

SORAYA MARIA PALMA LUZ JAEGER

DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE  
BOVINOS DE QUATRO GRUPOS GENÉTICOS SUBMETIDOS A DIETAS COM  
E SEM ADIÇÃO DE GORDURA PROTEGIDA

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  
2002

SORAYA MARIA PALMA LUZ JAEGER

DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE  
BOVINOS DE QUATRO GRUPOS GENÉTICOS SUBMETIDOS A DIETAS COM  
E SEM ADIÇÃO DE GORDURA PROTEGIDA

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: 21 de outubro de 2002.

---

Prof. Augusto César de Queiroz  
(Conselheiro)

---

Prof. Paulo Roberto Cecom  
(Conselheiro)

---

Prof. Carlos Augusto de Alencar Fontes

---

Prof. Giovani Ribeiro de Carvalho

---

Prof. José Carlos Pereira  
(Orientador)

À Galdina Mendes Queiroz (Gadu),  
por suas eternas lições de sabedoria.

## **AGRADECIMENTO**

À Universidade Federal da Bahia (UFBA), pela concessão da licença para realização do curso de Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida.

À Universidade Federal de Viçosa, por tudo.

Ao Instituto MELON de Estudos e Pesquisas e ao frigorífico MINERVA, pelo apoio irrestrito.

Ao meu grande amigo e mestre, professor José Carlos Pereira, pela orientação competente, pelos ensinamentos, pela paciência e, sobretudo, pela confiança em mim depositada.

Aos professores Augusto César Queiroz e Paulo Roberto Cecon, pelo carinho, pela amizade, pela simpatia e boa vontade com que me aconselharam.

Aos professores Carlos Augusto de Alencar Fontes e Giovanni Ribeiro de Carvalho, pelas valiosas sugestões que contribuíram para enriquecer o nosso trabalho.

Aos colegas Flávio Dutra Rezende e Alecssandro Regal Dutra, pela colaboração e pelo suporte técnico, sem os quais seria impossível realizar este trabalho.

À Pollianna, pela revisão e formatação da tese.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da UFV: Adilson, Celeste, Fernando, Iracy, Monteiro, Raimundo, Valdir, Venâncio e Vera, pelo carinho e pela disponibilidade para colaborar sempre possível.

À grande “família” de amigos conquistados em Viçosa: Ana Elisa, Arlete, Cláudio Samara, Éderson, Eliane, Elisa, Fabienne, Felicitas, Filipe, Guilherme, Ivy, dona Joca, Leidy, Luisa, Maria Vitória, Mariquinha, Marquinhos, Paola, Regina, Renata, Roberta, Ronaldo, Rosangela, Shirley, Thomé e Verônica, pelo amor e carinho a mim dedicados.

À minha mãe, à minha irmã (Lili) e a minha filha Luiza, pela compreensão nos momentos mais difíceis e pela alegria compartilhada a cada vitória conquistada.

Ao meu marido Tassilo, pelo amor e paciência absolutos.

A todas a pessoas que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

SORAYA MARIA PALMA LUZ JAEGER, filha de José Palma Luz e Maria de Lourdes Barretto Palma Luz, nasceu em Salvador, Bahia, em 7 de maio de 1965.

Em abril de 1982, iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Federal da Bahia, graduando-se em janeiro de 1986.

Em março de 1987, iniciou o curso de Pós-Graduação na Universidade Federal da Bahia, obtendo o grau de Mestre em Agronomia em março de 1989.

Em abril de 1991, foi contratada como professor substituto do Departamento de Zootecnia da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, tendo exercido esta função até março de 1993.

Em abril de 1993, foi contratada, por concurso público, como professor Assistente, do Departamento de Zootecnia da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia.

Em outubro de 1998, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando os estudos na área de Nutrição de Ruminantes, defendendo tese em 21 de outubro de 2002.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
<b>Desempenho Produtivo de Bovinos de Quatro Grupos Genéticos Submetidos a Dietas com e sem Adição de Gordura Protegida .....</b>	<b>4</b>
Resumo .....	4
Abstract .....	6
Introdução .....	8
Material e Métodos .....	15
Resultados e Discussão .....	21
Conclusões .....	30
Literatura Citada.....	31
<b>Características da Carcaça de Bovinos de Quatro Grupos Genéticos Submetidos a Dietas com e sem Adição de Gordura Protegida .....</b>	<b>36</b>
Resumo .....	36
Abstract .....	38

Introdução .....	40
Material e Métodos .....	48
Resultados e Discussão .....	53
Conclusões .....	70
Literatura Citada .....	71
2. CONCLUSÕES .....	78
APÊNDICE .....	80



## RESUMO

JAEGER, Soraya Maria Palma Luz, D.S., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2002. **Desempenho produtivo e características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com e sem adição de gordura protegida.** Orientador: José Carlos Pereira. Conselheiros: Augusto César de Queiroz e Paulo Roberto Cecon.

