso, enquanto o consumo pode ocasionar variações na ordem de 50,0% ou mais. O desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível; sendo que 60 a 90% podem ser atribuídos à variação do consumo, enquanto 10,0 a 40,0% advêm de flutuações na digestibilidade (Mertens, 1994). Além disso, a digestibilidade quando relacionada com o animal, varia pouco e, por outro lado, pode existir grande variação na capacidade de consumo, apetite e taxa de crescimento (Noller, 1997).

Medidas do ganho de peso, peso da carcaça e de seus cortes e conversão alimentar, são indicadoras de desempenho animal. Estes parâmetros podem variar de uma raça para outra e dentro da mesma raça, a partir de diferentes linhagens e de acordo com o plano nutricional.

Vários estudos têm mostrado diferenças no consumo de alimento, no ganho de peso vivo e na conversão alimentar entre *Bos taurus*, *Bos indicus* e seus mestiços (Velloso et al., 1975b; Van Oijen et al., 1993; Williams et al., 1995; Restle et al., 1996).

Estudos sobre fisiologia da digestão comparando tipos de bovinos demonstraram que existem pequenas diferenças fisiológicas e anatômicas entre raças e algumas espécies de ruminantes: zebuínos apresentaram menor trato

digestivo, maior ingestão e maior digestibilidade de nutrientes que taurinos, quando alimentados com dietas de baixa qualidade (Essig, 1995, citado por Nardon, 1998). Por outro lado, Rodriguez et al. (1996) verificaram resultados contrários quanto à existência de diferenças na capacidade de utilizar os alimentos entre taurinos, zebuínos e bubalinos. O consenso geral é de que os zebuínos apresentaram maior eficiência alimentar em forragens de baixa qualidade, enquanto os taurinos foram mais eficientes em dieta com alta porcentagem de grãos (Essig, 1995, citado por Nardon, 1998).

Para que bovinos de corte possam expressar seu pleno potencial genético, traduzido em ganho médio diário de peso vivo e precocidade reprodutiva, é necessário o atendimento pleno de suas exigências nutricionais, através da ingestão de alimentos.

A ingestão de alimentos acima da manutenção e a taxa de ganho de peso variam em função da idade do animal e tendem a atingir um platô quando o animal atinge seu peso corporal adulto (Nardon, 1998). Animais mais jovens são mais eficientes quanto à conversão alimentar (kg de alimento/kg de ganho em peso), pois o ganho se dá, principalmente, pelo crescimento da massa muscular com alto teor de água. Ao contrário, animais mais pesados ou mais erados demandam comparativamente maior quantidade de alimento/kg de ganho, pois apresentam maior taxa de síntese de gordura (Cardoso, 2001) e maior requerimento de energia para manutenção, em relação ao requerimento total. Dados de animais em confinamento, que diferiram na composição corporal, indicaram que a ingestão de alimentos foi diretamente proporcional à massa protéica do peso vazio, mas inversamente relacionada à taxa de deposição de gordura (Owens et al., 1993). Animais que iniciaram o confinamento com maior peso apresentaram maior ingestão de alimentos, principalmente quando eram de conformação grande e de peso adulto alto. A ingestão de alimentos diminuiu com o aumento da massa de gordura, como ocorre em períodos longos de terminação (Owens et al., 1993)

Um outro aspecto importante na criação de bovinos é a determinação da eficiência de utilização dos alimentos pelos animais. Normalmente, o índice

utilizado para tal é a conversão alimentar. Entretanto, quando se estima a exigência de um nutriente pela média aritmética de duas variáveis (como ganho de peso e consumo, o que é o caso da conversão alimentar), pode-se obter diferenças na estimativa, o que não ocorre caso a estimativa seja feita com uma variável composta pelas duas variáveis anteriores juntas (variável multivariada canônica). Isso pode ocorrer porque a distribuição dos erros para cada variável é diferente, gerando na variável multivariada canônica um valor diferente daquele da média aritmética das duas variáveis isoladas. Além disso, a média aritmética só é adequada se não existirem interações entre os tratamentos aplicados. Outras vezes, as variáveis univariadas são utilizadas em função do modelo de melhor ajuste aos dados. Porém, no caso da variável univariada conversão alimentar, foi proposto por Guidoni (1994), que a mesma, sendo um quociente entre duas variáveis de distribuição normal, não apresenta distribuição normal. Uma alternativa para esses problemas é o uso de uma metodologia multivariada, ou seja, que considere um grupo de variáveis primárias para definir a exigência do animal como um todo (Guidoni, 1994, citado por Bellaver et al., 2002).

Portanto, a combinação do consumo de alimento com o ganho de peso, denominado eficiência bionutricional, resulta em valor mais eficiente para avaliar o desempenho nutricional dos animais (Euclides Filho et al., 2001).

Este trabalho objetivou avaliar o consumo, a conversão alimentar, a eficiência bionutricional, o ganho médio diário de peso vivo, o tempo de confinamento e a idade de abate de animais de cinco grupos genéticos: Gir, Guzará, Nelore-Seleção e Caracu, submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade e Nelore-Controle, no qual não se aplica o método de seleção; em duas condições sexuais, castrados e não-castrados.

2. Material e métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia de Colina – Instituto de Zootecnia, Colina-SP, no período de junho a novembro de 2001. A Estação Experimental de Zootecnia de Colina, está localizada numa

altitude média de 589 metros, latitude sul de 20° 43' 5" e longitude oeste de 48° 32' 38". O clima é classificado, segundo Köppen, como *AW*, caracterizado como tropical úmido, com estação chuvosa no verão (outubro a março) e seca no inverno (abril a setembro). A temperatura média do mês mais quente é de 22°C e do mês mais frio é de 18°C.

Os dados de precipitações pluviárias mensais médias, coletadas nos últimos anos, mostraram que de outubro a maio choveram 1.222 mm, correspondendo a 93,7% do total anual, enquanto de junho a setembro choveram 82 mm, representando 6,3%.

Foram utilizados 86 animais, com idade inicial média de 19,8 meses, provenientes da 18ª progênie dos rebanhos Gir (12), Guzerá (20), Nelore-Seleção (20) e Caracu (20), submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade (P378) e Nelore-Controle (14), no qual não se aplica o método de seleção, amostrados ao término da prova de ganho de peso de 1999, realizada no Instituto de Zootecnia de Sertãozinho-SP. Do total de animais de cada grupo genético, metade foi castrada logo após o final da prova de ganho de peso, em outubro de 1999. Após um período de adaptação, o confinamento foi iniciado em abril de 2000, quando os animais foram distribuídos aos pares, por grupo genético e categoria sexual, aleatoriamente, em baias contendo cochos cobertos e piso calçado.

A dieta experimental continha 14,80% de proteína bruta (PB), numa proporção volumoso:concentrado 60:40 na matéria seca (MS). A ração experimental (Tabelas 1 e 2), foi calculada com base nas exigências nutricionais propostas pelo NRC (1996), para um ganho de peso vivo estimado de 1,0 kg/animal/dia.

Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia, às 7 e 16 horas, sendo a silagem retirada do silo pouco antes do horário de fornecimento e bem misturada ao concentrado. As quantidades oferecidas foram adequadas ao consumo, para que não ocorressem sobras exageradas. Semanalmente, foram coletadas amostras de silagem, concentrado e sobras, que foram secas em estufas de ventilação forçada, à 55°C, compostas por período de 28 dias, moídas a 1 mm, identificadas, embaladas e acondicionadas para as posteriores análises químicas.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e da dieta experimental

Ingredientes	Total (% MS)	Composição (% MS)				
		MS	PB	FDN	EE	MM
Silagem de Milho	60,0	31,03	8,26	47,85	2,81	4,36
Concentrado	40,0	81,21	24,60	17,31	1,30	3,25
Milho	76,7	79,45	10,94	12,11	0,28	1,14
Farelo de algodão	19,0	81,87	40,98	33,23	0,62	5,39
Calcário calcítico	1,5					
Uréia/sulfato de amônio	1,8					
Mistura mineral	1,0					

Tabela 2 – Composição da mistura mineral

Ingredientes	Total
Fosfato bicálcico (50%)	25,6
Sulfato de cálcio	18,0
Óxido de magnésio	3,0
Óxido de zinco	10,6
Sulfato de manganês	2,7
Sulfato de ferro	6,5
Sulfato de cobre	4,0
Sulfato de cobalto	0,2
Iodato de cálcio	0,3
Selenito de sódio	1,9
Flor de enxofre	3,1
Sal comum	24,1

Nas amostras de alimentos fornecidas e sobras foram determinados os teores de MS, matéria orgânica (MO), PB, fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE). As análises foram realizadas segundo as marchas analíticas descritas por Van Soest et al. (1991) e Silva & Queiroz (2002).

No início do experimento e nos intervalos de 28 dias, os animais foram pesados, em jejum completo de 18 horas, e monitoradas a espessura de gordura subcutânea de cobertura e área de olho-de-lombo, através de medida ultra-sônica

em tempo real. Quando a média da espessura de gordura subcutânea dos animais por baía alcançava o valor de 4 mm, os animais eram abatidos.

Avaliaram-se os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e fibra em detergente neutro (CFDN) em kg/dia, g/kg de peso vivo (PV) e g/kg PV^{0,75}; o ganho médio diário de peso vivo dos animais (GMD, em kg/dia), a conversão alimentar da matéria seca (CA, em kg MS ingerida/kg de ganho PV), a eficiência bionutricional (EFB) e os dias de confinamento (DC).

Para obtenção dos valores de EFB, as variáveis GMD e CMS foram consideradas de forma conjunta, em uma análise bivariada, utilizando-se o procedimento MANOVA do SAS (1989). Para complementação da análise, foi utilizada a primeira função discriminante canônica. As médias de mínimos quadrados da EFB foram obtidas com base na equação de eficiência bionutricional, extraída da matriz da soma de quadrados de tratamentos, descrita abaixo.

$$\text{EFB} = - 0,4905 * \text{GMD} + 0,2571 * \text{CMS}$$

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 (grupo genético e sexo). Os dados de consumo, GMD e CA foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância utilizando-se o Teste F, a 5% de probabilidade; as médias foram comparadas por meio do Teste de Diferença Mínima Significativa (DMS), também a 5% de probabilidade, ambos utilizando o procedimento GLM existente no SAS (1989).

Os dados foram analisados segundo o modelo estatístico:

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

em que

Y_{ijk} = variável resposta referente ao animal k, do grupo genético i e sexo j;

μ = constante geral;

α_i = efeito do grupo genético i;

β_j = efeito do sexo j;

$\alpha\beta_{ij}$ = efeito da interação do grupo genético i com o sexo j;

e_{ijk} = erro aleatório, suposto NID $\sim (0, \sigma^2)$

i = 1 – Gir, 2 – Guzerá, 3 – Nelore-Controle, 4 – Nelore-Seleção, 5 – Caracu;

j = 1 – Castrado, 2 – não-castrado; e

k = variável.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 3 estão representadas as médias de mínimos quadrados do consumo de matéria seca (CMS), o consumo de matéria orgânica (CMO), o consumo de proteína bruta (CPB) e o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), em kg/dia, g/kg de peso vivo (PV) e g/kg de peso metabólico ($PV^{0,75}$), para animais castrados e não-castrados dos diferentes grupos genéticos.

Os CMS, CMO, CPB e CFDN foram significativos apenas para grupo genético, quando expresso em kg/dia (Tabela 2); para os demais fatores não houve significância. Observou-se maior consumo em kg/dia nos animais dos grupos genéticos Caracu e Nelore-Seleção, seguidos do Guzerá, Gir e Nelore-Controle, refletidos pelo porte dos animais, pois, conforme observado na Tabela 3, os grupos Caracu e Nelore-Seleção apresentaram maiores pesos vivos iniciais.

O tamanho ou o porte do animal é um dos fatores que influenciam o consumo de alimentos, podendo-se esperar maior consumo em animais maiores, devido à maior exigência para manutenção. Além disso, as raças zebuínas têm menores exigências de manutenção em relação às raças britânicas e aos cruzamentos entre zebuínos e raças britânicas (NRC, 1996; Pires et al., 1993; Boin, 1995, citados por Nardon, 1998).

Gonçalves et al. (1991) observaram que o consumo de matéria seca (MS), expresso em $g/kg^{0,75}$, foi, em média, 20% superior para taurinos em relação aos zebuínos, sendo que os mestiços apresentaram valores intermediários. Galvão et al. (1991) constataram que animais F1 Marchigiana x Nelore apresentaram

do que de castrados, isto não foi observado no presente experimento, uma vez que não houve significância para sexo em nenhuma das variáveis estudadas.

Na Tabela 4 estão representadas as médias de mínimos quadrados do peso vivo inicial (PVI), os peso vivo de abate (PVA), o ganho médio diário (GMD), a conversão alimentar (CA), a eficiência bionutricional (EFB) e os dias de confinamento (DC), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo.

Tabela 4 – Médias de mínimos quadrados do peso vivo inicial (PVI, em kg), peso vivo de abate (PVA, em kg), ganho médio diário (GMD, em kg), conversão alimentar (CA, em kg MS/kg ganho PV), eficiência bionutricional (EFB) e dias de confinamento (DC), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado e não-castrado)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-castrado	
PVI	309,42 c	331,17 b	289,00 c	345,60 b	372,05 a	330,38 a	328,51 a	7,62
PVA	449,08 c	469,84 c	406,17 d	495,60 b	533,53 a	447,70 b	494,00 a	7,01
GMD	1,23 b	1,53 a	1,29 ab	1,51 a	1,26 b	1,30 a	1,43 a	26,87
CA	7,72 ab	6,62 b	6,94 b	7,32 b	8,78 a	7,55 a	7,40 a	16,23
EFB	1,79 b	1,84 b	1,58 c	1,94 b	2,13 a	1,81 a	1,90 a	9,37
DC	113,67 ab	91,89 b	96,17 b	104,45 b	131,66 a	93,41 b	122,72 a	20,89

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05).

O peso vivo inicial dos animais foi significativo apenas para grupo genético, refletindo as diferenças inerentes a cada raça submetida ao programa de seleção com base no peso aos 378 dias de idade. Observa-se, na Tabela 3, que os animais do grupamento genético Caracu foram mais pesados e os Gir e Nelore-Controle, os mais leves. Comparando os animais do grupamento genético Nelore, observou-se que os animais do grupo seleção tiveram peso inicial maior (345,60 kg) que do Grupo-Controle (289,00 kg). Esta diferença (56,60 kg) reflete os resultado do processo de seleção para ganho em peso a que estas raças foram submetidas. Nardon (1998) também encontrou diferença de peso maior para o grupo Nelore-Seleção, da ordem de 42,50 kg, quando comparado ao Controle.

Já o peso vivo de abate apresentou efeito significativo para grupo genético e sexo. Os animais Caracu foram mais pesados ao abate, seguidos do Nelore-Seleção, Guzerá, Gir e Nelore-Controle, com comportamento semelhante ao observado para o peso vivo inicial.

Com relação ao sexo, os animais não-castrados foram mais pesados ao abate que os castrados (494,00 *versus* 447,70), concordando com Galbraith & Topps (1981), que relataram que animais não-castrados tiveram maior taxa de crescimento que novilhos e novilhas, com um maior conteúdo de proteína corporal. A superioridade dos animais inteiros, em relação aos castrados, quanto ao peso de abate, deve-se ao maior tempo de confinamento a que estes animais foram submetidos, uma vez que o critério de abate foi o ponto de acabamento semelhante (4 mm).

Em geral, resultados de pesquisa mostraram que animais não-castrados cresceram mais rapidamente (17%) e utilizaram o alimento mais eficientemente (13%) que os castrados (Field, 1971). Entretanto, isto não ficou evidenciado neste trabalho, uma vez que a conversão alimentar, bem como o ganho médio diário de peso vivo, apresentaram efeito significativo apenas para grupo genético: os animais Guzerá e Nelore-Seleção apresentaram os maiores GMD, enquanto os Caracu e Gir, os menores. Além disso, no caso dos animais inteiros, provavelmente, houve maior gasto de energia para manutenção devido ao seu comportamento mais agressivo, que também pode retardar a deposição de gordura. Estes resultados são contrários aos encontrados por Velloso et al. (1975b), Galvão et al. (1991) e Restle et al. (1996), que encontraram menores valores de GMD para os animais Nelore. A conversão alimentar dos animais Caracu apresentou os maiores valores, enquanto os menores foram dos Nelore-Seleção, Nelore-Controle e Guzerá, sendo que estes três últimos tiveram a melhor CA.

Da mesma forma que se analisa os valores de CA, também para a EFB, quanto menor o valor, maior é a eficiência do animal, devido à magnitude das variáveis da equação. A EFB foi significativa apenas para grupo genético, com o maior valor para os animais Caracu e o menor para Nelore-Controle, sendo os

demais intermediários (Tabela 3). Portanto, os animais Nelore-Controlle foram os mais eficientes bionutricionalmente. Estes resultados estão de acordo com Gregory et al. (1994), que verificaram que raças que tinham menor peso à maturidade tenderam a ser mais eficientes no ganho de PV; entretanto, raças com maior taxa de ganho tenderam a ser mais eficientes. Ambas as comparações num período de tempo constante.

Estas diferenças, tanto na CA quanto na EFB, eram esperadas, uma vez que a composição do corpo do animal tem importância no estabelecimento das exigências de energia e proteína e, com o acréscimo no peso dos animais, num processo contínuo de engorda, há variações na composição e nas exigências. Desta forma, diferentes tipos biológicos têm pontos de máxima eficiência alimentar ou de utilização da energia e da proteína ingeridas diferentes (Nardon, 1998).

Quando se compararam os valores de CA com os de EFB pode-se notar que apenas esta última foi capaz de discriminar os Nelore-Controlle como sendo mais eficientes, em relação aos outros, proporcionando uma resposta mais informativa, além de mais correta matematicamente, já que este método pode ser capaz de detectar eventuais não-linearidades da correlação existente entre consumo e ganho de peso nos diferentes grupos genéticos.

Os dias de confinamento foram significativos para grupo genético e sexo. Os animais castrados permaneceram menos tempo em confinamento do que os não-castrados, para atingirem o mesmo ponto de acabamento. Nestes, a ação hormonal da testosterona, que diminui a deposição precoce de gordura, inclusive a subcutânea, fez com que os animais permanecessem mais tempo em confinamento. Além disso, houve manifestação de características sexuais, com os animais, provavelmente, gastando mais energia para manutenção, devido ao comportamento mais agressivo, o que também inibiu a deposição de gordura subcutânea.

Com relação ao grupo genético, os animais Caracu permaneceram mais tempo em confinamento, seguidos dos Gir. Estes dois grupos genéticos foram os que apresentaram os menores GMD, além disso, demoraram mais para depositar

a quantidade mínima de gordura subcutânea, determinada como critério de abate, de 4 mm. Segundo Barbosa (1995), existe uma correlação genética entre o peso à maturidade (idade adulta) e a taxa de maturação, ou seja, o tempo que o animal leva para atingir o tamanho à maturidade, sendo essa correlação negativa. Sendo assim, animais com potencial genético para maior tamanho à maturidade demoram mais tempo para atingir um mesmo grau de maturidade, se comparados com animais de menor potencial para essa característica (Barbosa, 1995).

Quando se analisa a relação entre EFB, CMS, GMD e DC, nota-se que a melhor EFB dos animais Nelore-Controle esteve relacionada com menores CMS, GMD e DC. O inverso também foi verificado, com os animais Caracu tendo a pior EFB.

A idade ao abate (IA), cujas médias de mínimos quadrados estão representadas na Tabela 4, apresentou interação significativa. Os animais Caracu, que tiveram PVI e PVA maiores e são mais tardios em depositar gordura subcutânea, foram abatidos mais velhos do que os demais animais, com exceção dos animais Gir, que, embora sejam mais leves, também foram mais tardios para deposição de gordura.

Com relação ao sexo, apenas os animais Nelore-Seleção apresentaram efeito significativo, sendo que os não-castrados foram abatidos com maior idade do que os castrados. Provavelmente, a atuação hormonal nestes animais propiciou este retardo em alcançar a quantidade mínima de gordura de cobertura, necessária para o abate destes animais.

Tabela 4 – Médias de mínimos quadrados da idade (meses), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado ou não-castrado)

Sexo	Grupo Genético					Média	CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu		
Castrado	25,2 Aa	21,7 Ca	22,4 BCa	23,0 Bb	25,0 Aa	23,4	5,69
Não-castrado	24,2 Aa	22,8 Ba	23,6 Aa	24,5 Aa	24,1 Aa	23,9	
Média	24,7	22,3	23,0	23,8	24,5		

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras maiúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

Médias na coluna, dentro de fator, seguidas por letras minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

4. Conclusão

A castração influenciou o peso vivo de abate e o tempo necessário para os animais dos diferentes grupos genéticos atingirem o mesmo ponto de acabamento. Os animais castrados foram abatidos num peso vivo mais leve, permanecendo menos tempo em confinamento.

Os animais da raça Caracu permaneceram mais tempo em confinamento, demonstrando serem mais tardios em acumular gordura de cobertura.