O experimento foi conduzido no Instituto MELON de Estudos e Pesquisas, sediado à Fazenda Barreiro, município de Silvânia (GO), utilizando 32 novilhos machos inteiros, de quatro grupos genéticos: Nelore (N), F<sub>1</sub> Canchim x Nelore (CN), F<sub>1</sub> Limousin x Nelore (LN) e F<sub>1</sub> Aberdeen-Angus x Nelore (AN), com idade inicial de 14 meses e peso vivo inicial médio de 333 kg. Os tratamentos experimentais constituíram-se dos grupos genéticos supracitados, submetidos a dietas com e sem adição de gordura protegida. Ambas as dietas foram compostas de feno de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), farelo de soja, milho (grão moído), melação em pó, sal mineral e, apenas a uma delas, adicionou-se gordura protegida, na proporção de 5% da MS. Ao longo do experimento, foram feitas quatro pesagens dos animais (inicial, aos 42, 72 e 166 dias de confinamento), cujos intervalos definiram os três períodos de avaliação do desempenho. As variáveis de desempenho avaliadas foram: peso vivo ao abate (PVA), consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário (GPMD), conversão alimentar

(CA), coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e coeficientes de digestibilidade dos nutrientes (proteína bruta, extrato etéreo, FDN e carboidratos totais). No estudo das características da carcaça, foram avaliados: o rendimento (RC), o pH e a composição centesimal de músculo, gordura e osso da carcaça, bem como o rendimento de cortes primários (dianteiro, ponta de agulha e traseiro especial) e de cortes comerciais do traseiro especial (alcatra, filé mignon, patinho, coxão duro, coxão mole, lagarto, contra-filé, capa e aba de contra-filé e músculo), área de olho de lombo (AOL), espessura da camada de gordura de cobertura (EGC) e composição química da seção HH. Verificou-se efeito do grupo genético, da dieta e do período sobre CMS, GPMD e CA dos animais, sendo que os grupos genéticos LN e AN apresentaram maiores médias de GPMD (1,50 e 1,57 kg/dia, respectivamente) em relação ao grupo N (1,30 kg/dia), que não diferiu do grupo CN (1,34 kg/dia). O grupo AN teve o maior CMS (2,71%PV; 123,45 g/kg<sup>0,75</sup>), e o grupo LN apresentou o melhor valor de CA no 3º período do experimento (7,59 kg MS/kg ganho), diferindo dos demais grupos. A dieta com gordura protegida promoveu menor CMS (2,43%PV; 109,90 g/kg<sup>0,75</sup>), maior GPMD (1,474 kg) e melhor CA (7,08 g MS/kg ganho), em comparação à dieta sem gordura protegida, que resultou em valores equivalentes a 2,60%PV; 117,69 g/kg<sup>0,75</sup>; 1,379 kg; e 8,39 kg MS/kg ganho, para estas variáveis, respectivamente. O CMS e o GPMD dos animais foram menores no 3º período do experimento (103,59 g/kg<sup>0,75</sup>; 1,18 kg/dia), diferindo significativamente do primeiro e segundo períodos, que apresentaram valores equivalentes a 119,57 e 118,23 g/kg<sup>0,75</sup> para CMS e 1,58 e 1,52 kg/dia para GPMD, respectivamente. O efeito da interação Grupo genético x Período sobre a CA foi evidenciado na menor média do grupo LN (7,59kg MS/kg ganho) em relação aos demais grupos no 3º período. O coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo (EE) e da proteína bruta (PB) foi influenciado pela dieta, sendo observadas médias de 58,61 vs. 87,39% para o EE e de 51,66 vs. 60,54% para a PB, nas dietas sem e com gordura protegida, respectivamente. O efeito do grupo genético sobre o coeficiente de digestibilidade do EE apenas foi observado na menor média do grupo AN, em comparação aos grupos Nelore e CN, não diferindo significativamente do grupo LN. Não foi