O programa de seleção para peso mostrou-se eficiente, pois os animais do grupo Nelore-Seleção foram abatidos num maior peso vivo, com excelente ganho médio diário de peso vivo, porém com pior eficiência bionutricional quando comparado ao grupo Nelore-Controle.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, P.F. Cruzamentos para obtenção do novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE. Campinas-SP, 1995. p. 75-92.

BELLAVER, C.; GUIDONI, A.L.; BRUM, P.A.R. et al. Estimativas das exigências de lisina e de energia metabolizável em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, utilizando-se uma variável multivariada canônica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.71-78, 2002.

CARDOSO, E.G. *Engorda de bovinos em confinamento (Aspectos gerais)*. EMBRAPA-CNPGC. Documentos 64. Disponível em: <http://www.cnpdc.embrapa.br/biblioteca/bovcorte/nutri/eqcdc64.htm>. Arquivo capturado em 22/06/2001.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Eficiência bionutricional de animais Nelore e seus mestiços com Simental e Aberdeen Angus, em duas dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.1, p.77-82, 2001.

FIELD, R.A. Effect of castration on meat quality and quantity. *Journal of Animal Science*, v.32, n.5, p.849-857, 1971.

GALBRAITH, H.; TOPPS, J.H. Effect of hormones on the growth and body composition of animals. *Nutrition. Abstracts. Reviews. (Series B)*, n.51, p.521-540, 1981.

GALVÃO, J.G., FONTES, C.A.A., PIRES, C.C. et al. Ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos não-castrados, de três grupos raciais, abatidos em diferentes estádios de maturidade (estudo I). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.20, n.5, p.494-501, 1991.

GONÇALVES, L.C., SILVA, J.F.C., ESTEVÃO, M.M. et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebuínos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.20, n.4, p. 384-395, 1991.

GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V. & KOCH, R.M. Breed effects, dietary energy density effects, and retained heterosis on different measures of gain efficiency in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.72, n.5, p.1138-1154, 1994.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C., COLLINS, M., MERTENS, D.R., MOSER, L.E. (Ed). *Forage quality evaluation and utilization*. Madison: ASA, CSSA, SSSA. 1994. p.450-493.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992, p.188.

NARDON, R.F. *Seleção de bovinos para desempenho: composição corporal e características de carcaça*. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 99p.: il., 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC *Nutrient requirements of beef cattle*. 7th Revised Edition, Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

NOLLER, C. H. Nutritional requirements of grazing animals. *International Symposium on Animal Production Under Grazing*. Viçosa, 1997. p. 145-172.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, v.71, p.3138-3150, 1993.

RESTLE, J.; GRASSI, C. & FEIJÓ, G.L.D. Características das carcaças e da carne de bovinos inteiros ou submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.25, n.2, p. 334-344, 1996.

RODRIGUEZ, L.R.R.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Consumo de rações contendo quatro níveis de concentrado por bovinos holandeses e nelores e por bubalinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.25, n.3, p. 568-581, 1996.

SAS Institute (Cary, USA). *SAS/STAT User's guide, version 6.12.*. Ed. Cary, 1989, v.1, 943p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.:il.

VAN OIJEN, M.; MONTAÑO-BERMUDEZ, M.; NIELSEN, M.K. Economical and biological efficiencies of beef cattle differing in level of milk production. *J. Anim. Sci.*, v.71, n.1, p.44-50, 1993.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VELLOSO, L.; BOIN, C.; ROCHA, G.L. Bovinos da raça Nelore, inteiros e castrados em confinamento. *Boletim da Industria Animal*, v.32, n.1, p.9-14, 1975a.

VELLOSO, L.; BOIN, C.; ROCHA, G.L. Novilhos Pitangueiras comparados a novilhos Nelore em confinamento. *Boletim da Industria Animal*, v.32, n.1, p.15-21, 1975b.

WILLIAMS, C.B.; BENNETT, G.L. & KEELE, J.W. Simulated influence of postweaning production system on performance of different biological types of cattle: III. Biological efficiency. *J. Anim. Sci.*, v.73, n.3, p.686-698, 1995.

Características físicas da carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não-castrados, em fase de terminação

Resumo: O experimento foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia de Colina – Instituto de Zootecnia, Colina-SP e no Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa-MG. Foram utilizados 86 bovinos, castrados e inteiros, com peso médio de 329,45 kg (\pm 19,8 meses de idade) dos rebanhos Nelore-Seleção, Guzerá, Gir e Caracu, submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade (P378) e Nelore-Controle, no qual não se aplicou o processo de seleção, sendo 12 Gir, 20 Guzerá, 20 Nelore-Seleção e 20 Caracu e 14 Nelore-Controle. A dieta continha a relação volumoso (silagem de milho):concentrado 60:40 na MS, com 14,8% de proteína bruta (PB, %MS). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 (grupos genéticos e condições sexuais). Foram analisadas as características físicas das carcaças, dos cortes primários e comerciais. A condição sexual afetou as principais características físicas da carcaça: os animais não-castrados apresentaram carcaças mais pesadas, com maior rendimento, maior proporção de tecido muscular, com excelente acabamento de gordura de cobertura. Animais do grupo genético Caracu mostraram-se mais tardios, com maior deposição de tecido muscular e menor deposição de gordura; produziram maior proporção de ponta-de-agulha e menor proporção de traseiro especial quando comparado com os demais grupos genéticos, evidenciando a necessidade de melhoria destas características nos programas de melhoramento genético da raça. Os animais do grupo genético Nelore-Seleção produziram carcaças mais pesadas que o grupo Nelore-Controle, evidenciando melhoria do processo de seleção para peso, ao qual foram submetidos.

Palavras-chave: carcaça, rendimento de carcaça, cortes primários, cortes comerciais.

Carcass physical traits of castrated and non-castrated bovine from different genetic groups under finishing phase

Abstract: The experiment was carried out at the Colina Animal Science Experimental Station – Institute of Animal Science and the Department of Animal Science – UFV, Viçosa-MG. A total of 86 castrated and non-castrated Nelore-Selection (20), Guzerá (20), Gir (12) and Caracu (20) bovine with average weight of 329.45 kg (\pm 19.8 months of age) were submitted to weight selection at 378 days of age (P378) and Nelore-Control (14) to which selection was not applied. Diet consisted of corn silage: concentrate (60:40) on a dry matter basis with 14.8% crude protein (CP, %DM). The experimental design was completely randomized with a 5 x 2 factorial scheme (genetic groups and sexual conditions). The carcass physical traits of the primary and commercial cuts were analyzed. Sexual condition affected the major physical carcass traits: the non-castrated animals presented heavier carcasses with higher yield, higher proportion of muscular tissue and excellent finishing of cover fat. Caracu animals were slower with greater muscular tissue deposition and less fat deposition; producing a higher proportion of spare ribs and a smaller proportion of special hind than the other genetic groups, traits that need be improved in breeding programs of this breed. The Nelore-Selection animals had heavier carcasses than the Nelore-Control group showing improvement in the weight selection process to which they were submitted.

Keywords: carcass, carcass yield, primary cuts, commercial cuts

1. Introdução

O desempenho de bovinos na fase de terminação, o rendimento em carcaça e a qualidade da carne dependem da combinação de fatores como raça e alimentação, que afetarão a precocidade no acabamento do animal, que é determinante no rendimento, na qualidade da carcaça e da carne (Nardon, 1998).

Müller (1980) cita que a finalidade do estudo das carcaças dos animais domésticos seria a avaliação de parâmetros que podem ser medidos objetiva ou subjetivamente e que estão diretamente relacionados com os aspectos qualitativos e quantitativos da porção comestível das mesmas.

No estudo das carcaças bovinas, o rendimento de carcaça é, geralmente, o primeiro índice considerado que expressa a relação porcentual entre o peso da carcaça e o peso do animal. A estimativa do rendimento da carcaça e dos cortes básicos, além de suas proporções de músculo, gordura e ossos são importantes para complementar a avaliação do desempenho do animal durante seu desenvolvimento, além de possibilitar melhor caracterização dos diferentes grupos genéticos (Maldonado, 2001).

Segundo Luchiari Filho (2000), uma carcaça bovina de boa qualidade e bom rendimento deve apresentar uma relação adequada entre as partes que a compõem: máximo de músculo, mínimo de ossos e quantidade adequada de gordura para assegurar ao produto condições mínimas de manuseio e palatabilidade.

Uma vez que o ganho em peso pode se dar por acréscimo de tecido ósseo, massa muscular ou gordura, cada tipo de tecido formado demanda maior ou menor quantidade de determinado nutriente, e cada um dos tecidos tem uma particular taxa de crescimento, assim sendo, a participação de cada tecido no ganho é variável (Cardoso, 2001).

Desse modo, a composição corporal e da carcaça de um bovino, num dado instante, está estreitamente relacionada com a sua genética e nutrição. A determinação desta composição no ponto de abate fornece informações sobre as diferenças raciais, possibilitando comparações entre bovinos de diferentes raças

quanto às exigências nutritivas e permitindo escolher tipos de animais mais adequados àquela alimentação ou vice-versa.

O sexo também influencia a composição do ganho em peso e a composição da carcaça (Galbraith & Topps, 1981; Lowman et al., 1996; Cardoso, 2001; Resende 2001). Animais de sexos diferentes chegarão ao ponto de abate (mesmo grau de acabamento da carcaça) em pesos ou idades diferentes. Fêmeas atingem o ponto de abate mais cedo e mais leves que os machos castrados que, por sua vez, estarão acabados mais cedo e mais leves que machos não-castrados (Cardoso, 2001).

A composição corporal, em especial a porcentagem de gordura, parece afetar a ingestão de alimentos, havendo diminuição na ingestão de energia e proteína com o aumento de massa corporal, afetando o ganho em peso do animal (NRC, 1987, citado por Nardon, 1998). Fox et al. (1988) relataram uma diminuição na ingestão de MS de 2,7% para cada 1% de aumento na gordura corporal, numa amplitude de 21,3 a 31,5% de gordura no corpo vazio.

Portanto, o monitoramento cuidadoso da relação entre gordura corporal e ingestão de alimentos pode ser uma ferramenta adequada de manejo para determinar quando o animal atinge a condição apropriada de abate. Isto pode ser possível porque o tecido adiposo em animais adultos pode, de alguma maneira, desencadear mecanismos que controlam a ingestão de alimentos (NRC, 1996) e ser identificado o ponto em que ocorreu o declínio na ingestão (Nardon, 1998).

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar as características físicas das carcaças, dos cortes primários e comerciais de animais de cinco grupos genéticos: Gir, Guzerá, Nelore-Seleção e Caracu, submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade e Nelore-Controle, no qual não se aplica o método de seleção; em duas condições sexuais, castrados e não-castrados.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia de Colina – Instituto de Zootecnia, Colina-SP, no período de junho a novembro de

2001. A Estação Experimental de Zootecnia de Colina, está localizada numa altitude média de 589 metros, latitude sul de 20° 43' 5" e longitude oeste de 48° 32' 38''. O clima é classificado, segundo Köppen, como AW, caracterizado como tropical úmido, com estação chuvosa no verão (outubro a março) e seca no inverno (abril a setembro). A temperatura média do mês mais quente é de 22°C e do mês mais frio é de 18°C.

Os dados de precipitações pluviárias mensais médias coletadas nos últimos anos mostraram que de outubro a maio choveram 1.222 mm, correspondendo a 93,7% do total anual, enquanto de junho a setembro choveram 82 mm, representando 6,3%.

Foram utilizados 86 animais, com idade inicial média de 19,8 meses, provenientes da 18ª progênie dos rebanhos Gir (12), Guzerá (20), Nelore-Seleção (20) e Caracu (20), submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade (P378) e Nelore-Controle (14), no qual não se aplicou o método de seleção, amostrados ao término da prova de ganho de peso de 1999, realizada no Instituto de Zootecnia de Sertãozinho-SP. Do total de animais de cada grupo genético, metade foi castrada logo após o final da prova de ganho de peso, em outubro de 1999. Após um período de adaptação, o confinamento foi iniciado em abril de 2000, quando os animais foram distribuídos aos pares, por grupo genético e categoria sexual, aleatoriamente, em baias contendo cochos cobertos e piso calçado.

A dieta experimental continha 14,80% de proteína bruta (PB), numa proporção volumoso:concentrado 60:40 na matéria seca (MS). A ração experimental (Tabelas 1 e 2), foi calculada com base nas exigências nutricionais propostas pelo NRC (1996), para um ganho de peso vivo estimado de 1,0 kg/animal/dia.

Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia, às 7 e 16 horas, sendo a silagem retirada do silo pouco antes do horário de fornecimento e bem misturada ao concentrado. As quantidades oferecidas foram adequadas ao consumo, para que não ocorressem sobras exageradas. Semanalmente, foram coletadas amostras de silagem, concentrado e sobras, que foram secas em estufas de ventilação forçada, à 55°C, compostas por período de 28 dias, moídas a 1 mm, identificadas, embaladas e acondicionadas para as posteriores análises químicas.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e da dieta experimental

Ingredientes	Total (% MS)	Composição (% MS)				
		MS	PB	FDN	EE	MM
Silagem de Milho	60,0	31,03	8,26	47,85	2,81	4,36
Concentrado	40,0	81,21	24,60	17,31	1,30	3,25
Milho	76,7	79,45	10,94	12,11	0,28	1,14
Farelo de algodão	19,0	81,87	40,98	33,23	0,62	5,39
Calcário calcítico	1,5					
Uréia/sulfato de amônio	1,8					
Mistura mineral	1,0					

Tabela 2 – Composição da mistura mineral

Ingredientes	Total
Fosfato bicálcico (50%)	25,6
Sulfato de cálcio	18,0
Óxido de magnésio	3,0
Óxido de zinco	10,6
Sulfato de manganês	2,7
Sulfato de ferro	6,5
Sulfato de cobre	4,0
Sulfato de cobalto	0,2
Iodato de cálcio	0,3
Selenito de sódio	1,9
Flor de enxofre	3,1
Sal comum	24,1

Nas amostras de alimentos fornecidos e sobras foram determinados os teores de MS, matéria orgânica (MO), PB, fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE). As análises foram realizadas segundo as marchas analíticas descritas por Van Soest et al. (1991) e Silva & Queiroz (2002).

Ao início do experimento e a intervalos de 28 dias, os animais foram pesados, em jejum completo de 18 horas, e monitoradas a espessura de gordura subcutânea de cobertura e área de olho-de-lombo, através de medida ultra-sônica em tempo real. Quando a média da espessura de gordura subcutânea dos animais por baía alcançava o valor de 4 mm, os animais eram abatidos.

Os animais foram abatidos quando atingiram acabamento adequado de no mínimo 4 mm de gordura de cobertura, média/baia, definido com base no monitoramento da mesma e da área de olho-de-lombo através de medida ultrassônica em tempo real. Os animais a serem abatidos tiveram jejum prévio de água e alimentos, por no mínimo 18 horas, e, depois de pesados, foram encaminhados para abate.

Os abates ocorreram no Frigorífico Minerva, localizado no município de Barretos-SP. Os animais seguiram a linha de abate usual do frigorífico. Depois de contido, o animal foi imobilizado por concussão cerebral e, em seguida, suspenso para posterior sangria através do corte da veia jugular. Foram pesados o fígado, a gordura pélvica e renal, bem como as meias-carcaças quentes. Em seguida, as meias-carcaças quentes foram levadas para câmara de resfriamento onde permaneceram por 24 horas, após o que foram novamente pesadas.

Nas meias-carcaças direitas, após o resfriamento de 24 horas, foram realizadas as medições de comprimento e profundidade, após o que foram separadas nos cortes primários: traseiro especial, ponta-de-agulha e dianteiro (cinco costelas), que, por sua vez, foram desossados e calculados seus rendimentos. Estes foram separados nos cortes comerciais, concernente a cada corte primário (dianteiro, ponta-de-agulha e traseiro), desossados e calculados seus respectivos rendimentos.

Nas meias-carcaças esquerdas, também após o resfriamento de 24 horas, foi determinada a espessura da gordura de cobertura e da área de olho-de-lombo, no músculo *Longissimus dorsi*, na região da 12^a e 13^a costelas e depois retirado o corte entre a 9^a e 11^a costelas (seção Hankins e Howe), realizada a separação física e pesagem dos músculos, gordura e ossos. A seção HH, após a separação física, foi moída e uma amostra retirada e armazenada. As amostras da seção HH, devidamente identificadas, foram liofilizadas, moídas com gelo seco, embaladas e acondicionadas em freezer.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 (grupo genético e sexo). Os dados de consumo, GMD e CA foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância

utilizando-se o Teste F, a 5% de probabilidade; as médias foram comparadas por intermédio do Teste de Diferença Mínima Significativa (DMS), também a 5% de probabilidade, ambos utilizando o procedimento GLM existente no SAS (1989).

Os dados foram analisados segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = variável resposta referente ao animal k, do grupo genético i e sexo j;

μ = constante geral;

a_i = efeito do grupo genético i;

b_j = efeito do sexo j;

$(ab)_{ij}$ = efeito da interação do grupo genético i com o sexo j;

e_{ijk} = erro aleatório, suposto NID $\sim (0, \sigma^2)$

i = 1 – Gir, 2 – Guzerá, 3 – Nelore-Controle, 4 – Nelore-Seleção, 5 – Caracu;

j = 1 – castrado, 2 – não-castrado; e

k = variável.

3. Resultados e Discussão

Houve efeito de grupo genético e sexo para pesos da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF) e rendimentos da carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) (Tabela 1). Os animais Caracu e Nelore-Seleção apresentaram os maiores PCQ e PCF, enquanto os Nelore-Controle apresentaram os menores, refletindo o peso vivo de abate de cada grupo genético (Gir: 449,08 kg; Guzerá: 469,84 kg; Nelore-Controle: 406,17 kg; Nelore-Seleção: 495,60 kg; e Caracu: 533,53 kg). Como os Nelore-Controle foram, dentre os grupos genéticos estudados, os únicos animais não selecionados para ganho de peso, era de se esperar que realmente apresentassem menores pesos de carcaça. Os animais do grupo Nelore-Seleção tiveram carcaças 24,3% mais pesadas que o Grupo-Controle, refletindo o efeito

positivo do programa de seleção a que estes animais foram submetidos. Tais diferenças também foram observadas por Nardon (1998), que encontrou peso de carcaça quente de 289,30 e 259,30 kg para os grupos Seleção e Controle, respectivamente.

Quanto ao rendimento da carcaça quente (RCQ) e fria (RCF), observaram-se maiores rendimentos para os grupos genéticos Nelore-Seleção, Gir e Nelore-Controle e menores rendimentos para Caracu e Guzerá; resultados concordantes com os de Nardon (1998). Estes resultados também podem indicar diferenças na composição corporal dos animais, das partes que normalmente não compõem as carcaças e que, devido ao processo de abate, não puderam ser analisadas, como peso de cabeça, pés, couro, órgãos internos etc., o que, provavelmente, pode ter levado a um menor RCQ e RCF dos grupos Caracu e Guzerá.

Os animais não-castrados tiveram carcaças mais pesadas, no mesmo ponto de acabamento, refletindo o peso vivo de abate (primeiro artigo), com maiores rendimentos, do que os castrados, uma vez que nos animais não-castrados há a atuação hormonal da testosterona, que aumenta a síntese protéica e deprime a síntese de gordura. Este resultado foi corroborado quando se analisou a variável gordura interna (GI) (Tabela 3), onde os animais castrados apresentaram maior quantidade de gordura interna que os não-castrados, aumentando os componentes extracarcaça e reduzindo o rendimento da mesma.

A presença dos hormônios androgênicos, principalmente a testosterona, proporciona um melhor anabolismo do nitrogênio (Lee et al., 1990). Segundo Morgan et al. (1993), animais castrados apresentaram maior excreção urinária de N^7 -metil-histidina (N^7 MH), que é usada para estimar o *turnover* da proteína miofibrilar, combinado com uma massa de proteína muscular esquelética menor ou igual, indicando maior índice de degradação de proteína muscular. Estes autores observaram que houve também maior excreção de creatinina nos touros, indicando maior massa muscular nestes animais, com uma menor degradação de proteína muscular por unidade de massa muscular, confirmando este fato pela obtenção de uma taxa de degradação fracionada menor (%/dia) da proteína muscular nos animais não-castrados. Por estes resultados, a melhor taxa de

Tabela 3 – Médias de mínimos quadrados do peso da carcaça quente (PCQ, em kg); rendimento da carcaça quente (RCQ, em % carcaça); peso da carcaça fria (PCF, em kg); rendimento da carcaça fria (RCF, em % carcaça); quebra no resfriamento (QR, em %); porcentagem do fígado e da gordura interna (em relação ao peso da carcaça), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado e não-castrado)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
PCQ	257,29 b	259,44 b	230,92 c	287,00 a	299,13 a	248,95 b	284,56 a	7,79
RCQ	57,26 a	55,19 c	56,82 ab	57,83 a	55,99 bc	55,64 b	57,60 a	2,62
PCF	254,25 b	256,56 b	228,67 c	284,48 a	296,18 a	246,32 b	281,74 a	7,87
RCF	56,59 ab	54,56 d	56,27 bc	57,32 a	55,43 c	55,05 b	57,02 a	2,58
QR	1,17 a	1,13 a	0,97 a	0,89 a	1,00 a	1,06 a	1,00 a	53,72
FIG	1,07 b	1,07 b	1,06 b	1,02 b	1,14 a	1,08 a	1,06 a	7,70
GI	0,99 a	0,96 a	1,01 a	0,97 a	1,11 a	1,09 a	0,93 b	26,72

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

acúmulo de proteína muscular nos animais não-castrados parece estar relacionada com a diminuição da taxa fracionada de degradação, que, para animais não-castrados, pode ser um resultado da menor capacidade das proteases calpaínas, devido à maior atividade das calpastatinas (Silva, 2000). Se as calpastatinas estão relacionadas com o *turnover* protéico muscular, então um aumento na atividade das calpastatinas pode, possivelmente, diminuir a degradação mediada pelas calpaínas, reduzindo também a taxa fracionada de degradação, com a possível atuação da testosterona (Silva, 2000).

Não houve diferença para quebra por resfriamento (QR). Já que o critério de abate foi a gordura de cobertura, os animais dos diferentes grupos genéticos tinham o mesmo grau de acabamento, portanto, sofrendo os efeitos do resfriamento na mesma intensidade, o mesmo sendo observado para os grupos castrado e não-castrado.

Quanto ao peso do fígado, expresso em porcentagem da carcaça, apenas os animais Caracu tiveram fígado mais pesado. Como são animais com características leiteiras, um fígado maior indica um metabolismo mais intenso, característico desta raça.

Na Tabela 4 estão representadas as médias de mínimos quadrados da porcentagem de tecido muscular (TM), tecido adiposo (TA) e tecido ósseo (TO). Os animais Caracu e Gir tiveram maior porcentagem de TM e menor de TA, demonstrando serem mais tardios quanto à deposição de gordura. Este fato ficou evidenciado, pois estes grupos demoraram mais tempo para atingirem a quantidade mínima de gordura de cobertura necessária para o abate (primeiro artigo).

Tabela 4 – Médias de mínimos quadrados da porcentagem de tecido muscular (TM), tecido adiposo (TA), tecido ósseo (TO); e relação músculo:osso (RMO) e músculo:gordura (RMG), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado e não-castrado)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
TM	60,37 a	57,66 b	56,84 b	56,88 b	61,24 a	56,96 b	60,24 a	3,71
TA	24,27 bc	26,60 a	27,74 a	27,58 a	23,61 c	27,42 a	24,50 b	10,46
TO	15,36 a	15,74 a	15,42 a	15,55 a	15,15 a	15,62 a	15,26 a	8,02
RMO	3,24 a	2,93 b	2,94 b	2,96 b	3,37 a	2,92 b	3,26 a	12,05
RMG	2,21 a	1,85 b	1,71 b	1,74 b	2,36 a	1,75 b	2,20 a	21,15

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

Analisando o grupo Caracu, verifica-se que são animais mais tardios, com maior peso à maturidade do que os demais grupos genéticos. Portanto, para que atinjam o mesmo grau de acabamento devem ser abatidos com peso vivo mais elevado, quando comparado com as raças zebuínas. O tamanho à maturidade é um fator importante, pois raças ou indivíduos dentro das mesmas, de menor tamanho corporal, atingem a cobertura de gordura desejada na carcaça com menor peso vivo, sendo considerados mais precoces e mais adequados para se abater animais terminados em sistema de ciclo curto (Silveira et al., 2001). As raças de tamanho grande e musculatura grossa têm maiores taxas de crescimento (maior ganho de peso por dia), ganham peso mais rápido (Hammack, 2001), mas são mais tardias para acumular o mínimo de gordura na carcaça. As raças de

tamanho pequeno e musculatura moderada têm menores taxas de crescimento absoluto, mas são mais precoces em termos de acabamento de carcaça, ou seja, têm maior habilidade para deposição de gordura.

A composição do ganho de peso vivo é diferente em função das fases de crescimento e de sua localização no corpo, podendo, para cada tecido (músculos, ossos e gordura), o desenvolvimento ser inicial, médio ou tardio. Isso tem conseqüências importantes na eficiência de ganho de peso dos animais. No ganho de peso diário, verifica-se que os principais tecidos da carcaça são depositados com taxas de crescimento diferentes de acordo com o peso e a idade do animal. A taxa de deposição de gordura aumenta a partir do ponto que a maior parte do crescimento muscular tenha sido completada. A partir daí, a maior parte dos alimentos fornecidos ao animal será convertida em gordura e, além disso, grande parte dessa gordura não será depositada dentro dos músculos (gordura intramuscular), mas entre os músculos (gordura intermuscular), debaixo do couro (gordura subcutânea) e ao redor dos órgãos (rins e coração), na cavidade pélvica e na parede abdominal (gordura interna) (Owens et al. 1993; Resende, 2001).

O tecido muscular tem um desenvolvimento mais rápido do que o tecido adiposo, sendo a relação proteína:gordura na carcaça dependente do estágio de maturidade do animal no abate, com animais jovens apresentando maior proporção de proteína e água; menores proporções de gordura, sendo que as concentrações de proteína, cinzas e água decrescem com a idade e com a engorda (Berg & Butterfield, 1976; Gill & Oldham, 1993).

Um outro aspecto a ser observado foi levantado por Lawrence & Fowler (1997). Segundo eles, a energia retida no animal durante o crescimento, ou desenvolvimento dos tecidos, é menor do que o excesso de energia acima da manutenção, porque há um custo energético para o crescimento. A eficiência, ou ineficiência, da deposição é devido à ineficiência acumulada de todas as reações bioquímicas envolvidas no crescimento dos tecidos, mais o incremento calórico da alimentação. Portanto, os animais podem depositar diferentes quantidades de proteína e gordura porque os custos de deposição de energia dos mesmos são diferentes.

As relações músculo:gordura e músculo:osso apresentaram o mesmo comportamento: foram maiores para os animais Caracu, seguidos de Gir, Nelore-Seleção, Nelore-Controle e Guzerá, refletindo uma participação decrescente do tecido muscular na carcaça dos animais das raças listadas na ordem acima, uma vez que não se observou influência do grupo genético quanto à porcentagem de osso na carcaça. Os animais Caracu tiveram menor deposição de gordura, permanecendo mais tempo em confinamento para atingirem o grau de acabamento adequado, portanto, sendo abatidos com mais idade (primeiro artigo). Nestas variáveis também ficou evidenciado o efeito da ação hormonal da testosterona, uma vez que os animais não-castrados apresentaram relações maiores do que os castrados, culminando com maior participação do tecido muscular na carcaça.

Com relação aos cortes primários, houve efeito do sexo para todas as variáveis analisadas (Tabela 5), com os animais não-castrados apresentando pesos maiores de dianteiro (D), ponta-de-agulha (PA), traseiro especial (TE), refletindo o maior peso vivo de abate e da carcaça quente deste grupo em relação ao castrado. Porém, quando os cortes primários foram expressos em porcentagem da carcaça, observou-se uma porcentagem de dianteiro (DPC) e menor do traseiro especial (TEPC) nos animais não-castrados, indicativa do dimorfismo sexual presente nesta categoria sexual. Levando-se em conta que os cortes comerciais mais nobres se encontram nesta região, neste aspecto os animais castrados apresentaram uma vantagem relativa sobre os não-castrados.

Quanto ao grupo genético, os animais Caracu e Nelore-Seleção tiveram D, PA e TE mais pesados, refletindo o maior peso da carcaça quente com que os animais foram abatidos. Porém, quando expressos em porcentagem da carcaça, não houve significância para DPC e, quanto ao TEPC, apenas os Caracu tiveram, percentualmente (45,94%), menos traseiro especial, caracterizando o dimorfismo sexual presente nestes animais, indicando também a necessidade da melhoria deste corte nos programas de melhoramento da raça.

Tabela 5 – Médias de mínimos quadrados do peso dos cortes primários: dianteiro (D, em kg), ponta-de-agulha (PA, em kg) e traseiro especial (TE, em kg); e porcentagem dos cortes primários, em relação à carcaça: dianteiro (DPC) e traseiro especial (TEPC), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado e não-castrado)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
D	52,93 b	51,75 b	46,98 b	58,06 a	59,60 a	48,34 b	59,38 a	8,97
PA	15,08 c	16,74 b	14,08 c	17,81 b	19,80 a	15,93 b	17,47 a	11,25
TE	60,43 b	61,19 b	54,57 c	67,95 a	67,26 a	59,37 b	65,19 a	7,29
DPC	41,07 a	39,86 a	40,48 a	40,28 a	40,53 a	39,10 b	41,79 a	3,48
TEPC	47,17 a	47,26 a	47,39 a	47,33 a	45,94 b	48,11 a	45,92 b	2,61

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letra diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

Segundo Luchiari Filho (2000), é desejável que a proporção de traseiro especial, em relação ao peso da carcaça, fique acima de 48%, no caso do dianteiro até 39% e a ponta-de-agulha até 13%. No presente estudo, os grupos genéticos Gir, Guzerá, Nelore-Seleção e Controle praticamente atingiram tais padrões, o que não aconteceu com o grupo Caracu. Em relação ao sexo, os animais castrados produziram uma proporção de dianteiro e traseiro especial pior do que os padrões recomendados.

Os valores percentuais da ponta-de-agulha, em relação ao peso da carcaça (PAPC), apresentaram efeito de interação entre grupo genético e sexo (Tabela 6). Dentro de grupo genético, em cada categoria sexual, os animais Caracu castrados apresentaram a maior ponta-de-agulha como porcentagem da carcaça e os Nelore-Controle castrados a menor. Já nos não-castrados, apenas os animais Gir tiveram PAPC menor. Dentro de categoria sexual, em cada grupo genético, houve diferença nos animais Caracu e Gir, que apresentaram médias maiores quando castrados. Como a PA não é considerada um corte nobre, há interesse em que os animais realmente apresentem, porcentualmente, menores valores do mesmo.

Tabela 6 – Médias de mínimos quadrados da porcentagem da ponta-de-agulha em relação à carcaça (PAPC), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado ou não-castrado)

Sexo	Grupo Genético					Média	CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu		
Castrado	12,41 BCa	12,86 Ba	11,96 Ca	12,53 BCa	14,20 Aa	12,79	
Não-castrado	11,12 Bb	12,91 Aa	12,30 Aa	12,25 Aa	12,86 Ab	12,29	6,22
Média	11,77	12,88	12,13	12,39	13,53		

Médias na linha, seguidas por letras maiúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05).

Médias na coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05).

Na Tabela 7 estão representadas as médias de mínimos quadrados do comprimento e profundidade da carcaça direita (CC e PC, respectivamente, em cm); área de olho-de-lombo (AOL, em cm² e AOLC, em cm²/100 kg de carcaça) e gordura de cobertura (GC).

Tabela 7 – Médias de mínimos quadrados do comprimento e profundidade da carcaça direita (CC e PC, respectivamente, em cm); área de olho-de-lombo (AOL, em cm² e AOLC, em cm²/100 kg de carcaça) e gordura de cobertura (GC), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado e não-castrado)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
CC	126,68 b	126,04 b	118,67 c	128,10 b	134,01a	125,84 a	127,56 a	2,73
PC	39,24 b	39,18 b	38,68 b	41,42 a	41,86 a	39,46 b	40,69 a	2,99
AOL	62,20 bc	59,18 c	61,87 bc	66,04 b	73,27 a	61,38 b	67,65 a	11,98
AOLC	24,53 b	23,22 b	27,25 a	23,24 b	24,73 b	25,11 a	24,07 a	10,61
GC	6,40 ab	7,34 a	6,80 a	6,89 a	5,44 b	6,92 a	6,22 a	35,01

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05).

Os animais Caracu apresentaram maiores CC, PC e AOL, por terem apresentado pesos vivos de abate e pesos de carcaça quente maiores. A própria conformação corporal dos animais indica estes resultados, pois possui perfil retilíneo, ligeiramente convexo. É uma raça de dupla aptidão, tendendo a ter características corporais diferentes dos zebuínos.

Entretanto, quando analisada a área de olho-de-lombo corrigida para carcaça (AOLC), a superioridade do Caracu desapareceu, com os animais Nelore-Controlle apresentando os maiores valores. Como os mesmos tiveram menores PCQ, percentualmente, a AOLC realmente é maior.

Embora a gordura de cobertura estimada, via ultra-som, tenha sido utilizada como critério de abate, o que tenderia levar à não-observação de significância entre os tratamentos, realizou-se a análise estatística dos dados observados de espessura de gordura de cobertura (GC), medidos diretamente na carcaça. Não houve efeito de sexo, apenas de grupo genético, com os animais Caracu apresentando as menores GC. Estes animais foram os que permaneceram mais tempo em confinamento, pela dificuldade em alcançar a cobertura de gordura mínima, de 4 mm, estimada via ultra-som, para serem encaminhados ao abate, sendo mais tardios que os demais grupos genéticos estudados.

Na Tabela 8 estão representadas as médias de mínimos quadrados da porcentagem de parte comestível e de ossos, em relação ao peso da carcaça direita, dos cortes primários: dianteiro, ponta-de-agulha e traseiro.

Tabela 8 – Médias de mínimos quadrados da porcentagem, em relação ao peso da carcaça, da parte comestível e dos ossos dos cortes comerciais dianteiro, ponta-de-agulha e traseiro especial, dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado ou não-castrado)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controlle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
	Dianteiro							
Comestível	35,83 a	34,05 b	34,56 b	34,49 b	32,60 c	32,39 b	36,21 a	4,51
Ossos	7,06 a	7,51 a	7,29 a	7,11 a	7,27 a	7,55 a	6,94 b	10,44
	Ponta-de-agulha							
Comestível	9,85 c	10,86 b	10,32 b	10,49 b	11,50 a	10,82 a	10,38 b	7,03
Ossos	1,91 ab	2,02 a	1,76 c	1,84 bc	1,99 a	1,96 a	1,84 b	8,76
	Traseiro Especial							
Comestível	37,59 a	37,56 a	37,89 a	37,73 a	35,98 b	38,12 a	36,58 b	2,85
Ossos	8,55 a	8,66 a	8,48 a	8,55 a	8,76 a	8,93 a	8,26 b	6,91

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

O crescimento ósseo, descrito como de desenvolvimento precoce, também tem sido descrito como de crescimento lento (Luchiari Filho, 2000). Isto ficou evidenciado nas porcentagens de ossos dos cortes principais (dianteiro, ponta-de-agulha e traseiro), quando se analisou a influência do sexo: os animais castrados, que alcançam mais rápido o ponto de acabamento, devido à maior deposição de gordura de cobertura, tiveram porcentagens maiores de ossos que os não-castrados.

Ainda analisando as variáveis em relação ao sexo, como era de se esperar devido à manifestação de dimorfismo sexual que privilegia o crescimento do dianteiro, os animais não-castrados apresentaram maior porção comestível do mesmo, e menores da ponta-de-agulha e traseiro que os animais castrados.

Com relação ao grupo genético, na porção comestível do dianteiro, os animais da raça Gir apresentaram a maior porcentagem e os Caracu a menor. Não houve diferença entre os grupos genéticos para a porcentagem de ossos. Considerando-se as informações contidas na Tabela 9, verifica-se que a menor porcentagem de parte comestível do dianteiro dos animais Caracu é devido, provavelmente, à paleta menor, característica desta raça, do que dos animais dos demais grupos genéticos.

Segundo Berg & Butterfield (1979), tradicionalmente considera-se que a forma do animal possa influir tanto na proporção de músculo:osso quanto de cortes. Entretanto, em trabalhos revisados por eles ficou evidenciado que animais muito diferentes quanto à forma têm distribuições de massas musculares semelhantes.

Com base nesta afirmação foi realizada uma análise das porcentagens dos cortes comerciais do dianteiro, ponta-de-agulha e traseiro, em relação ao peso da carcaça (Tabela 9).

Houve efeito de sexo para quase todas as variáveis analisadas. De uma forma geral, os animais castrados apresentaram cortes comerciais mais pesados que os não-castrados, com exceção para o acém completo. Como estes animais tiveram dianteiros mais pesados, o fato de terem este corte em específico mais pesado era esperado.

Tabela 9 – Médias de mínimos quadrados da porcentagem, em relação ao peso da carcaça, dos cortes comerciais do dianteiro: paleta (PAL) e acém completo (AC); da ponta-de-agulha: ponta-de-agulha desossada (PAD); e do traseiro especial: contra-filé (CF), filé mignon (FM), alcatra (ALC), patinho (PAT), lagarto (LAG), coxão-mole (CXM), coxão-duro (CXD), capa e aba (CAB), músculo (MUS) e fralda (FRA), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado ou não-castrado)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
	Dianteiro							
PAL	17,68 a	17,32 a	17,52 a	17,67 a	16,32 b	17,29 a	17,51 a	3,72
AC	23,39 a	22,54 b	22,96 ab	22,61 b	23,71 a	21,81 b	24,28 a	4,81
	Ponta-de-agulha							
PAD	9,85 c	10,86 b	10,32 b	10,49 b	11,50 a	10,82 a	10,38 b	7,03
	Traseiro Especial							
CTF	6,58 b	6,66 b	6,53 b	6,43 b	7,24 a	6,79 a	6,58 b	5,53
FM	1,97 a	2,02 a	2,04 a	2,03 a	2,10 a	2,09a	1,97 b	6,84
ALC	5,16 a	5,22 a	5,25 a	5,28 a	4,75 b	5,25 a	5,02 b	5,78
PAT	3,98 b	4,03 b	4,24 a	4,18 a	4,06 a	4,21 a	3,99 b	5,95
LAG	2,22 a	2,05 b	1,99 b	2,03 b	1,70 c	2,00 a	2,00 a	7,41
CXM	6,81 a	6,93 a	6,99 a	6,96 a	6,17 b	6,98 a	6,55 b	4,58
CXD	4,77 a	4,49 b	4,88 a	4,86 a	4,33 b	4,74 a	4,60 b	5,51
CAB	1,55 ab	1,67 a	1,48 b	1,45 b	1,19 c	1,48 a	1,46 a	17,41
MUS	3,41 a	3,42 a	3,35 a	3,45 a	3,42 a	3,48 a	3,34 b	5,26
FRA	1,15 a	1,08 a	1,13 a	1,06 a	1,02 a	1,00 a	1,08 a	15,88

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

Com relação ao grupo genético, houve grande variação dos resultados. Também de uma forma geral, os animais Caracu apresentaram valores médios dos cortes comerciais dos traseiros mais leves do que dos demais animais, com exceção do contra-filé (CTF) e patinho (PAT). Como apresentaram a menor porcentagem de traseiro, este resultado era esperado. Além disso, têm maior comprimento de carcaça.

Com relação aos cortes comerciais do dianteiro, ainda os animais Gir e Caracu apresentaram uma maior proporção de acém completo (AC). Entretanto, esta maior proporção de AC pode ser devida ao fato de os Caracu terem apresentado uma menor proporção de paleta e um maior desenvolvimento muscular do dianteiro, característico em animais não-castrados.

Já com relação ao corte comercial da ponta-de-agulha, os animais Caracu apresentaram maior proporção deste corte comercial, justificado pela maior proporção de ponta-de-agulha observada neste grupo genético.

Avaliando-se os cortes do traseiro especial, em relação ao peso da carcaça, observou-se, nos animais da raça Caracu, menor proporção de coxão-mole, coxão-duro, lagarto e alcatra, em relação aos demais grupos genéticos, evidenciando a necessidade de selecionar animais com maior proporção de traseiro e melhor distribuição muscular.

4. Conclusão

A condição sexual afetou as principais características físicas da carcaça, influenciando, no caso de animais não-castrados, uma produção de carcaças mais pesadas, com maior rendimento, maior proporção de tecido muscular, com excelente acabamento de gordura de cobertura.

Animais do grupo genético Caracu mostraram-se mais tardios, com maior deposição de tecido muscular e menor deposição de gordura. Produziram maior proporção de ponta-de-agulha e menor proporção de traseiro especial, quando comparado com os demais grupos genéticos, evidenciando a necessidade de melhoria destas características nos programas de melhoramento genético da raça.

Os animais do grupo genético Nelore-Seleção produziram carcaças mais pesadas que o grupo Controle, não havendo diferenças significativas nas demais avaliações físicas da carcaça, evidenciando a melhoria do processo de seleção para peso, ao qual foram submetidos.

Referências Bibliográficas

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

CARDOSO, E.G. *Engorda de bovinos em confinamento (Aspectos gerais)*. EMBRAPA-CNPGC. Documentos 64. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/biblioteca/bovcorte/nutri/eqcdc64.htm>. Arquivo capturado em 22/06/2001.

GALBRAITH, H.; TOPPS, J.H. Effect of hormones on the growth and body composition of animals. *Nutrition Abstracts Reviews (Series B)*, n.51, p.521-540, 1981.

GILL, M.; OLDHAM, J.D. *Growth*. In: Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism, FORBES, J.M. & FRANCE, J. (Ed). University Press, Cambridge, 1993.

HAMMACK, S.P. *Cattle types and breeds characteristics and uses*. Disponível em: <http://stephenville.tamu.edu/~shammack/L5206.pdf>. Arquivo capturado em 08/06/2001.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. *Estimation of the composition of beef carcass and cuts*. USDA, 1946. Technal. Bull., n.926.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. *Journal of Animal Science*, v.66, p.1475-1495, 1988.

LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. *Growth of farm animals*. CAB International. 330p. 1997.

LEE, C.Y.; HENDRICKS, 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*, v.68, n.9, p.2682-2689, 1990.

LOWMAN, B.G.; HINKS, C.E.; HUNTER, E.A. et al. Effect of breed type, sex, method of rearing and winter nutrition on lifetime performance and carcass composition in a 20-month beef system: grazing performance. *Animal Science*, v.63, part.2, p.215-222, 1996.

LUCHIARI FILHO, A. *Pecuária da carne bovina*. 1. ed. São Paulo. 134p. 2000.

MALDONADO, F. *Desempenho e características da carcaça de bovinos de três grupos genéticos terminados em confinamento*. Viçosa, MG:UFV, 2001.65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

MORGAN, J.B.; WHEELER, T.L., KOOHMARAIE, M. et al. Effect of castration on myofibrillar protein turnover, endogenous proteinase activities, and muscle growth in bovine skeletal muscle. *Journal of Animal Science*, v.71, n.2, p.408-414, 1993.

MÜLLER, L. *Normas para avaliação de carcaças e concursos de carcaças de novilhos*. Santa Maria: UFSM, 31p., 1980.

NARDON, R.F. *Seleção de bovinos para desempenho: composição corporal e características de carcaça*. Jaboticabal: UESP, 1998. 99p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of beef cattle*, Seventh Revised Edition, National Academy Press, Washington, D.C., 1996.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, v.71, p.3138-3150, 1993.

RESENDE, F.D. Peso ideal ao abate. In: IV ENCONTRO TERRA NOVA DE PECUÁRIA. **Anais...** SESC-Rio Preto - Fazenda do Instituto de Zootecnia de São José do Rio Preto. 143p. 2001.

SILVA, F.F. Aspectos produtivos da castração de novilhos de corte. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n.33, p.68-95, 2000.

SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B.; OLIVEIRA, H.N. et al. *Produção de novilho superprecoce*. In: BITTENCOURT, A. et al. (Ed.) II Sincorte - II Simpósio de Produção de Gado de Corte - O encontro do boi verde-amarelo. Viçosa: UFV, DZO, 2001. 381p.:il.

Perdas e características químicas da carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não-castrados, em fase de terminação

Resumo: O experimento foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia de Colina – Instituto de Zootecnia, Colina-SP e no Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa-MG. Foram utilizados 86 bovinos, castrados e inteiros, com peso médio de 329,45 kg (\pm 19,8 meses de idade) dos rebanhos Nelore-Seleção, Guzará, Gir e Caracu, submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade (P378) e Nelore-Controle, no qual não se aplicou o processo de seleção, sendo 12 Gir, 20 Guzará, 20 Nelore-Seleção e 20 Caracu e 14 Nelore-Controle. A dieta continha a relação volumoso (silagem de milho):concentrado 60:40 na MS, com 14,8% de proteína bruta (PB, %MS). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 (grupos genéticos e condições sexuais). Foram determinadas as perdas por aparas e cozimento; a força de cisalhamento; a temperatura e o pH da carne e a composição química da seção HH. Os animais castrados tiveram maiores perdas de aparas do dianteiro quando comparados aos não-castrados. Não houve diferença entre no pH final da carcaça entre os grupos genéticos, porém os animais não-castrados tiveram valores mais elevados que os castrados, provavelmente pelo maior estresse no grupo dos não-castrados, mas o pH final ficou dentro da faixa considerada ótima, para todas as carcaças estudadas. Não foram observadas diferenças na força de cisalhamento entre os grupos genéticos e entre a condição sexual, considerando que raças zebuínas, se bem manejadas, são capazes de produzir carne macia, atendendo às exigências do mercado consumidor.

Palavras-chave: características químicas, perdas por aparas, perdas no cozimento, pH, temperatura; força cisalhamento.

Carcass losses and chemical traits of castrated and non-castrated bovine of different genetic groups under finishing phases

Abstract: The experiment was carried out at the Colina Animal Science Experimental Station – Institute of Animal Science and the Department of Animal Science – UFV, Viçosa-MG. A total of 86 castrated and non-castrated Nelore-Selection (20), Guzerá (20), Gir (12) and Caracu (20) bovine with average weight of 329.45 kg (\pm 19.8 months of age) were submitted to weight selection at 378 days of age (P378) and Nelore-Control (14) to which selection was not applied. Diet consisted of corn silage: concentrate (60:40) on a dry matter basis with 14.8% crude protein (CP, %DM). The experimental design was completely randomized with a 5 x 2 factorial scheme (genetic groups and sexual conditions). Trimming and cooking losses; shearing force; meat temperature and pH and HH section chemical composition were determined. The castrated animals had greater forequarter trimming losses than the non-castrated animals. There was no difference in the final pH of the carcass among the genetic groups; however the non-castrated animals had higher values than the castrated ones, probably due to the greater stress in the non-castrated group, with the final pH remaining within the range considered optimum, for all the carcasses studied. No differences were observed in shearing force among the genetic groups and sexual conditions, with the zebu breed being considered capable to produce tender meat, thus meeting consumer demand, if well managed.

Keywords: Chemical characteristics, trimming losses, cooking losses, pH, temperature, shear strength.

1. Introdução

O peso de abate, o sexo, o tamanho, a nutrição e a raça são os fatores mais importantes que o produtor dispõe para poder alterar a composição da carcaça, uma vez que a proporção dos diferentes tecidos no momento do abate é o aspecto mais importante para o consumidor e, portanto, o que determina, em grande parte, o valor econômico da carcaça (Berg & Butterfield, 1979).

O uso de raças que aumente de peso com rapidez e que tenham maior peso adulto, permite a obtenção de carcaças com menor quantidade de gordura. Animais de grande porte e deposição de gordura tardia, vão para o abate com pesos maiores e menos gordura (Berg & Butterfield, 1979).

Isso acontece porque animais com estrutura corporal grande ganham peso mais rapidamente quando comparados com animais de raças pequenas, mas demoram mais tempo para atingir o peso adequado para abate. São considerados animais de estrutura corporal média aqueles com peso vivo de abate entre 450 e 520 kg para machos e 400 e 475 kg para fêmeas. Animais ou raças de estrutura corporal grande atingem grau de acabamento em pesos superiores a 520 kg para machos e 475 kg para fêmeas (Cardoso, 2001).

Tomando como base um rendimento de carcaça médio de 55%, para que se atinja o peso mínimo exigido pelos frigoríficos de 225 kg, o animal deveria ser abatido com cerca de 410 kg. Sendo assim, a maioria dos animais de diferentes tipos biológicos tem potencial para produção de carcaças que se enquadram na classificação mínima desejável. As exceções são novilhas e novilhos de tamanho pequeno (Resende, 2001).

Portanto, animais de estrutura corporal pequena e, ou, maturidade precoce, se deixados engordar até que atinjam pesos elevados, equivalentes ao peso de abate de bovinos de estrutura corporal grande, terão carcaças com excesso de gordura, o que a deprecia da mesma forma que a pouca gordura (Cardoso, 2001).

Este excesso de gordura pode ser desvantajoso tanto para o produtor como para o frigorífico, uma vez que o componente químico gordura, no corpo do animal, é o que mais fortemente está associado aos altos custos de alimentação,

devido ao seu maior teor energético. A gordura é importante até o ponto em que propicia o acabamento do animal, obtendo-se uma carcaça de melhor qualidade. Além disso, é considerada um subproduto e seus excessos são descartados da carcaça, transferindo custos aos cortes comerciais e aumentando o preço da carne ao consumidor, além de implicar numa maior toaleta das carcaças, antes da pesagem e do pagamento ao produtor. Neste caso, o mesmo seria prejudicado, pois este excesso retirado representa um gasto com alimentação que está sendo jogado fora.

Após a pesagem da carcaça, quem perde é o frigorífico, pois ao proceder à desossa e limpeza dos cortes comerciais, a quantidade de gordura intermuscular e de aparas produzidas será maior, portanto, o frigorífico deixará de vender, proporcionalmente, carne de primeira qualidade para vender produtos de graxaria.

Um outro aspecto extremamente importante é a conservação da carcaça após o abate. O processamento convencional das carcaças de bovinos inclui sua refrigeração logo após o abate, de modo a atingir temperaturas de aproximadamente 7 °C na massa muscular antes da carne poder ser processada ou destinada à comercialização. Esse resfriamento visa garantir a segurança higiênico-sanitária das carnes, porém, pode resultar em uma contração excessiva dos sarcômeros, resultando em uma carne mais dura. Os eventos que ocorrem na carcaça após o abate dos animais estão intimamente relacionados à qualidade da carne (Resende et al., 2002). A temperatura e o pH da carne, portanto, devem ser tal que permita a manutenção da qualidade do produto final que será fornecida ao consumidor

Em face do exposto, os objetivos do presente trabalho foram determinar as perdas por aparas dos cortes comerciais, as perdas durante o cozimento-evaporação e gotejamento, a força de cisalhamento, a temperatura e o pH da carne e a composição química da seção Hankins e Howe (seção HH), de animais de cinco grupos genéticos: Gir, Guzerá, Nelore-Seleção e Caracu, submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade e Nelore-Controle, no qual não se aplica o método de seleção; em duas condições sexuais, castrados e não-castrados.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Zootecnia de Colina – Instituto de Zootecnia, Colina-SP, no período de junho a novembro de 2001. A Estação Experimental de Zootecnia de Colina, está localizada numa altitude média de 589 metros, latitude sul de 20° 43' 5" e longitude oeste de 48° 32' 38". O clima é classificado, segundo Köppen, como AW, caracterizado como tropical úmido, com estação chuvosa no verão (outubro a março) e seca no inverno (abril a setembro). A temperatura média do mês mais quente é de 22°C e do mês mais frio é de 18°C.

Os dados de precipitações pluviárias mensais médias, coletadas nos últimos anos, mostraram que de outubro a maio choveram 1.222 mm, correspondendo a 93,7% do total anual, enquanto de junho a setembro choveram 82 mm, representando 6,3%.

Foram utilizados 86 animais, com idade inicial média de 19,8 meses, provenientes da 18ª progênie dos rebanhos Gir (12), Guzerá (20), Nelore-Seleção (20) e Caracu (20), submetidos à seleção para peso aos 378 dias de idade (P378) e Nelore-Controle (14), no qual não se aplicou o método de seleção, amostrados ao término da prova de ganho de peso de 1999, realizada no Instituto de Zootecnia de Sertãozinho-SP. Do total de animais de cada grupo genético, metade foi castrada logo após o final da prova de ganho de peso, em outubro de 1999. Após um período de adaptação, o confinamento foi iniciado em abril de 2000, quando os animais foram distribuídos aos pares, por grupo genético e categoria sexual, aleatoriamente, em baias contendo cochos cobertos e piso calçado.

A dieta experimental continha 14,80% de proteína bruta (PB), numa proporção volumoso:concentrado 60:40 na matéria seca (MS). A ração experimental (Tabelas 1 e 2), foi calculada com base nas exigências nutricionais propostas pelo NRC (1996), para um ganho de peso vivo estimado de 1,0 kg/animal/dia.

Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia, às 7 e 16 horas, sendo a silagem retirada do silo pouco antes do horário de fornecimento e bem misturada ao concentrado. As quantidades oferecidas foram adequadas ao consumo, para

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e da dieta experimental

Ingredientes	Total (% MS)	Composição (% MS)				
		MS	PB	FDN	EE	MM
Silagem de milho	60,0	31,03	8,26	47,85	2,81	4,36
Concentrado	40,0	81,21	24,60	17,31	1,30	3,25
Milho	76,7	79,45	10,94	12,11	0,28	1,14
Farelo de algodão	19,0	81,87	40,98	33,23	0,62	5,39
Calcário calcítico	1,5					
Uréia/sulfato de amônio	1,8					
Mistura mineral	1,0					

Tabela 2 – Composição da mistura mineral

Ingredientes	Total
Fosfato bicálcico (50%)	25,6
Sulfato de cálcio	18,0
Óxido de magnésio	3,0
Óxido de zinco	10,6
Sulfato de manganês	2,7
Sulfato de ferro	6,5
Sulfato de cobre	4,0
Sulfato de cobalto	0,2
Iodato de cálcio	0,3
Selenito de sódio	1,9
Flor de enxofre	3,1
Sal comum	24,1

que não ocorressem sobras exageradas. Semanalmente, foram coletadas amostras de silagem, concentrado e sobras, que foram secas em estufas de ventilação forçada, à 55°C, compostas por período de 28 dias, moídas a 1mm, identificadas, embaladas e acondicionadas para as posteriores análises químicas.

Nas amostras de alimentos fornecidos e sobras foram determinados teores de MS, matéria orgânica (MO), PB, fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE). As análises foram realizadas segundo as marchas analíticas descritas por Van Soest et al. (1991) e Silva & Queiroz (2002).

Ao início do experimento e em intervalos de 28 dias, os animais foram pesados, em jejum completo de 18 horas, e monitoradas a espessura de gordura subcutânea de cobertura e a área de olho-de-lombo, pela medida ultra-sônica em tempo real. Quando a média da espessura de gordura subcutânea dos animais por baia alcançava o valor de 4 mm, os animais foram abatidos.

Os animais foram abatidos quando atingiram acabamento adequado de no mínimo 4 mm de gordura de cobertura, média/baia, definido com base no monitoramento da mesma e da área de olho-de-lombo pela medida ultra-sônica em tempo real. Os animais a serem abatidos tiveram jejum prévio de água e alimentos, por no mínimo 18 horas e, depois de pesados, foram encaminhados para abate.

Os abates ocorreram no Frigorífico Minerva, localizado no município de Barretos-SP. Os animais seguiram a linha de abate usual do frigorífico. Depois de contido, o animal foi imobilizado por concussão cerebral e, em seguida, suspenso para posterior sangria pelo corte da veia jugular. Foram pesados o fígado, a gordura pélvica e renal, bem como as meias-carcaças quentes. Em seguida, as meias-carcaças quentes foram levadas para câmara de resfriamento, onde permaneceram por 24 horas, após o que foram novamente pesadas.

Nas meias-carcaças direitas, depois de resfriadas por 24 horas, foram realizadas as medições de comprimento e profundidade, após o que foram separadas nos cortes primários: traseiro especial, ponta-de-agulha e dianteiro (cinco costelas), que, por sua vez, foram desossados e calculados seus rendimentos. Estes foram separados nos cortes comerciais, concernente a cada corte primário (dianteiro, ponta-de-agulha e traseiro), desossados e calculados seus respectivos rendimentos.

Nas meias-carcaças esquerdas, também depois de resfriadas por 24 horas, foi determinada a espessura da gordura de cobertura e da área de olho-de-lombo, no músculo *Longissimus dorsi*, na região da 12^a e 13^a costelas e depois retirado o corte entre a 9^a e 11^a costelas (seção Hankins e Howe), realizada a separação física e pesagem dos músculos, gordura e ossos. A seção HH, após a separação física, foi moída e uma amostra retirada e armazenada. As amostras da seção HH,

devidamente identificadas, foram liofilizadas, moídas com gelo seco, embaladas e acondicionadas em freezer.

No corte primário traseiro especial, das meias-carcaças direitas, após 24 horas de resfriamento, foram medidos os valores de pH e temperatura do coxão-mole e contra-filé com o pH-metro 1120-X (Mettler Toledo).

As perdas por aparas foram determinadas depois da desossa dos cortes primários: dianteiro, paleta e traseiro especial, em cortes comerciais, pela diferença de peso entre os cortes comerciais sujos (sem retirada das aparas de gordura) e limpos (após a retirada do excesso de gordura, para atendimento às normas do mercado interno de 3 mm de espessura de gordura), expressos como uma porcentagem do peso de cada corte comercial e do peso da carcaça direita.

A análise qualitativa da carne foi realizada em amostras do contra-filé retiradas entre a 12^a e 13^a costelas, medindo-se a força de cisalhamento e as perdas por cozimento. A força de cisalhamento foi determinada em aparelho do tipo Warner-Bratzler Shear, com capacidade de 25 kg.

Na seção HH foi realizada a separação física e pesagem dos músculos, gordura e osso. Estes componentes foram novamente agrupados e então a seção HH foi moída e uma amostra retirada e liofilizada para determinação do teor de matéria seca (MS). Depois de liofilizadas foram moídas com gelo seco, embaladas e acondicionadas em freezer. A análise química da carne foi realizada nestas amostras, sendo que as análises de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas foram realizadas segundo Silva & Queiroz (2002).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 (grupo genético e sexo). Os dados de consumo, GMD e CA foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância utilizando-se o Teste F, a 5% de probabilidade; as médias foram comparadas por intermédio do Teste de Diferença Mínima Significativa (DMS), também a 5% de probabilidade, ambos utilizando o procedimento GLM existente no SAS (1989).

Os dados foram analisados segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mathbf{m} + \mathbf{a}_i + \mathbf{b}_j + (\mathbf{ab})_{ij} + \mathbf{e}_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = variável resposta referente ao animal k, do grupo genético i e sexo j;

μ = constante geral;

α_i = efeito do grupo genético i;

β_j = efeito do sexo j;

$\alpha\beta_{ij}$ = efeito da interação do grupo genético i com o sexo j;

e_{ijk} = erro aleatório, suposto NID $\sim (0, \sigma^2)$;

i = 1 – Gir, 2 – Guzerá, 3 – Nelore-Controle, 4 – Nelore-Seleção, 5 – Caracu;

j = 1 – Castrado, 2 – Não-castrado; e

k = variável.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão representadas as médias de mínimos quadrados das perdas totais por aparas dos cortes comerciais dianteiro e ponta-de-agulha, em relação ao peso da carcaça. Houve efeito de grupo genético e sexo nas perdas do dianteiro, sendo que os animais Caracu, e a categoria sexual não-castrados, apresentaram as menores perdas, provavelmente pelo menor acúmulo de gordura ocorrido no grupo Caracu e nos não-castrados, o que diminuiu a quantidade de aparas neste corte comercial.

Tabela 1 – Médias de mínimos quadrados das porcentagens de perdas totais por aparas dos cortes primários dianteiro e ponta-de-agulha, em relação ao peso da carcaça, dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado e não-castrado)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
Dianteiro	3,99 a	3,97 a	4,22 a	3,83 ab	3,49 b	4,17 a	3,63 b	15,95
Ponta-de-agulha	0,80 a	0,92 a	0,84 a	0,90 a	0,92 a	0,88 a	0,87 a	35,37

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$)

Houve efeito de interação para as perdas totais por aparas do traseiro (Tabela 2). Entre grupo genético houve diferença apenas nos animais não-castrados, com os Nelore-Controle e Nelore-Seleção apresentando as maiores porcentagens de perdas, 5,38 e 5,35%, respectivamente, provavelmente pelo maior acúmulo de gordura ocorrido nestes grupos raciais. Com relação ao sexo, os animais Caracu castrados tiveram perdas maiores que os não-castrados.

Tabela 2 – Médias de mínimos quadrados da porcentagem de perdas totais por aparas do corte primário traseiro especial, em relação ao peso da carcaça, dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado ou não-castrado)

Sexo	Grupo Genético					Média	CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu		
Castrado	4,74 Aa	4,91 Aa	5,42 Aa	4,78 A	5,45 Aa	5,06	
Não-castrado	4,52 Ba	4,58 Ba	5,38 Aa	5,35 Aa	4,44 Bb	4,85	14,63
Média	4,63	4,74	5,40	5,07	4,95		

Médias na linha, seguidas por letras maiúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

Médias na coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

Na Tabela 3 estão representadas as médias de mínimos quadrados das porcentagens de perdas por aparas dos cortes comerciais, em relação ao peso de cada corte pertencente a cada corte primário (paleta, ponta-de-agulha e traseiro especial).

Com relação ao sexo houve efeito significativo para apenas uma das variáveis estudadas, indicando que o fato de os animais serem ou não-castrados, não influenciou a quantidade de gordura de cobertura e intermuscular depositada. Isto é justificado, provavelmente, pelo critério uniforme de abate adotado, ou seja, os animais foram abatidos ao atingirem a deposição de no mínimo 4mm de espessura de gordura de cobertura. A variável significativa foi a porcentagem de perdas por aparas do acém completo, que foi menor para os animais não-castrados, provavelmente pela menor deposição de gordura em animais não-castrados, ocasionando, portanto, uma menor perda por aparas.

Tabela 3 – Médias de mínimos quadrados das porcentagens de perdas por aparas dos cortes comerciais, em relação ao peso de cada corte comercial, pertencentes a cada corte primário: traseiro especial - contra-filé (CF), filé mignon (FM), alcatra (ALC), patinho (PAT), coxão-mole (CXM), coxão-duro (CXD), lagarto (LAG) e fralda (FRA); ponta-de-agulha – ponta-de-agulha desossada (PAD); e dianteiro – paleta (PAL) e acém completo (AC); dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado e não-castrado)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
					Dianteiro			
PAL	6,98 a	5,15 a	5,52 a	5,56 a	6,05 a	5,80 a	5,90 a	29,38
AC	14,82 a	15,88 a	16,46 a	14,93 a	12,54 a	16,93 a	12,92 b	16,19
					Ponta-de-agulha			
PAD	8,23 a	8,48 a	8,13 a	8,52 a	8,07 a	8,20 a	8,37 a	33,84
					Traseiro Especial			
CF	14,80 a	14,48 a	16,49 a	15,76 a	11,57 b	14,97 a	14,28 a	30,15
FM	25,54 a	24,98 a	29,77 a	23,82 a	26,65 a	26,13 a	26,17 a	23,39
ALC	11,42 a	13,10 a	13,40 a	11,67 a	12,04 a	11,80 a	12,87 a	24,53
PAT	9,39 b	10,89 b	11,20 ab	10,64 b	13,48 a	10,73 a	11,50 a	30,30
CXM	6,66 bc	5,92 c	6,77 b	7,65 ab	8,68 a	7,15 a	7,12 a	35,71
CXD	13,41 b	13,74 b	14,63 b	14,59 b	16,91 a	14,53 a	14,78 a	13,20
LAG	8,02 a	10,25 a	10,87 a	9,49 a	8,90 a	10,50 a	8,52 a	55,82
FRA	27,54 a	25,14 a	30,07 a	24,95 a	27,07 a	26,68 a	27,22 a	36,81

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

Houve efeito de grupo genético para as perdas por aparas dos cortes comerciais do traseiro: contra-filé, patinho, coxão-mole e coxão-duro. Os animais Caracu tiveram perdas menores no contra-filé e maiores no patinho, coxão-mole e coxão-duro, do que os animais dos demais grupos genéticos, embora tenham demorado mais para atingir a espessura de gordura de cobertura mínima determinada como critério de abate (segundo artigo).

Dentre todos os cortes comerciais, a fralda e o filé mignon foram os que apresentaram a maior porcentagem de perdas, numa faixa de 30,07 a 44,95% e 29,77 a 23,82%, respectivamente. As menores perdas ocorreram no coxão-mole (8,68 a 5,92%).

As perdas por aparas dos cortes comerciais do traseiro, capa e aba e músculo, tiveram efeito de interação (Tabelas 4 e 5, respectivamente). Para capa

Tabela 4 – Médias de mínimos quadrados da porcentagem de perda por aparas do corte comercial capa e aba (CAB), em relação ao peso de cada corte comercial, do corte primário traseiro especial, dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado ou não-castrado)

Sexo	Grupo Genético					Média	CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu		
Castrado	11,14 Aa	10,07 Ba	16,28 Aa	10,78 Ab	16,61 Aa	12,98	56,45
Não-castrado	10,54 Ba	10,33 Ba	11,26 ABa	17,90 Aa	6,92 Bb	11,39	
Média	10,84	10,20	13,77	14,34	11,76		

Médias na linha, seguidas por letras maiúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05).

Médias na coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05).

Tabela 5 – Médias de mínimos quadrados da porcentagem de perda por aparas do corte comercial músculo (MUS), em relação ao peso de cada corte comercial, do corte primário Traseiro especial, dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado ou não-castrado)

Sexo	Grupo Genético					Média	CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu		
Castrado	13,84 Ba	14,99 Ba	16,74 Aba	14,89 Bb	18,82 Aa	15,85	23,07
Não-castrado	11,52 Ca	16,46 Ba	17,84 Aba	20,16 Aa	15,35 BCa	16,27	
Média	12,69	15,73	17,29	17,53	17,08		

Médias na linha, seguidas por letras maiúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05). Médias na coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05).

e aba (Tabela 2), analisando o grupo genético, em cada categoria sexual, os animais Guzerá castrados tiveram perda menor por aparas que os animais dos demais grupos genéticos, enquanto na categoria de não-castrados Nelore-Seleção apresentaram a maior perda. Com relação ao efeito da condição sexual, dentro da cada grupo genético, houve diferença significativa entre os animais do Nelore-Seleção, com maiores perdas nos não-castrados e Caracu, com maiores perdas nos castrados.

No corte comercial músculo (Tabela 5), dentro de grupo genético, os Caracu castrados tiveram maior perda por aparas do que os animais dos demais grupos genéticos; na categoria não-castrados, foram os Nelore-Seleção. Com

Ainda com relação ao traseiro especial, houve efeito de interação nas perdas por aparas dos cortes capa e aba (Tabela 7) e músculo (Tabela 8). Na capa e aba (Tabela 7), houve efeito de grupo genético apenas nos animais não-castrados, com os Caracu apresentando as menores perdas. Com relação ao sexo, os Caracu castrados tiveram perdas maiores que os não-castrados.

Tabela 7 – Médias de mínimos quadrados da porcentagem de perda por aparas do corte comercial capa e aba (CAB), em relação ao peso da carcaça, do corte primário traseiro especial, dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado ou não-castrado)

Sexo	Grupo Genético					Média	CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu		
Castrado	0,20 Aa	0,17 Aa	0,26 Aa	0,16 Ab	0,21 Aa	0,20	
Não-castrado	0,15 ABa	0,19 Aa	0,15 Aa	0,23 Aa	0,09 Bb	0,17	66,94
Média	0,17	0,18	0,21	0,22	0,15		

Médias na linha, seguidas por letras maiúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

Médias na coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

No corte comercial músculo (Tabela 8), os animais Caracu castrados tiveram perdas maiores do que os demais animais castrados dos diferentes grupos genéticos. Com relação aos não-castrados, as maiores perdas foram para os Nelore-Seleção. Dentro de um mesmo grupo genético, de sexo diferente, houve diferença significativa apenas para os Nelore-Seleção, sendo que os não-castrados tiveram mais aparas que os castrados.

Deve-se ter em mente que a limpeza dos cortes, e conseqüente porcentagem de perdas por aparas, dados que serão apresentados abaixo, pode não ser uma medida muito confiável, pela falta de padronização no procedimento, uma vez que foi realizada por funcionários de um frigorífico comercial, seguindo os procedimentos internos do mesmo, e por vários funcionários ao mesmo tempo. Portanto, a probabilidade de retirada incorreta, mais por um funcionário do que por outro, de gordura intermuscular em qualquer

Tabela 8 – Médias de mínimos quadrados da porcentagem de perda por aparas do corte comercial músculo (MUS), em relação ao peso da carcaça, do corte primário Traseiro especial, dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrado ou não-castrado)

Sexo	Grupo Genético					Média	CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore- Controle	Nelore- Seleção	Caracu		
Castrado	0,48 Ba	0,52 Ba	0,58 ABa	0,53 Bb	0,65 Aa	0,55	
Não-castrado	0,38 Ca	0,55 Ba	0,57 ABa	0,68 Aa	0,52 Ba	0,54	22,67
Média	0,43	0,54	0,58	0,60	0,58		

Médias na linha, seguidas por letras maiúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

Médias na coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

um dos cortes comerciais é passível de ter ocorrido. Entretanto, parte-se do princípio que esta fonte de variação, ou possibilidade de erro, foi igual para todos os cortes e animais em questão. Visando minimizar as fontes de variação, adotou-se que as aparas seriam retiradas para atender o padrão do mercado interno. Revisando a literatura, não foram encontrados resultados que possibilitassem realizar algumas comparações, porém os resultados demonstram a necessidade de se avaliar as perdas por aparas que, se excessivas, transferem maior custo aos cortes comerciais. A quantidade mínima de gordura de cobertura seria aquela que permitiria a proteção da carcaça durante o processo de resfriamento (Luchiari Filho, 2000) e minimizasse as perdas por aparas durante o processamento da carcaça. Além disso, o excesso de gordura piora a eficiência de utilização dos alimentos durante o processo de terminação dos animais.

Na Tabela 9 estão representadas as médias de mínimos quadrados dos valores de temperatura e pH do coxão-mole e contrafilé.

Não houve diferenças entre grupos genéticos para os valores de temperatura do contrafilé e coxão-mole. Entretanto, os animais não-castrados tiveram temperaturas maiores do que os castrados, após 24 horas de refrigeração. No processo de resfriamento, a carcaça é refrigerada logo após o abate, de modo a se atingir temperaturas de aproximadamente 7°C na massa muscular antes da

Tabela 9 – Médias de mínimos quadrados dos valores de temperatura e pH tomados no coxão-mole (TCM e pHCM, respectivamente) e no contra-filé (TCF e pHCF, respectivamente), dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrados e não-castrados)

Item	Grupo Genético				Sexo			CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
TCM	8,43 a	7,91 a	7,56 a	8,59 a	8,71 a	7,62 b	8,87 a	15,28
TCF	7,72 a	7,41 a	7,44 a	7,54 a	8,02 a	7,28 b	7,97 a	12,54
pHCM	5,68 a	5,63 a	5,61 a	5,77 a	5,70 a	5,54 b	5,82 a	4,91
pHCF	5,81 a	5,77 a	5,81 a	5,74 a	5,68 a	5,62 b	5,91 a	5,24

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) ($P < 0,05$).

carne poder ser processada ou destinada à comercialização, visando ainda a segurança higiênico-sanitária das carnes, porém, pode resultar em uma contração excessiva dos sarcômeros, resultando em uma carne mais dura (Resende et al., 2002).

Não houve diferenças no pH final da carcaça entre os grupos genéticos estudados, independentemente do músculo analisado (Tabela 9). Porém, os animais não-castrados apresentaram pH mais elevado quando comparado aos castrados. Possivelmente, o pH mais elevado dos animais inteiros se deve ao estresse ocorrido nos momentos que antecederam o abate, promovendo a liberação de adrenalina, com conseqüente exaustão das reservas musculares de glicogênio.

A queda de pH se deve à utilização das reservas de glicogênio e sua conseqüente transformação em ácido láctico, por meio do processo da glicólise anaeróbica (Garrido & Bañón, 2000; Luchiari Filho, 2000). O controle do pH é importante pois está relacionado com a cor, maciez, textura e capacidade de retenção de água da carcaça. O tempo necessário para alcançar o pH final varia de acordo com a espécie animal, velocidade de resfriamento e nível de atividades que antecedem ao abate (Resende et al., 2002). O pH final da carcaça deve ficar entre 5,6 e 5,8, uma vez que o mesmo abaixo de 6,0 indica uma carne boa para

processamento e consumo (Ciria & Asenjo, 2000; Luchiari Filho, 2000). Portanto, os valores encontrados para o pH do coxão-mole e contra-filé do presente experimento estão na faixa considerada normal.

Quanto às perdas por cozimento (Tabela 10), houve efeito apenas de grupo genético para as variáveis estudadas. A perda por gotejamento foi maior para os animais Gir, seguido dos Caracu. Como foram os animais que atingiram as menores quantidades de gordura de cobertura e os maiores valores de relação músculo:gordura (segundo artigo), a quantidade de massa muscular, proporcionalmente, nestes animais foi maior, portanto, com um maior conteúdo de água corporal, proporcionando maior perda durante o cozimento, por gotejamento. A relação inversa aparece quando se avaliam as perdas por evaporação e totais, com os animais Nelore-Controle e Seleção apresentando as maiores perdas e Os Guzerás as menores. Com relação à força de cisalhamento, não houve diferenças entre os grupos genéticos estudados.

Tabela 10 – Médias de mínimos quadrados das perdas por cozimento-gotejamento (PG), evaporação (PE) e total (PT); e da força de cisalhamento da área de olho-de-lombo da 12^a costela, dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrados e não-castrados)

Item	Grupo Genético				Sexo			CV
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-Castrado	
PG	11,37 a	7,80 b	8,56 b	8,63 b	10,01 ab	9,07 a	9,48 a	37,06
PE	13,71 c	14,02 c	20,29 a	18,06 ab	16,38 bc	16,56 a	16,43 a	26,52
PT	25,08 bc	21,83 c	28,86 a	26,69 a	26,39 ab	25,63 a	25,91 a	17,82
FC	4,43 a	3,60 a	4,57 a	4,18 a	4,26 a	4,39 a	4,03 a	31,76

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05).

Nardon (1998), trabalhando com os mesmos grupos raciais, também não encontrou diferenças quanto às perdas totais, sendo o valor médio encontrado de 26,03%. Em relação à força de cisalhamento, Nardon (1998) encontrou valores de 4,48, 4,73 e 4,65 para os grupos genéticos Nelore-Seleção, Nelore-Controle e Guzerá, diferindo do grupo Caracu, que apresentou valores de 3,55.

Os valores de força de cisalhamento encontrados neste estudo (3,60 a 4,57) podem ser considerados bons, uma vez que, segundo Oliveira (2000), a carne é considerada macia quando os valores de força de cisalhamento estão abaixo de 4,5. Estes dados demonstram que, quando bem manejadas, as raças zebuínas podem produzir carcaças com boa maciez, dentro dos padrões de mercado. Vários outros autores citados por Nardon (1998) encontraram valores de 3,71 a 8,41 (Koch et al., 1988; Junqueira, 1996; Nardon et al., 1997).

A informação sobre as perdas por cozimento pode também ser corroborada, no caso dos animais Caracu, pelos resultados da análise química da seção HH (Tabela 11), onde ficou evidenciado que os mesmos tiveram mais proteínas e menos lipídeos que todos os demais animais. Houve ainda efeito de sexo, sendo que os animais castrados tiveram menos proteína e mais lipídeos que os não-castrados, como era de se esperar, uma vez que estes depositam gordura mais precocemente. Não houve diferenças quanto à quantidade de cinzas em nenhuma das categorias avaliadas.

Tabela 11 – Médias de mínimos quadrados da composição química da seção Hankins e Howe: proteína, extrato etéreo e cinzas, dos animais de diferentes grupos genéticos e sexo (castrados e não-castrados)

Item	Grupo Genético					Sexo		CV (%)
	Gir	Guzerá	Nelore-Controle	Nelore-Seleção	Caracu	Castrado	Não-castrado	
Proteína	45,11 b	43,62 b	43,78 b	43,57 b	48,34 a	43,27 b	46,49 a	7,81
Extrato Etéreo	43,08 a	44,24 a	44,15 a	45,02 a	39,42 b	44,84 a	41,52 b	9,42
Cinzas	11,81 a	12,15 a	12,07 a	11,41 a	12,24 a	11,88 a	11,99 a	11,67

Médias na linha, dentro de fator, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) (P<0,05).

4. Conclusões

Os animais castrados tiveram maiores perdas de aparas do dianteiro quando comparados aos não-castrados. De um modo geral, não houve grandes diferenças nas perdas totais de aparas em relação aos cortes primários (dianteiro,

ponta-de-agulha e traseiro especial), quando os diferentes grupos genéticos estudados foram comparados.

Não houve diferença entre os valores de pH final da carcaça entre os grupos genéticos, porém os animais não-castrados tiveram valores mais elevados que os castrados, demonstrando maior estresse no grupo dos não-castrados. O pH final ficou dentro da faixa considerada ótima, para todas as carcaças estudadas.

Não foram observadas diferenças na força de cisalhamento entre os grupos genéticos e entre condição sexual, considerando que raças zebuínas, se bem manejadas, são capazes de produzir carne macia, atendendo às exigências do mercado consumidor.

Referências Bibliográficas

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

CARDOSO, E.G. *Engorda de bovinos em confinamento (Aspectos gerais)* EMBRAPA-CNPGC. Documentos 64. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/biblioteca/bovcorte/nutri/eqcdc64.htm>. Arquivo capturado em 22/06/2001.

CIRIA, J.; ASENJO, B. Factores a considerar en el presacrificio y postsacrificio. In: CAÑEQUE, V. & SAÑUDO, C. (Ed). *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria Y Alimentaria. Madrid, Espanha, 2000. 255p.

GARRIDO, M.D.; BAÑÓN, S. Medida del pH. In: CAÑEQUE, V. & SAÑUDO, C. (Ed). *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria Y Alimentaria. Madrid, Espanha, 2000. 255p.

LUCHIARI FILHO, A. *Pecuária da carne bovina*. 1. ed. São Paulo. 134p. 2000.

NARDON, R.F. *Seleção de bovinos para desempenho: composição corporal e características de carcaça*. USP, 1998. 99p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

OLIVEIRA, A.L. Maciez da carne bovina. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n.33, p.7-18, 2000.

RESENDE, F.D. *Peso ideal ao abate - importância na economicidade do sistema de produção*. Palestra, 2001. 17p.

RESENDE, F.D.; ALLEONI, G.F.; RAZOOK, A.G. et al. Curvas de pH e temperatura durante o processo de resfriamento da carcaça de animais das raças nelore e caracu submetidos a diferentes regimes alimentares na fase de terminação. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife. Anais da XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. *Anais...* Recife-PE: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

Uso da técnica da ultra-sonografia em tempo real para monitoração do ponto de acabamento de bovinos de corte

Resumo: A finalidade do presente trabalho foi avaliar a acurácia da técnica do ultra-som em prever os valores de espessura de gordura (EG, em mm) e área de olho-de-lombo (AOL, em cm²) de bovinos de corte. Os dados utilizados no presente trabalho, tanto os preditos por ultra-sonografia quanto diretos, foram coletados em experimentos desenvolvidos na Estação Experimental de Zootecnia de Colina – Instituto de Zootecnia, Colina-SP, nos anos de 1999 e 2000; e analisados separadamente e em conjunto. As leituras de EG e AOL foram realizadas diretamente no animal vivo, via ultra-som, na região da 12^a e 13^a costelas; e após o abate dos animais, nesta mesma seção, por meio de um gabarito de pontos (AOL) e régua (EG). A validação dos parâmetros avaliados foi realizada por intermédio do ajuste de modelo de regressão linear simples, dos valores preditos por ultra-sonografia sobre os valores observados diretamente. As estimativas dos parâmetros de regressão foram testadas sobre as hipóteses: $H_0: \beta_0 = 0$ e $H_0: \beta_1 = 1$. Tanto para EG quanto para AOL, os valores preditos pelo ultra-som e reais não foram equivalentes. Através da análise gráfica, pôde-se observar que os pontos observados se concentraram abaixo da reta de igualdade, indicando que a técnica do ultra-som subestimou os valores de EG e AOL para todos os experimentos analisados.

Palavras-chave: ultra-som, espessura de gordura, área de olho-de-lombo, acurácia.

Real time ultrasonography for monitoring beef cattle finishing point

Abstract: The purpose of this study was to evaluate the accuracy of the ultrasound technique in predicting fat thickness (FT in mm) values and loin eye area (LEA, in cm²) in beef cattle. The data used in this work, both those predicted by ultrasonography and direct, were collected at the Colina Animal Science Experimental Station – Institute of Animal Science, Colina-SP, in 1999 and 2000, analyzed separately and in combination. The FT and LEA readings were conducted directly in the live animal via ultra-sound in the twelfth and thirteenth ribs and after slaughtering in the same section by means of a score index (LEA) and ruler (FT). The parameters were validated by adjusting the simple linear regression model of the values predicted by ultra sonography to those directly observed. Regression parameters estimates were tested by the hypothesis $H_0: \beta_0 = 0$ and $H_0: \beta_1 = 1$. Both for FT and LEA, the values predicted by ultrasound and real values were not equivalent. Graphic analysis showed that the observed scores were concentrated below the equality straight line, indicating that the ultrasound technique underestimated the FT and LEA values in all the experiments analyzed.

Keywords: Ultrasound, fat thickness, loin eye area, accuracy.

1. Introdução

Segundo Berg & Butterfield (1979), o tecido adiposo é o mais variável na carcaça e seu excesso é o fator que mais contribui para um baixo rendimento da mesma. Portanto, o peso do animal na hora do abate deveria coincidir com um ponto de acabamento desejável, ótimo. Para tanto, o uso da ultra-sonografia em tempo real surge como uma ferramenta de grande utilidade, uma vez determinada sua confiabilidade, na tomada de decisão da hora de abater os animais.

Os ultra-sons são ondas sonoras com frequência não percebida pelo ouvido humano, superiores a 30.000 Hz e são produzidos por transdutores que possuem cristais com propriedades piezoelétricas (pressoelétricas ou de compressibilidade elétrica). Quando os cristais piezoelétricos são deformados por pressão, é produzida eletricidade. De modo inverso, quando uma corrente elétrica é aplicada, os cristais serão deformados, sendo esse processo, pelo qual é gerado o ultra-som, captado pelo transdutor. Quando refletidos, os sons retornam ao transdutor, produzindo-se leve deformação dos cristais, gerando uma corrente elétrica que é mostrada em um osciloscópio, como uma imagem da interface dos tecidos (Delfa, 2000). Como a velocidade do som em um determinado tecido corporal é constante, variações na frequência vão alterar o comprimento de onda, afetando a resolução e a qualidade na imagem de ultra-som (Herring & Bjornton, 1985, citados por Houghton & Turlington, 1992).

As imagens geradas pelo ultra-som podem ser unidimensionais e bidimensionais (Kim et al., 2000). O aparelho de ultra-som, em tempo real, é a versão do modo B, disponibilizando a imagem instantaneamente (Busboom et al., 2000).

Entre as várias finalidades de uso da técnica da ultra-sonografia estão os programas de seleção, onde características de produção são avaliadas junto ao conteúdo de carne magra, determinado indiretamente a partir da medida de gordura; manejo dos rebanhos; como meio de selecionar animais de diferentes raças para um abate em igual acabamento; e para estudos de alterações seriadas na composição dos animais sob diferentes regimes nutricionais e ambientes

(Alliston, 1982; Wilson et al. 2000b; Wilson et al., 2000c; Wilson et al., 2000d; Hays et al., 2000a; Hays et al. 2000b; Rouse et al., 2000a; Moser et al., 2001; Robinson et al., 2001). Entre as medidas normalmente tomadas estão a espessura de gordura subcutânea (EG) (Hassen et al., 1998; Iiams & Trenkle, 2000b); a porcentagem de gordura intramuscular (GIM) (Kim et al., 2000; Amin et al., 2000a; Amin et al., 2000b; Izquierdo et al., 2000; Hassen et al., 2000a; Hassen et al., 2000b; Hassen et al., 2000e; Hassen et al., 2000g; Hassen et al., 2000h), a área de olho-de-lombo (AOL) (Hassen et al., 1998; Hassen et al., 2000d; Hassen et al., 2000f; Hassen et al., 2000g; Sureka & Wilson, 2000; Iiams & Trenkle, 2000a); estimativas dos cortes da carcaça (Greiner et al., 2000a; Greiner et al., 2000b; Tait et al., 2000; Wilson et al., 2000a; Williams et al., 2002), estimativas da textura muscular (Rouse et al., 2000b); e o desenvolvimento da espessura de gordura, área de olho-de-lombo e da gordura intramuscular (Delehant et al., 2000).

As imagens em tempo-real são capturadas utilizando uma guia acústica, que se ajusta às curvaturas anatômicas do animal. Falhas no uso da guia podem causar distorções na imagem, levando a medições inadequadas. Na interpretação das imagens, deve-se considerar apenas o músculo *Longissimus dorsi*, excluindo-se os músculos intercostais e *Longissimus costarum* (Dutra, 2000).

Para obtenção de medidas com acurácia, o transdutor deve ser alinhado perpendicularmente ao ponto exato de medida. Pode-se utilizar uma guia acústica, para permitir que as imagens capturadas possam ser utilizadas para medidas de espessura de gordura subcutânea e área de olho-de-lombo. O transdutor deve ser alocado precisamente, para que as ondas de ultra-som penetrem entre, e não sobre, a 12^a e 13^a costelas (Wilson, 1996, citado por Dutra, 2000).

A acurácia dos dados de mensuração por ultra-som, em tempo real, pode ser apresentada como coeficientes de correlação ou distribuição de frequência (Houghton & Turlington, 1992; Wilson, 1996, citado por Dutra, 2000). Entretanto, independentemente da forma de expressá-la, devem ser consideradas variações entre espécies animais, experiência dos peritos na captura e interpretação das imagens e equipamentos de ultra-som, para predição de características de carcaça. Outros fatores que podem afetar a acuracidade da

estimativa por ultra-som são as limitações tecnológicas, o nível de gordura e músculo, sexo e idade do animal, mudanças nas características dos tecidos pós-morte, remoção da gordura junto com o couro, deslocamento dos músculos em direção cranial quando os animais são pendurados, entre outros (Perkins et al., 1992; Hassen et al., 2000c; Hassen et al., 2000i).

Wilson (1996), citado por Dutra (2000), observou que o ponto crítico para a aplicação com sucesso do ultra-som é a acurácia da captura e a interpretação das imagens. A acurácia é altamente dependente da experiência do perito com ultra-som. Dados coletados por peritos com elevada experiência têm demonstrado níveis de acurácia comparáveis às medidas tomadas em carcaças. Entretanto, trabalhos relatam que o aumento da experiência do técnico não influenciou a precisão na interpretação das imagens (Perkins et al., 1992; Waldner et al., 1992). A acurácia é também dependente do equipamento de ultra-som e dos programas (softwares), utilizados para o processamento das imagens.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso da técnica de ultrasonografia, em tempo real, no monitoramento do ponto de acabamento de bovinos de corte, avaliando a acurácia das medidas tomadas da espessura de gordura subcutânea e área de olho-de-lombo.

2. Material e Métodos

Como a finalidade do presente trabalho foi avaliar a acurácia da técnica em prever os valores de espessura de gordura e área de olho-de-lombo de animais, os experimentos nos quais foram obtidos os dados não serão descritos, uma vez que, se a técnica de ultrasonografia, em tempo real, for adequada para este fim, independentemente do tratamento ao qual os animais forem submetidos, a acurácia dos valores da espessura de gordura e área de olho-de-lombo deve ser a mesma. Portanto, os dados utilizados no presente trabalho, tanto os preditos por ultrasonografia quanto diretos, foram coletados em experimentos desenvolvidos na Estação Experimental de Zootecnia de Colina – Instituto de Zootecnia, Colina-SP, nos anos de 1999 e 2000, onde foram avaliadas diferentes raças

zebuínas e Caracu, terminados em confinamento, e abatidos no mesmo ponto de acabamento; e analisados separadamente e em conjunto (Tabela 1). Vale ressaltar apenas que, em ambos os experimentos, a espessura de gordura subcutânea, de no mínimo 4 mm, determinada por ultra-som, foi o critério de abate predeterminado para todos os animais.

Para avaliação através da ultra-sonografia, os animais foram colocados em um tronco de contenção, equipado com tesoura para apreensão da cabeça. O sítio anatômico para medida de ultra-som da área de olho-de-lombo e espessura de gordura foi entre a 12^a e 13^a costelas. Antes da leitura, o sítio anatômico foi limpo e aplicou-se óleo vegetal, com vista ao perfeito acoplamento do transdutor ao corpo do animal. O transdutor foi disposto de maneira perpendicular ao comprimento do músculo *Longissimus dorsi*. Após a captura da imagem pelo aparelho, circundou-se a AOL, obtendo-se sua medida instantânea, em centímetros quadrados. A EG foi medida no terço distal da imagem do músculo. O equipamento utilizado foi o ALOKA 500V (Corometrics Medical System, Inc., Wallingford, CT), com transdutor de 3,5 MHz, de 17 cm de comprimento, desenvolvido especialmente para coletar imagens em animais (Izquierdo et al., 2000).

As leituras de espessura de gordura e área de olho-de-lombo foram tomadas na região da 12^a e 13^a costelas por dois métodos: por ultra-sonografia *in vivo* e direto. Para avaliação direta da AOL e EG, os animais experimentais foram abatidos e, após o resfriamento de 24 horas das carcaças, as meias-carcaças esquerdas foram seccionadas na região da 12^a e 13^a costelas, tomando-se as medidas com gabarito de pontos (AOL) e régua (EG) (Luchiari Filho, 2000).

A validação dos parâmetros avaliados foi realizada por intermédio do ajuste de modelo de regressão linear simples (REG1), existente no SAS (1989), dos valores preditos por ultra-sonografia sobre os valores observados diretamente. As estimativas dos parâmetros de regressão foram testadas sobre as hipóteses:

$$\begin{aligned} H_0: \beta_0 &= 0 \\ H_1: \beta_0 &\neq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_0: \beta_1 &= 1 \\ H_1: \beta_1 &\neq 1 \end{aligned}$$

Tabela 1 – Valores de média, mínimo, máximo e desvio padrão (DP) das medidas da área de olho-de-lombo (AOL) e espessura de gordura de cobertura (EG) tomadas diretamente na 12^a costela e por ultra-som, de acordo com os diferentes conjuntos de dados analisados

Item	Exper.	Método								
		Direto				Ultra-Som				
		Média	Mínimo	Máximo	DP	Média	Mínimo	Máximo	DP	n
AOL	1999	67,60	50,97	87,74	8,98	62,87	42,42	82,28	9,07	56
	2000	64,93	40,64	98,04	9,64	66,62	48,90	88,99	8,18	81
	Conjunto	66,02	40,64	98,04	9,44	65,09	42,42	88,99	8,72	137
EG	1999	7,64	3,00	11,70	1,88	4,79	1,60	9,80	1,56	56
	2000	6,57	2,67	16,33	2,37	4,47	2,50	8,80	1,16	81
	Conjunto	7,01	2,67	16,33	2,24	4,60	1,60	9,80	1,34	137

No caso das hipóteses serem rejeitadas, foi realizada uma análise gráfica dos dados, onde foi traçada uma reta de mínimos quadrados, em função dos dados, e uma reta de igualdade.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão representadas as estimativas e os níveis descritivos de probabilidade para os parâmetros de regressão e os coeficientes de correlação entre os valores de espessura de gordura, tomados na seção Hankins e Howe, e os preditos por ultra-som. As hipóteses $H_0: \beta_0 = 0$ e $\beta_1 = 1$ foram rejeitadas ($P < 0,05$); portanto, os parâmetros de regressão obtidos por meio dos valores preditos pelo ultra-som e reais, para EG, não foram equivalentes. Entretanto, as correlações foram estatisticamente significativas, embora apresentando valores extremamente baixos.

Como nenhuma das hipóteses de nulidade foram aceitas, foi realizado um diagnóstico gráfico dos dados (Figura 1). Por meio da análise gráfica, pôde-se observar que os pontos observados se concentraram abaixo da reta de igualdade, indicando que a técnica do ultra-som subestimou os valores de EG para todos os experimentos analisados.

Tabela 2 – Estimativas e níveis descritivos de probabilidade para os parâmetros da regressão e coeficiente de correlação entre valores observados (real) e preditos por ultra-som para a variável espessura de gordura subcutânea na carcaça (mm), de acordo com os diferentes conjuntos de dados analisados

	Parâmetros de Regressão				Coeficiente de Correlação Linear de Pearson	
	Intercepto		Coeficiente de Inclinação		Estimativa	Valor-P ³
Dados	Estimativa	Valor-P ¹	Estimativa	Valor-P ²		
1999	2,3394	0,0060	0,3212	0,0001	0,3872	0,0032
2000	3,5866	0,0001	0,1345	0,0001	0,2744	0,0132
Conjunto	3,2204	0,0001	0,1972	0,0001	0,3286	0,0001

^{1/} H₀: $\beta_0 = 0$; ^{2/} H₀: $\beta_1 = 1$; ^{3/} H₀: $\rho = 0$.

Estes resultados não concordam com os relatados por vários autores, onde a técnica do ultra-som tem apresentado altos coeficientes de correlação para EG (Brethour et al., 1992; Robinson et al., 1992; Busboom et al., 2000; May et al., 2000). Delfa (2000) relata que as variações de medidas de espessura de gordura subcutânea, tomadas nas costelas e vértebras lombares, junto com o peso vivo, em equações de regressão múltipla, explicaram 67 a 90% das variações do peso total da gordura e 74 a 85% da variação da porcentagem de gordura da carcaça.

As causas para variações nas comparações das leituras feitas por ultra-som e na carcaça são inúmeras, entretanto, Houghton & Turlington (1992) consideram a técnica adequada para predição da espessura de gordura subcutânea, principalmente para animais mais gordos, o que não foi o caso em nenhum dos experimentos analisados no presente trabalho, uma vez que o critério de abate dos animais foi a leitura de espessura de gordura subcutânea por ultra-som de apenas 4 mm.

Na Tabela 3 estão representadas as estimativas e os níveis descritivos de probabilidade para os parâmetros de regressão e os coeficientes de correlação entre valores observados e preditos por ultra-som para área de olho-de-lombo (AOL, em cm²). Também neste caso, as hipóteses H₀: $\beta_0 = 0$ e $\beta_1 = 1$ foram rejeitadas ($P < 0,05$), portanto, os valores preditos pelo ultra-som e reais,

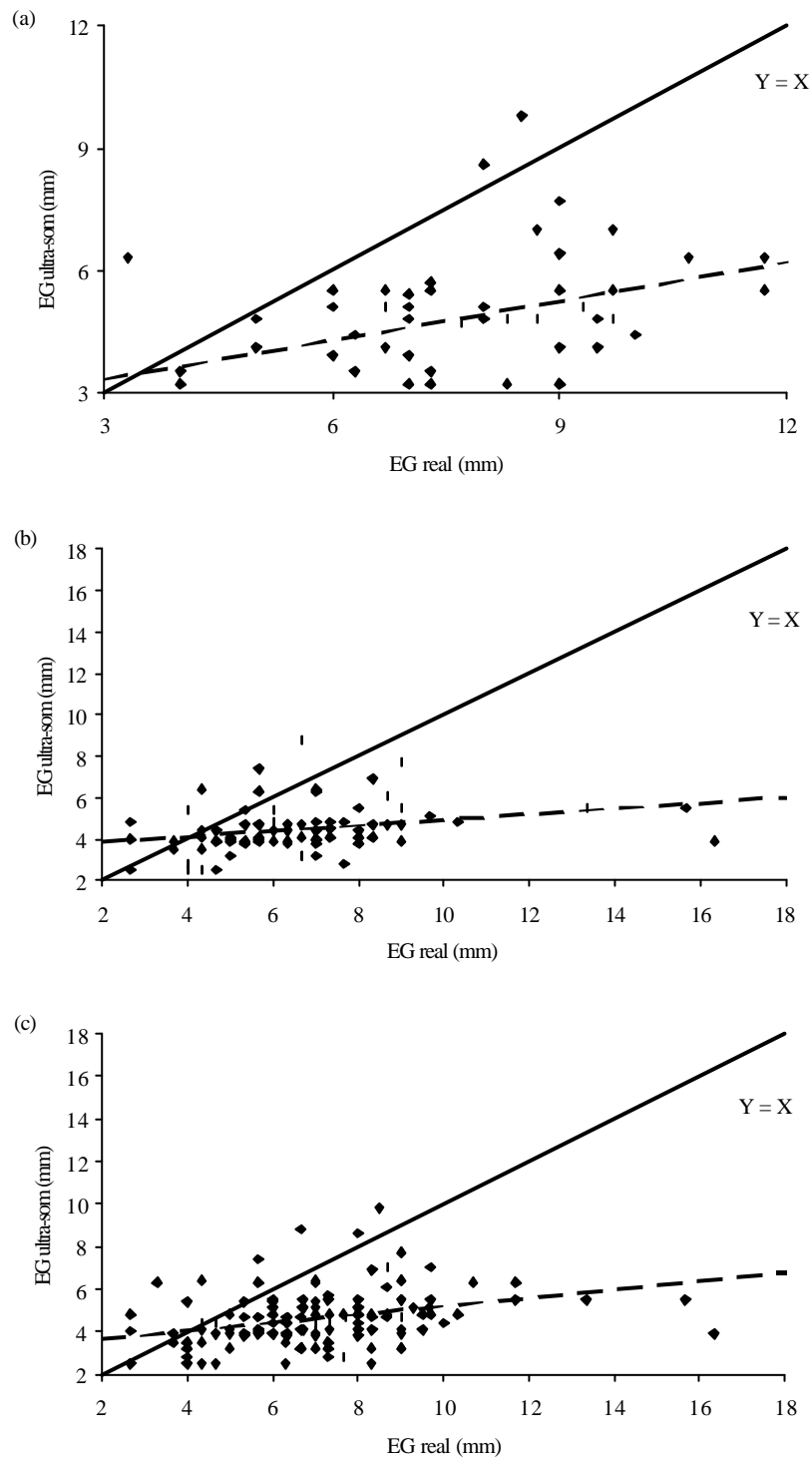


Figura 1 – Comportamento descritivo para a relação entre medidas de espessura de gordura na carcaça (EG) tomadas na seção HH (real) e por intermédio de ultra-som, para os anos de 1999 (a), 2000 (b) e 1999/2000 (c) (reta de equalidade – linha contínua; função de mínimos quadrados – linha tracejada).

Tabela 3 – Estimativas e níveis descritivos de probabilidade para os parâmetros da regressão e coeficiente de correlação entre valores observados (real) e preditos por ultra-som para a variável área de olho-de-lombo (cm²) de acordo com os diferentes conjuntos de dados analisados

	Parâmetros de Regressão				Coeficiente de Correlação Linear de Pearson	
	Intercepto		Coeficiente de Inclinação		Estimativa	Valor-P ^{3/}
Dados	Estimativa	Valor-P ^{1/}	Estimativa	Valor-P ^{2/}		
1999	17,7011	0,0149	0,6682	0,0022	0,6611	0,0001
2000	40,1543	0,0001	0,4075	0,0001	0,4806	0,0001
Conjunto	34,2084	0,0001	0,4677	0,0001	0,5061	0,0001

^{1/} H₀: β₀ = 0; ^{2/} H₀: β₁ = 1; ^{3/} H₀: ρ = 0.

para AOL, não foram equivalentes. Entretanto, neste trabalho as correlações foram estatisticamente significativas, embora tenham apresentado valores relativamente baixos, mas mais altos que da EG.

Por meio do diagnóstico gráfico dos dados (Figura 2), pode-se observar que a técnica do ultra-som também subestimou os valores de AOL para todos os experimentos analisados, uma vez que os pontos observados se concentraram abaixo da reta de igualdade.

Também na literatura existe controvérsia nos resultados de pesquisas quanto à exatidão dos resultados obtidos com a ultra-sonografia. Alguns autores sugerem que as medidas da EG são acuradas, porém a AOL não (Brethour et al., 1992; Robinson et al., 1992; Smith et al., 1992; Busboom et al., 2000; May et al., 2000). Outros autores consideram que somente a AOL pode ser determinada acuradamente (Mercadante et al., 1999; Amin et al., 2000a; Prado et al., 2001, citados por Silva, 2002).

Como ficou evidenciado para os experimentos analisados neste trabalho, a técnica do ultra-som foi mais adequada em predizer os valores de AOL do que de EG. Tais variações, possivelmente, se devem ao tipo de software utilizado para avaliar as imagens, uma vez que nem sempre estão disponíveis para os técnicos brasileiros os melhores programas de análise gráfica, como os utilizados nos EUA, por exemplo.

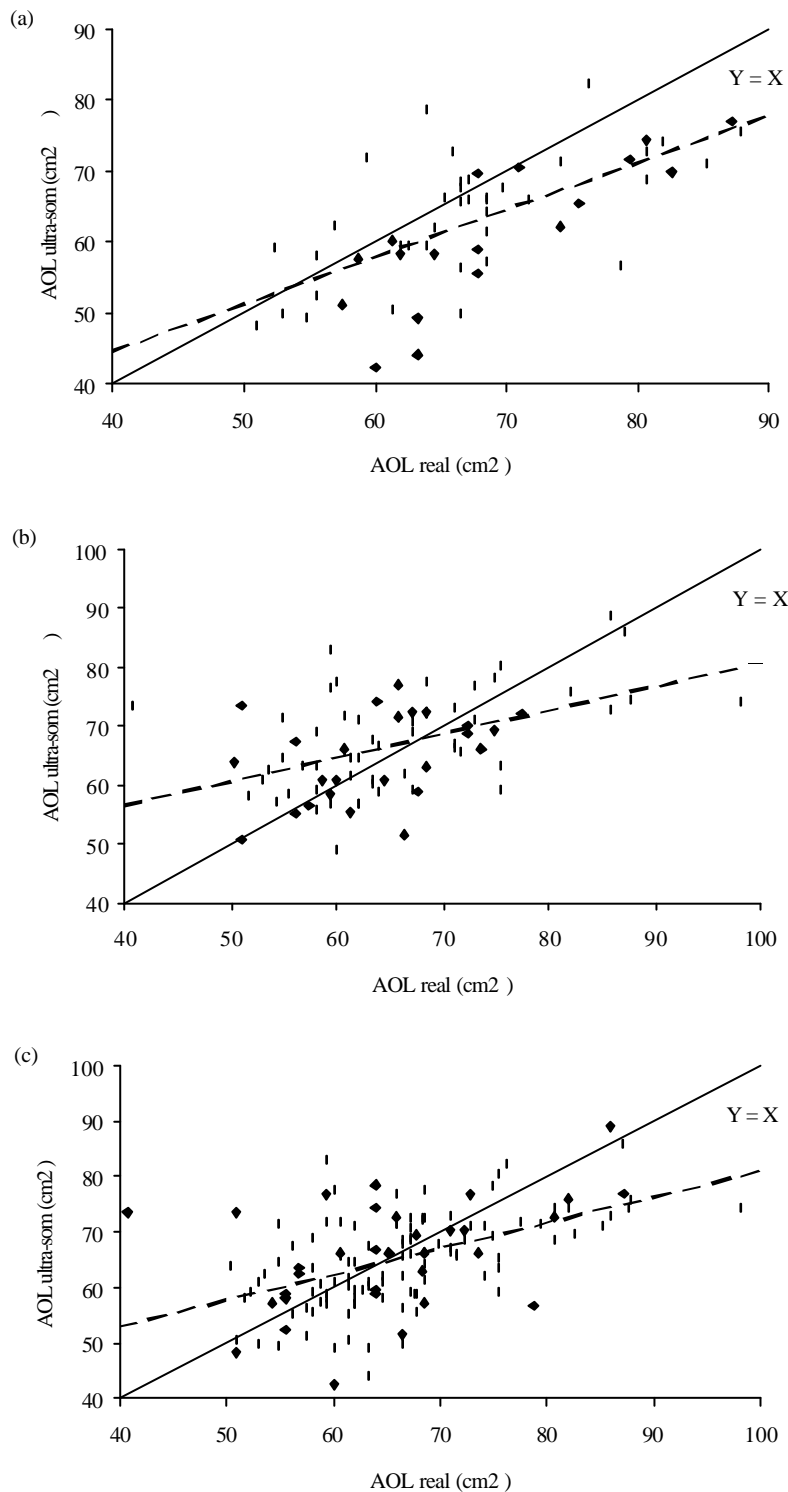


Figura 2 – Comportamento descritivo para a relação entre medidas de área de olho-de-lombo (AOL) tomadas na seção HH (real) e por intermédio de ultra-som, para os anos de 1999 (a), 2000 (b) e 1999/2000 (c) (reta de igualdade – linha contínua; função de mínimos quadrados – linha tracejada).

4. Conclusão

A técnica do ultra-som não foi muito eficaz em predizer os valores de espessura de gordura e área de olho-de-lombo, para os experimentos analisados no presente trabalho. Entretanto, houve correlação maior da técnica para área de olho-de-lombo do que para espessura de gordura.

Referências Bibliográficas

ALLISTON, J.C. The use of a damscanner ultrasonic machine to predict the body composition of Hereford bulls. *Animal Production*, v.35, p.361-365, 1982.

AMIN, V. R.; IZQUIERDO, M.M.; KIM, N. et al. *Application of statistical methods for improving models of intramuscular porcentage fat prediction in live beef animals from real-time ultrasound images*. A.S. Leaflet R1325. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1325\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1325[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000a.

AMIN, V.R.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. *Field implementation of ultrasound beef quality grading technology: a progress report on technology transfer* A.S. Leaflet R1326. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1326\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1326[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000b.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. *New concepts of cattle growth*. New York: Sydney University, 1979. 240p.

BRETHOUR, J.R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. *Journal of Animal Science*, v.70, p.1039-1044, 1992.

BUSBOOM, J.A.; BRETHOUR, J.R.; ELIAS-CALLES, A. et al. *Using ultrasound for prediction feeding and marketing of cattle*. Disponível em: <http://www.ansci.wsu.edu/wagsymp/articles97/busboom.htm>. Arquivo capturado em 10/02/2000.

DELEHANT, T.M.; DAHLKE, G.R.; HOFFMAN, M.P. et al. *Using real-time ultrasound during the feeding period to predict cattle composition*. A.S. Leaflet R1433. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1433\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1433[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000.

DELFA, R. Predicción “in vivo” de la composición de la canal. Técnica de los ultrasonidos. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. (Ed.). *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria Y Alimentaria. Madrid, Espanha, 2000. 255p.

DUTRA, A.R. *A técnica do ultra-som no manejo da pecuária de corte*. Exame de Qualificação. Viçosa: UFV, 2000. 92p.

GREINER, S.P.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. et al. *Predicting beef carcass retail product using real-time ultrasound and live animal measures: progress report* A.S. Leaflet R1327. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1327\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1327[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000a.

GREINER, S.P.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. et al. *Predicting Carcass Retail Product in Beef Steers at Variable Fat Thickness Endpoints*. A.S. Leaflet R1429. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1429\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1429[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000b.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; WILLHAM, R.L. et al. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and *longissimus* muscle area in feedlot cattle: assessment of accuracy and repeatability. *Canadian Journal of Animal Science*, v.78, n.3, p.277-285, 1998.

HASSEN, A.; IZQUIERDO, M.M.; ROUSE, G.H. et al. *Prediction of Marbling Scores From Percentage Intramuscular Fat*. A.S. Leaflet R1434. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1434\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1434[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000a.

HASSEN, A.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. et al. *Validation of a Model for Prediction of Percent Intramuscular Fat on Live Feedlot Cattle* A.S. Leaflet R1328. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1328\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1328[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000b.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. *Effects of different age end points on the accuracy of predicting percentage retail product, retail product weight, and hot carcass weight*. A.S Leaflet R1531. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1531\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1531[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000c.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. *Observation on Variance and Covariance Estimates for Carcass Traits in Bull and Steer Progeny*. A. S. Leaflet R1532. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1532\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1532[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000d.

HASSEN, A.; WILSON, D.; AMIN, V. et al. *Predicting Percentage of intramuscular Fat Using Two Types of Real-Time Ultrasound Equipment*. A. S. Leaflet R1732. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl1732\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl1732[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000e.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. et al. *Evaluation of Ultrasound Measurements of Fat Thickness and Ribeye Area, I. Assessment of Technician Effect on Accuracy* A.S. Leaflet R1329. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1329\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1329[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000f.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. et al. *Evaluation of Ultrasound Measurement of Fat Thickness and Ribeye Area, II. Repeatability of Measurements*. A.S. Leaflet R1330. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1330\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1330[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000g.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. et al. *Prediction of Porcent Retail Product, Retail Product Weight and Hot Carcass Weight From Serially Measured Live Animal Traits*. A.S. Leaflet R1431. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1431\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1431[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000h.

HASSEN, A.; WILSON, D.E.; ROUSE, G.H. et al. *Repeatability of Ultrasound-Predicted Porcentage Intramuscular Fat*. A.S. Leaflet R1435. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1435\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1435[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000i.

HAYS, C.L.; WILSON, D.E.; ROUSE, G. *Progress report: centralized ultrasound processing*. A.S. Leaflet R1626. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1626\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1626[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000a.

HAYS, C.L.; WILSON, D.E.; ROUSE, G. *Centralized Ultrasound Processing to Develop Carcass EPD's*. A.S. Leaflet R1713. Disponível em: http://www.extension.iastate.edu/Publications/R1713_34.pdf. Arquivo capturado em 11/07/2000b.

HOUGHTON, P.L.; TURLINGRON, L.N. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review. *Journal of Animal Science*, v.70, p. 930-941, 1992.

IIAMS, J.C.; TRENKLE, A. *Estimating ribeye area using a longitudinal ultrasound image of the 12th and 13th Rib Section*. A.S. Leaflet R1334. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1334\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1334[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000a.

IIAMS, J.C.; TRENKLE, A. *Use of Ultrasound Backfat Estimates to Form Marketing Groups Prior to Finishing for Feedlot Steers* A.S. Leaflet R1430. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1430\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1430[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000b.

IZQUIERDO, M.M.; AMIN, V.; WILSON, D.E. et al. *Models to predict intramuscular fat porcentage in live beef animals using real-time ultrasound and image parameters: report on data from 1991-1994* A.S. Leaflet R1324. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1324\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1324[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000.

KIM, N.; AMIN, V.R.; WILSON, D.E. et al. *Application of newer signal and image-processing techniques for ultrasound beef quality evaluation research*. A.S. Leaflet R1331. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/pages/ansci/beefreports/asl-1331\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/pages/ansci/beefreports/asl-1331[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000.

LUCHIARI FILHO, A. *Pecuária da carne bovina*. 1. ed. São Paulo, 2000. 134p.

MAY, S.G.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W. et al. Using live estimates and ultrasound measurements to predict carcass cutability. *Journal of Animal Science*, v.78, p.1255-1261, 2000.

MERCADANTE, M.E.Z.; CYRILLO, J.N.S.; SILVA, S.L. et al. *Medidas de ultra-som da área de olho-de-lombo e espessura de gordura de cobertura de bovinos em prova de ganho de peso*. Disponível em: <http://www.ssbz.org.br/eventos/portoalegre/homepagesbz/mel/mel1022.htm>. Arquivo capturado em 17/12/1999.

MOSER D.W.; BERTRAND, J.K.; MISZTAL, I. et al. *Use of yearling ultrasound measurements of breeding cattle to calculate expected progeny differences (epd) for carcass traits*. Disponível em: http://www.ads.uga.edu/annrpt/1997/97_058.htm. Arquivo capturado em 15/06/2001.

PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMLIN, K.E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.70, p.1002-1010, 1992.

ROBINSON, J.A.B.; ARMSTRONG, S.L.; KUEHNI, P.P. Across breed evaluation of beef cattle carcass traits from commercial carcass data and real-time ultrasound. In: PROCEEDINGS OF THE 6th WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION ARMIDALE, NSW, Australia. Vol. 23, p. 89-92. Disponível em: <http://www.CGIL%20Publications%20-%206WCGALP.htm>. Arquivo capturado em 07/02/2001.

ROBINSON, D.L.; McDONALD, C.A.; HAMMOND, K. et al. Live animal measurements of carcass traits by ultrasound: assessment and accuracy of sonographers. *Journal of Animal Science*, v.70, p.1667-1676, 1992.

ROUSE, G.; GREINER, S.; WILSON, D. et al. *The use of real-time ultrasound to predict live feedlot cattle carcass value*. A.S. Leaflet R1731. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl1731\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl1731[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000a.

ROUSE, G.H.; WILSON, D.; BILGEN, M. et al. *Predicting tenderness in beef carcasses by combining ultrasound and mechanical techniques*. A.S. Leaflet R1333. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/pages/ansci/beefreports/asl-1333\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/pages/ansci/beefreports/asl-1333[1].pdf). Arquivo capturado dia 11/07/2000b.

SAS Institute (Cary, USA). *SAS/STAT User's guide, version 6.12*. ed. Cary, 1989, v.1, 943p.

SMITH, M.T.; OLTJEN, J.W.; DOLEZAL, H.G. et al. Evaluation of ultrasound for prediction of carcass fat thickness and longissimus muscle area in feedlot steers. *Journal of Animal Science*, v.70, p.29-37, 1992.

SUREKA, J.; WILSON, D.E. *Database issues in ultrasound imaging*. A.S. Leaflet R1332. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1332\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1332[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000.

TAIT, J.R.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. et al. *Prediction of lean in the round using ultrasound measurements*. A.S. Leaflet R1733. Disponível: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl1733\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl1733[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000.

WALDNER, D.N.; DIKEMAN, M.E.; SCHALLES, R.R. et al. Validation of real-time ultrasound technology for predicting fat thickness, longissimus muscle area, and composition of Brangus bulls from 4 months to 2 years of age. *Journal of Animal Science*, v.70, p.3044-3054, 1992.

WILLIAMS, R.E.; BERTRAND, J.K.; WILLIAMS, S.E. et al. *Alternative ultrasound measurements for predicting retail yield and trimmable fat In beef carcasses*. Disponível em: http://www.ads.uga.edu/annrpt/1996/96_111.htm. Arquivo capturado em 04/10/2002.

WILSON, D.E.; ROUSE, G.; GRASER, G.H. et al. *Prediction of Carcass Traits Using Live Animal Ultrasound*. A.S. Leaflet R1530. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1530\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1530[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000a.

WILSON, D.E.; ROUSE, G.; HAYS, C. *Carcass EPDs for Yearling Angus Bulls Using Real-time Ultrasound Measures*. A.S. Leaflet R1625. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1625\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1625[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000b.

WILSON, D.E.; ROUSE, G.; HAYS, C. *Real-time ultrasound trait age adjustment factors for replacement angus heifers*. A.S. Leaflet R1627. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1627\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1627[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000c.

WILSON, D.E.; ROUSE, G.; STEINKAMP, K. et al. *Real-time ultrasound measurements for body composition traits in Iowa Cattlemen's Association Test Station Bulls*. A.S. Leaflet R1436. Disponível em: [http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1436\[1\].pdf](http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/beefreports/asl-1436[1].pdf). Arquivo capturado em 11/07/2000d.

Validação dos sistemas NRC (1996), Cornell e Viçosa de formulação de rações

Resumo: Existem poucos trabalhos na literatura validando os programas de formulação de rações, criados para serem utilizados em condições temperadas, diferentes da realidade brasileira. Portanto, o objetivo deste trabalho foi validar os programas de computador do Sistema Viçosa de Formulação de Rações e do National Research Council de Gado de Corte – níveis 1 (Sistema NRC) e 2 (Sistema Cornell), para bovinos de corte de diferentes grupos raciais, sob condições de confinamento, comparando-se o consumo de matéria seca (CMS) e o ganho médio diário de peso (GMD), preditos pelos sistemas com aqueles observados em condições experimentais. Foram utilizados, nas validações, os dados da composição bromatológica dos alimentos dos próprios programas. A validação dos parâmetros foi realizada por meio do ajuste de modelo linear simples dos valores preditos sobre os observados. As estimativas dos parâmetros de regressão foram testadas sobre as hipóteses $H_0: \beta_0 = 0$ e $H_0: \beta_1 = 0$. Sob o caso de não-rejeição das hipóteses de nulidade, concluiu-se pela similaridade entre valores preditos e observados. Em situação contrária, nova equação de regressão foi traçada, suprimindo-se o parâmetro relativo ao intercepto. No caso de não-aceitação da hipótese de nulidade, estimou-se o vício global das estimativas como: $B = (\hat{\alpha} - 1) \times 100$. No caso das hipóteses serem rejeitadas, também foi realizada uma análise gráfica dos dados, onde foi traçada uma reta de igualdade. Os sistemas NRC (1996), Cornell e Viçosa de Formulação de Rações não foram capazes de estimar com equivalência o CMS e o GMD dos animais em confinamento, no Brasil central. A subestimativa do GMD, em função do consumo de energia, pode ser devido ao ganho compensatório observado em animais confinados, após a fase de recria em pastagens, que não foi levado em consideração nos programas avaliados.

Palavras-chave: validação, NRC, Cornell, Sistema Viçosa, consumo, ganho de peso

Validation of the NRC (1996), Cornell and Viçosa Ration Formulation Systems

Abstract: Few studies have been conducted validating ration formulation programs to be applied under temperate conditions, different from the Brazilian conditions. Thus, the objective of this study was to validate the computer programs of the Ration Formulation Viçosa System and National Research Council of Beef Cattle – levels 1 (NRC System) and 2 (Cornell System) for beef cattle of different breed groups under feedlot conditions by comparing dry matter consumption (DMC) and daily average weight gain (DAG), predicted by the systems, with those observed under experimental conditions. Feed composition data of the programs were utilized. Parameters were validated by means of simple linear model adjustment of the predicted values versus observed values. Regression parameter estimates were tested against the hypothesis $H_0: \beta_0 = 0$ and $H_0: \beta_1 = 0$. As for acceptance of null hypotheses, it was concluded that the predicted and observed values were similar. Conversely, a new regression equation was proposed, excluding the parameter related to the intercept. In the case of non-acceptance of the null hypotheses, the estimate global bias was estimated as $B = (\hat{a} - 1) \times 100$. In the case the hypotheses were rejected, a graphic analysis of the data was also carried out with an equality straight line being drawn. The NRC (1996), Cornell and Viçosa Ration Formulation Systems could not estimate the equivalence of the DMC and DAG of the feedlot animals in central Brazil. DAG underestimate as a function of energy consumption may be due to the compensating gain observed in feedlot animals after the growing phase at pasture, which was not taken into account in the program evaluated.

Keywords: Validation, NRC, Cornell, Viçosa System, consumption, weight gain.

1. Introdução

Para que a pecuária brasileira se mantenha competitiva, deve-se intensificar a adoção de técnicas modernas de manejo dos rebanhos e das pastagens, de forma a minimizar os custos e maximizar os lucros. Sendo assim, o confinamento surge como uma técnica atraente, pois possibilita colocar no mercado carcaças jovens, de melhor qualidade, a um preço mais vantajoso. A base das técnicas adotadas para alcançar maior precocidade produtiva está na utilização de maiores proporções de alimentos concentrados, associados aos volumosos na ração dos animais (Cardoso, 1999).

O balanceamento de rações para a terminação de bovinos criados em ambiente tropical é pouco estudado. As rações são calculadas com base em dados obtidos para animais e combinações de alimentos bastante diferentes dos encontrados em nosso meio. Existem poucos trabalhos na literatura validando os programas de formulação de rações, criados para serem utilizados em condições temperadas, diferentes da realidade brasileira.

Portanto, este trabalho teve como objetivo validar o programa de computador do Sistema Viçosa de Formulação de Rações (Lana, 2000), bem como testar o National Research Council (NRC, 1996) de gado de corte, incluindo os níveis 1 (Sistema NRC) e 2 (Sistema Cornell), para bovinos de corte de diferentes grupos raciais, sob condições de confinamento.

2. Material e Métodos

Os dados utilizados foram os obtidos no experimento descrito no Capítulo 1. Foi feita a validação do programa de computador do National Research Council (NRC, 1996), níveis 1 (Sistema NRC) e 2 (Sistema Cornell), e do programa Sistema Viçosa de Formulação de Rações (Lana, 2000), comparando-se o consumo de matéria seca (CMS) e o ganho médio diário de peso (GMD) preditos pelos sistemas com aqueles observados em condições experimentais.

Para predição do CMS e GMD pelo programa do NRC (1996), utilizaram-se os dados de análises de alimentos provenientes do banco de dados disponível no programa do NRC (1996). Os dados da composição bromatológica dos alimentos utilizados nas validações do Sistema Viçosa de Formulação de Rações também foram os fornecidos pelo próprio sistema.

A dieta experimental utilizada nas validações continha uma proporção volumoso:concentrado de 60:40 na matéria seca (MS) e foi calculada com base nas exigências nutricionais propostas pelo NRC (1996), para ganho de peso vivo de 1,0 kg/animal/dia. O volumoso utilizado foi silagem de milho e o concentrado composto por farelo de milho (76,7%), farelo de algodão (19%), calcário calcítico (1,5%), uréia/sulfato de amônio (1,8%) e mistura mineral (1,0%).

O procedimento de validação dos parâmetros avaliados foi realizado por intermédio do ajuste de modelo linear simples (REG1), existente no SAS (1989), dos valores preditos sobre os observados. As estimativas dos parâmetros de regressão foram testadas sobre as hipóteses:

$$H_0: \beta_0 = 0$$

$$H_1: \beta_0 \neq 0$$

$$H_0: \beta_1 = 1$$

$$H_1: \beta_1 \neq 1$$

Sob o caso de não-rejeição das hipóteses de nulidade, concluiu-se pela similaridade entre valores preditos e observados. Em situação contrária, uma equação de regressão foi traçada, suprimindo-se o parâmetro relativo ao intercepto (REG2), existente no SAS (1989). No caso de não-aceitação da hipótese de nulidade, estimou-se o vício global das estimativas como:

$$B = (\hat{a} - 1) \times 100$$

em que

B = vício global das estimativas (%);

\hat{a} = estimativa do coeficiente angular da regressão ajustada (REG2); e

1 = valor paramétrico para o coeficiente angular sob a preposição da hipótese de nulidade ser verdadeira.

Para todos os procedimentos estatísticos empregados adotou-se $\alpha= 0,05$. No caso das hipóteses serem rejeitadas, também foi realizada uma análise gráfica dos dados, onde foi traçada uma reta de igualdade.

3. Resultados e Discussão

As estimativas observadas e previstas pelos sistemas NRC, Cornell e Viçosa do consumo de matéria seca de animais de diferentes grupos genéticos e condição sexual estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios observados e previstos pelo Sistema NRC (NRC), Sistema Cornell (Cornell) e Sistema Viçosa de Formulação de Rações (Viçosa), do CMS de animais de diferentes grupos genéticos e condição sexual (C – castrados; NC – não-castrados)

Dados	Gir		Guzerá		Nelore-Contr ole		Nelore-Seleção		Caracu	
	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC
Observado	9,11	9,52	10,09	10,05	8,39	8,68	10,07	10,53	10,31	11,05
NRC	8,29	7,93	8,45	8,62	7,61	7,81	8,79	8,83	9,43	9,20
Cornell	8,48	8,11	8,64	8,80	7,79	7,99	8,98	9,02	9,62	9,38
Viçosa	8,30	7,80	8,40	8,50	7,60	7,70	8,70	8,80	9,30	9,10

Na Tabela 2 estão representados os dados observados e previstos de ganho médio diário de peso vivo pelos sistemas NRC e Cornell, com base na energia e proteína disponíveis na ração experimental, que serviu de input inicial, e pelo sistema Viçosa, com base apenas na energia.

As avaliações das relações entre os valores de consumo de matéria seca observados e previstos são apresentadas na Tabela 3. Para que as medidas sejam consideradas equivalentes as hipóteses de nulidade devem ser aceitas. A correlação entre os valores observados e previstos das equações de regressão linear dos programas avaliados foi significativa, com um r de 0,8893; 0,8883 e 0,8807, para o NRC, Cornell e Viçosa, respectivamente. Entretanto, ao se analisar os componentes da equação, apenas as estimativas dos interceptos foram

Tabela 2 – Valores médios observados e preditos pelo Sistema NRC (NRC energia e proteína), Sistema Cornell (Cornell energia e proteína) e Sistema Viçosa de Formulação de Rações (Viçosa), do GMD de animais de diferentes grupos genéticos e condição sexual (C – castrados; NC – não-castrados)

Dados	Gir		Guzerá		Nelore-Controle		Nelore-Seleção		Caracu	
	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC
Observado	1,08	1,59	1,20	1,52	1,12	1,39	1,47	1,37	1,51	1,40
NRC:										
Energia	0,30	1,16	1,18	1,11	1,25	1,20	1,16	1,10	0,37	0,96
Proteína	1,75	1,64	1,72	1,59	1,85	1,71	1,67	1,55	1,56	1,49
Cornell:										
Energia	0,30	0,96	1,01	0,93	1,06	1,00	0,99	0,92	0,37	0,79
Proteína	1,79	1,68	1,76	1,63	1,89	1,74	1,71	1,59	1,60	1,53
Viçosa										
Energia	1,01	1,09	1,04	1,12	0,94	1,02	1,09	1,16	1,16	1,20

aceitas ($H_0: \beta_0 = 0$), indicando que em baixos níveis de consumo, os três programas predizem adequadamente o consumo, podendo até mesmo ocorrer uma superestimação.

Já o coeficiente de inclinação das retas foi rejeitado, indicando que os valores não são equivalentes, ocorrendo uma subestimação do consumo de matéria seca dos animais, quando o mesmo aumenta, para todos os sistemas avaliados; o que é corroborado pela concentração de pontos abaixo da reta indicadora de igualdade (Figura 1).

Sendo assim, foi traçada uma segunda equação de regressão (REG2), sem o intercepto, tendo-se então o vício global das estimativas, em porcentagem (Tabela 3). Os sistemas apresentaram vício global de -13,29%, -11,41% e -14,11%, para o NRC, Cornell e Viçosa, respectivamente, mais uma vez mostrando a subestimação do CMS da equação como um todo.

Com relação ao GMD, na Tabela 4 estão representadas as estimativas de parâmetros, os coeficientes de correlação e os níveis descritivos de probabilidade para hipóteses de nulidade para a relação entre os valores observados e os preditos pelos sistemas NRC, Cornell e Viçosa.

Embora as hipóteses de nulidade das estimativas dos interceptos e coeficientes de inclinação do GMD predito pela quantidade de energia disponível

Tabela 3 – Estimativas de parâmetros, coeficiente de correlação linear de Pearson (r) e níveis descritivos de probabilidade para hipóteses de nulidade para a relação entre valores observados e preditos pelo NRC (1996), Sistema Cornell e Sistema Viçosa de Formulação de Rações para a variável consumo médio diário de matéria seca (kg)

Sistema	Média	Regressão Linear Simples				Regressão Linear sem Intercepto			
		Intercepto		Coeficiente de Inclinação		Correlação			
		Estimativa	Valor-P ¹	Estimativa	Valor-P ²	Estimativa	Valor-P ³	Estimativa	Valor-P ²
Observado	9,780	-	-	-	-	-	-	-	-
NRC	8,496	2,3291	0,0722	0,6306	0,0122	0,8893	0,0005	0,8671	0,0001
Cornell	8,681	2,4956	0,0590	0,6325	0,0130	0,8883	0,0005	0,8859	0,0001
Viçosa	8,420	2,4534	0,0633	0,6101	0,0099	0,8807	0,0008	0,8589	0,0001

^{1/} H₀: β₀ = 0; ^{2/} H₀: β₁ = 1; ^{3/} H₀: ρ = 0.

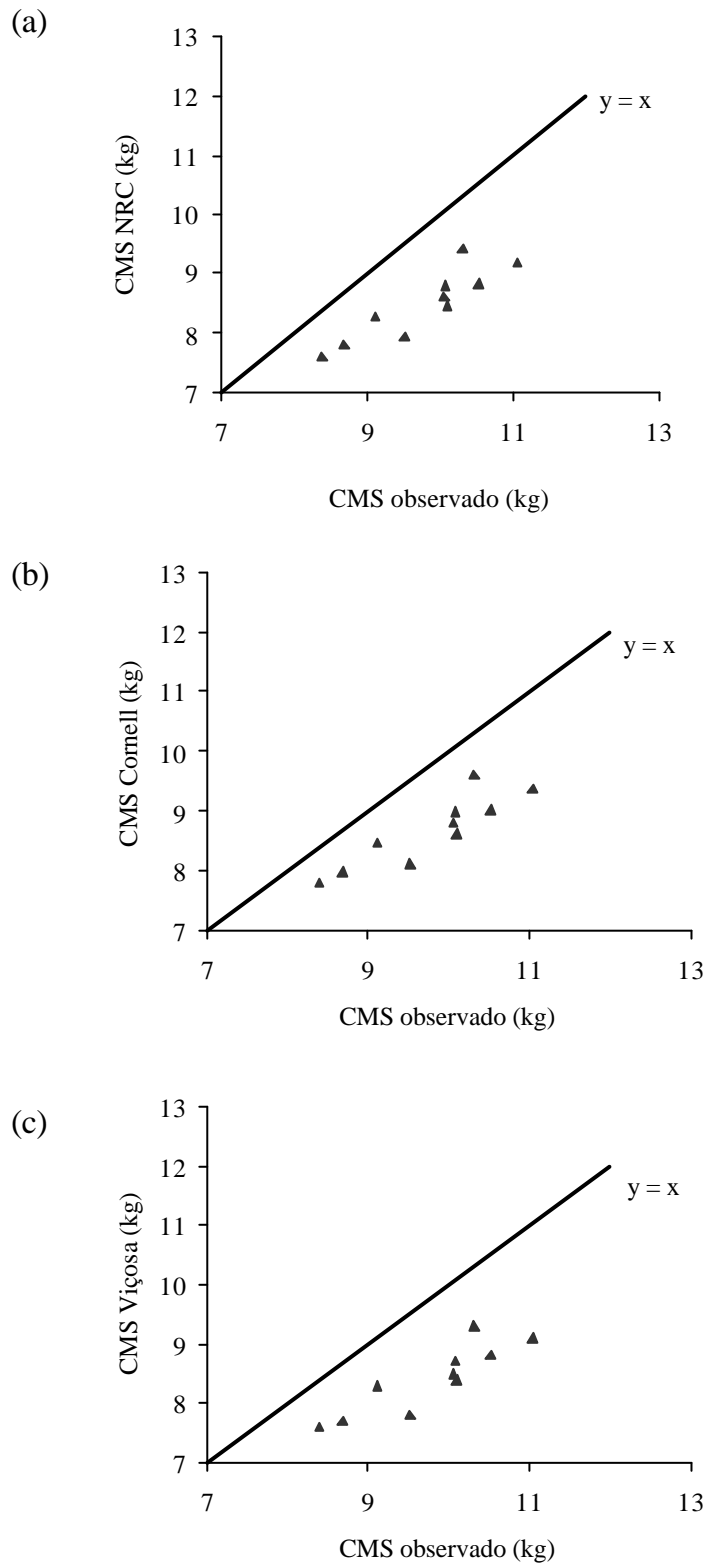


Figura 1 – Comportamento descritivo para a relação entre consumo de matéria seca (CMS) observado e o previsto pelo (a) NRC (1996); (b) Cornell e (c) Sistema Viçosa de Formulação de Ração.

na razão pelos sistemas NRC e Cornell tenham sido significativas, a correlação com as medidas reais não foi. Portanto, não foi realizada análise do vício global para este parâmetro (Tabela 4). Pela análise gráfica pode-se observar que tanto para energia do NRC (Figura 2a) quanto a do Cornell (Figura 3a) houve subestimação do GMD.

Com relação ao GMD predito pela quantidade de proteína disponível na razão pelos sistemas NRC e Cornell, as hipóteses de nulidade foram rejeitadas, indicando não haver equivalência entre os dados observados e preditos (Tabela 4). Entretanto, a correlação das equações como um todo foi aceita e negativa (-0,6771 e -0,6819, para o NRC e Cornell, respectivamente), indicando relação inversa entre os dados observados e os preditos pela proteína destes sistemas. Ocorreu uma superestimação do GMD, que apresentou um vício global de 18,71% para o NRC e de 21,52% para o Cornell.

Esta subestimação foi corroborada pela análise gráfica dos dados (Figura 2b e Figura 3b, para o NRC e Cornell, respectivamente), onde se nota uma concentração de pontos acima da reta de igualdade.

O sistema Viçosa também não apresentou equivalência quanto ao GMD, uma vez que as hipóteses de nulidade não foram aceitas (Tabela 4), embora tenha sido o único sistema a apresentar correlação positiva e significativa entre os valores observados e preditos (0,6675). O sistema subestimou o GMD, apresentando vício global de -21,37%. Este comportamento vicioso pode ser melhor visualizado pela concentração de pontos abaixo da reta de igualdade (Figura 3 c).

Lana et al. (2001), trabalhando com um banco de dados de 18 teses, totalizando 530 bovinos em confinamento no sul do Brasil, observaram que o sistema Viçosa superestimou o CMS em 9,95%, ao contrário da subestimativa de -14,11% neste trabalho (Tabela 3). Observaram, ainda, subestimativa de -4,88% no ganho médio diário, comparado aos -21,37% neste trabalho (Tabela 4).

Com base nestas informações, verificou-se que o sistema Viçosa, com base no NRC (1996), faz as melhores predições para o sul do Brasil, que apresenta condições climáticas mais próximas dos países de clima temperado.

Tabela 4 – Estimativas de parâmetros, coeficiente de correlação linear de Pearson (r) e níveis descritivos de probabilidade para hipóteses de nulidade para a relação entre valores observados e preditos pelo NRC (1996) (energia – NRCE e proteína – NRCP), Sistema Cornell (energia – CORE e proteína – CORP) e Sistema Viçosa de Formulação de Rações para a variável ganho médio diário (kg)

Sistema	Média	Regressão Linear Simples						Regressão Linear sem Intercepto	
		Intercepto		Coeficiente de Inclinação		Correlação		Estimativa	Valor-P ²
		Estimativa	Valor-P ¹	Estimativa	Valor-P ²	Estimativa	Valor-P ³		
Observado	1,365	-	-	-	-	-	-	-	-
NRC:									
Energia	0,979	0,5299	0,5930	0,3290	0,3608	0,1658	0,6473	-	-
Proteína	1,653	2,2252	0,0001	-0,4192	0,0001	-0,6771	0,0315	1,1871	0,0222
Cornell:									
Energia	0,833	0,5219	0,5047	0,2279	0,1931	0,1466	0,6859	-	-
Proteína	1,692	2,2655	0,0001	-0,4201	0,0001	-0,6819	0,0298	1,2152	0,0123
Viçosa:									
Energia	1,083	0,6640	0,0040	0,3070	0,0004	0,6675	0,0350	0,7863	0,0001

^{1/} H₀: β₀ = 0; ^{2/} H₀: β₁ = 1. ^{3/} H₀: ρ = 0.

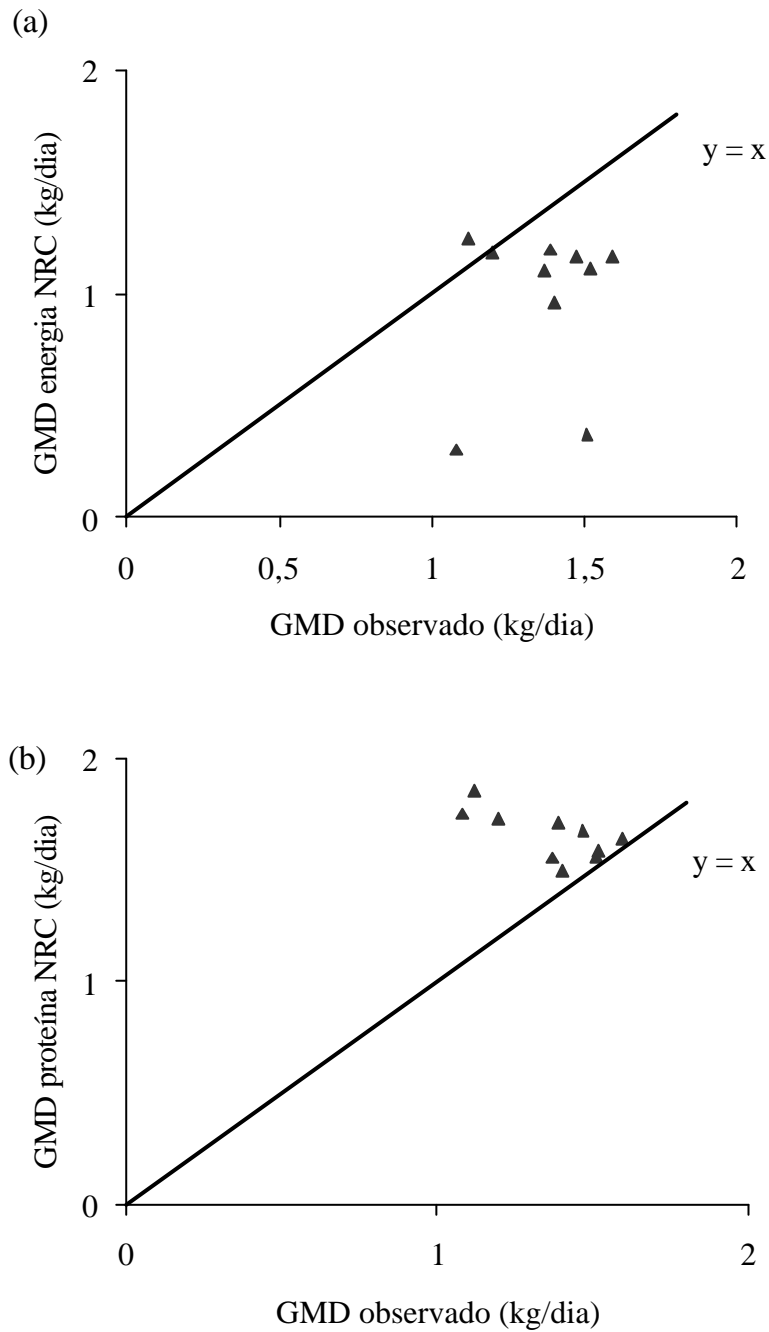


Figura 2 – Comportamento descritivo para a relação entre ganho médio diário (GMD) observado e o predito pelo (a) energia do NRC (1996) e (b) proteína do NRC (1996).

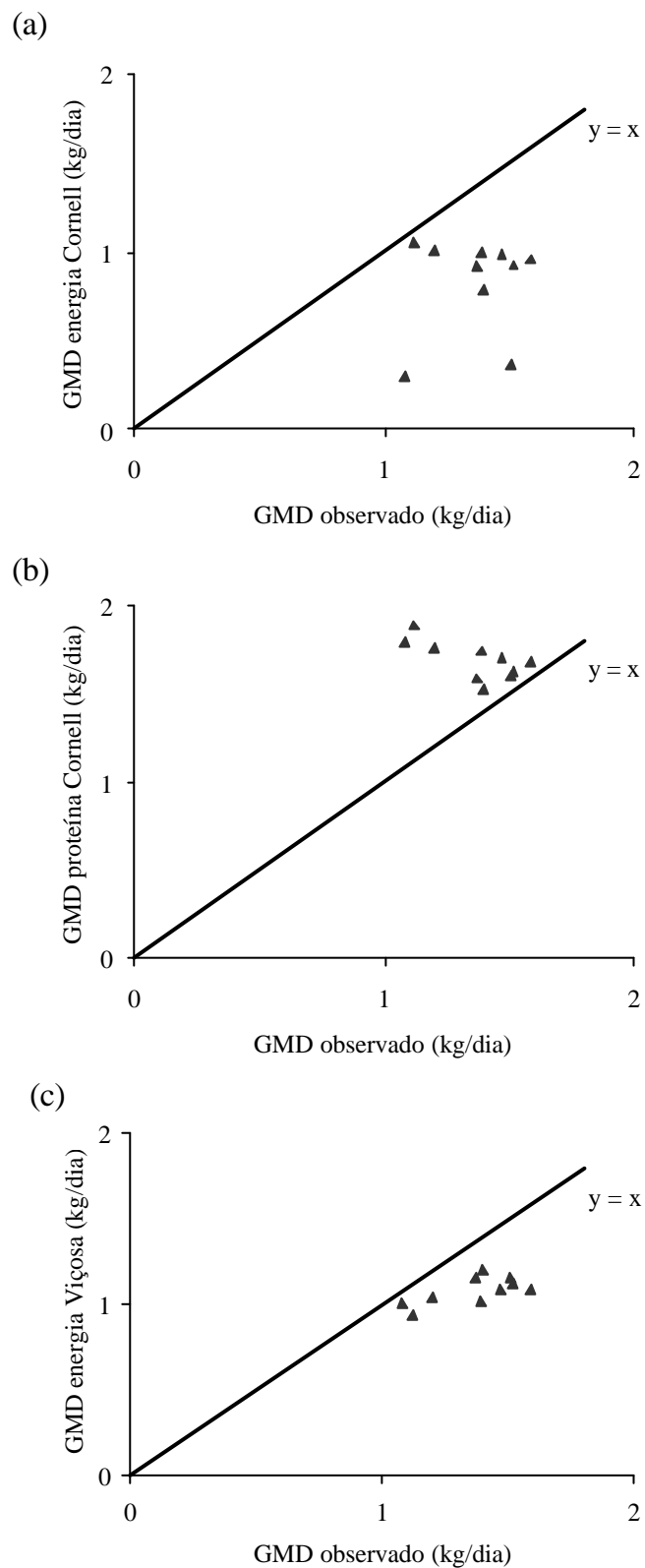


Figura 3 – Comportamento descritivo para a relação entre ganho médio diário (GMD) real e o predito pelo (a) energia do CNCPS, (b) proteína do CNCPS e (c) Sistema Viçosa de Formulação de Ração (reta de igualdade – linha contínua).

A subestimativa do ganho de peso pelos sistemas NRC (1996), Cornell e Viçosa, em função do consumo de energia, pode ser devido ao ganho compensatório apresentado por animais confinados, após a fase de recria em pastagens, que não é levado em consideração nos referidos programas. Portanto, há necessidade de se obter equações de predição do desempenho para serem utilizadas no desenvolvimento de tabelas de exigências nutricionais e na formulação de rações nas condições brasileiras.

4. Conclusão

Os sistemas NRC (1996), Cornell e Viçosa de Formulação de Rações não foram capazes de estimar com equivalência o CMS e GMD dos animais em confinamento, no Brasil central.

A subestimativa do GMD, em função do consumo de energia, pode ser devido ao ganho compensatório observado em animais confinados, após a fase de recria em pastagens, que não é levado em consideração nos programas avaliados.

Referências Bibliográficas

CARDOSO, R.C. *Níveis de concentrado em dietas de bovinos F1 Limousin x Nelore: consumo, digestibilidade e crescimento microbiano*. Viçosa MG:UFV, 1999. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

LANA, R.P. *Sistema Viçosa de formulação de rações*. Viçosa: Editora UFV, 2000. 60p.

LANA, R.P.; EIFERT, E.C.; OLIVEIRA, M.V.M. Validação do Sistema Viçosa de Formulação de Rações para bovinos de corte em confinamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.1195-1196.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. Washington, National Academy Press, 1996. 242 p.

SAS Institute (Cary, USA). *SAS/STAT User's guide, version 6.12*. ed. Cary, 1989, v.1, 943p.

2. CONCLUSÃO

A castração influenciou o peso vivo de abate e o tempo necessário para os animais dos diferentes grupos genéticos atingirem o mesmo ponto de acabamento. Os animais castrados foram abatidos num peso vivo mais leve, permanecendo menos tempo em confinamento.

Os animais da raça Caracu permaneceram mais tempo em confinamento, demonstrando serem mais tardios em acumular gordura de cobertura.

O programa de seleção para peso mostrou-se eficiente, pois os animais do grupo Nelore-Seleção foram abatidos num maior peso vivo, com excelente ganho médio diário de peso vivo, porém, com pior eficiência bionutricional quando comparados aos do grupo Nelore-Controle.

A condição sexual afetou as principais características físicas da carcaça, influenciando, no caso de animais não-castrados, uma produção de carcaças mais pesadas, com maior rendimento, maior proporção de tecido muscular, com excelente acabamento de gordura de cobertura.

Animais do grupo genético Caracu mostraram-se mais tardios, com maior deposição de tecido muscular e menor deposição de gordura. Produziram maior proporção de ponta-de-agulha e menor proporção de traseiro especial quando comparado com os demais grupos genéticos, evidenciando a necessidade de melhoria destas características nos programas de melhoramento genético da raça.

Os animais do grupo genético Nelore-Seleção produziram carcaças mais pesadas que o grupo-controle, não havendo diferenças significativas nas demais avaliações físicas da carcaça, evidenciando melhoria do processo de seleção para peso, ao qual foram submetidos.

Os animais castrados tiveram maiores perdas de aparas do dianteiro quando comparados aos não-castrados. De modo geral, não houve grandes diferenças nas perdas totais de aparas em relação aos cortes primários (dianteiro, ponta de agulha e traseiro especial), quando comparados com os diferentes grupos genéticos estudados.

Não houve diferença entre os valores de pH final da carcaça entre os grupos genéticos, porém, os animais não-castrados tiveram valores mais elevados que os castrados, demonstrando maior estresse no grupo dos não-castrados. O pH final ficou dentro da faixa considerada ótima, para todas as carcaças estudadas.

Não foram observadas diferenças na força de cisalhamento entre os grupos genéticos e entre condição sexual, considerando que raças zebuínas, se bem manejadas, são capazes de produzir carne macia, atendendo às exigências do mercado consumidor.

A técnica do ultra-som não foi muito eficaz em predizer os valores de espessura de gordura e área de olho-de-lombo, para os experimentos analisados no presente trabalho. Entretanto, houve correlação maior da técnica para área de olho-de-lombo do que para espessura de gordura.

Os sistemas NRC (1996), Cornell e Viçosa de Formulação de Rações não foram capazes de estimar com equivalência o CMS e GMD dos animais em confinamento, no Brasil central.

A subestimativa do GMD em função do consumo de energia pode ser devido ao ganho compensatório observado em animais confinados, após a fase de recria em pastagens, que não é levado em consideração nos programas avaliados.