verificado efeito do grupo genético e/ou da dieta sobre PVA, RC, perdas por resfriamento e pH da carcaça. Observou-se efeito do grupo genético sobre o rendimento de cortes primários, tendo o grupo AN apresentado os maiores rendimentos médios de dianteiro (41,65%) e ponta de agulha (13,90%) e o menor rendimento médio de traseiro (44,45%), em relação aos demais grupos. A AOL sofreu efeito da dieta, tendo sido observadas médias equivalentes a 81,31 e 88,50 cm<sup>2</sup> nas dietas sem e com gordura protegida, respectivamente. A composição centesimal da carcaça foi influenciada pelo grupo genético, tendo sido observada maior porcentagem de músculo (63,62%) e menor porcentagem de gordura (21,65%) no grupo LN, que diferiu dos demais grupos, enquanto o grupo Nelore apresentou a maior porcentagem de gordura (28,28%) e menor porcentagem de músculo (56,76%), não diferindo do grupo AN. A composição química da seção HH sofreu efeito do grupo genético, tendo sido observados os maiores teores de PB nos grupos LN (27,24%) e CN (26,10%) e de EE no grupo Nelore (68,35%), que não diferiu do grupo AN (68,02%). Os menores teores de Ca, P e Mg (2,62; 1,32; e 0,081%) foram observados no grupo Nelore, diferindo significativamente das médias observadas para o grupo CN (4,10; 1,92; e 0,113%). A ração com gordura protegida promoveu os melhores resultados de desempenho e os animais mestiços F<sub>1</sub> Limousin x Nelore foram superiores aos demais grupos genéticos, tanto no desempenho, como nas características da carcaça.

## ABSTRACT

JAEGER, Soraya Maria Palma Luz, D.S., Universidade Federal de Viçosa, October 2002. **Productive performance and carcass characteristics of bovines from four genetic groups treated with and without protected fat.** Adviser: José Carlos Pereira. Committee members: Augusto César de Queiroz and Paulo Roberto Cecon.

The experiment was carried out in the Melon Institute for Studies and Research, located at the Fazenda Barreiro, county of Silvânia, using 32 steers from four genetic group: Nellore (N), F1 Canchim x Nellore (CN), F1 Limousin x Nellore (LN) and F1 Aberdeen-Angus x Nellore (NA), with an initial age of 14 months and initial live weight of 333 kg. The experimental treatments were the above mentioned genetic groups fed with and without protected fat. Both diets were composed by *Brachiaria decumbens* grass hay, soybean bran, grinded corn, powdered molasses, mineral salt and, in only one of them, the protected fat was added, in a proportion of 5% dry weight. During the experiment, the animals were weighed four times (initially, at 42, 72 and 166 days of feedlot), and these intervals defined the three evaluation periods of performance. The evaluated performance variables were: live weight at slaughter (PVA), dry matter intake (CMS), daily mean weight gain (GPMD), food conversion (CA), dry matter digestibility coefficients (CDMS), digestibility coefficients of nutrients (crude protein, ether extract, NDF and total carbohydrates) and, in the study of the carcass characteristics, the following

parameters were evaluated: yield (RC) pH and centesimal composition of muscle, fat and bones of the carcass, as well as the yield of the prime cuts (hindquarter, spare ribs and special forequarter) and of the commercial cuts (rump, mignon filet, “patinho”, hard round, soft round, “lagarto”, contra-filet, “capa”, and “aba of contra-filet” and muscle), loin eye area (AOL), the fat cover layer thickness (EGC) and the chemical composition of the HH section. The effect of the genetic group, of the diet and of the period on the CMS, GPMD and CA of the animals was verified. The genetic groups LN and NA presented the greatest averages of GPMD (1.50 and 1.57 kg/day, respectively) in relation to the group N (1.30 kg/day) that did not differ from the groups CN (1.34 kg/day). The group NA showed the greatest value of CA in the 3<sup>rd</sup> period of the experiment (7.59 kg dry weight/ kg gained), which differed from the other groups. The protected fat diet promoted a lower CMS (2.43%PV; 109.90 g/kg<sup>0.75</sup>), greater GPMD (1.474 kg) and the best CA (7.08 g dry weight/kg gain), compared to the diet without protected fat, which resulted in the values of 2.60%LW, 117.69 g/kg<sup>0.75</sup>, 1.379 kg and 8.39 dry weight/kg gained, for these variables, respectively. The CMS and GPMD of the animals were lower in the 3<sup>rd</sup> period of the experiment (103.59 g/kg<sup>0.75</sup>, 1.18 kg/day), differing significantly from the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> periods, which presented values of 119.57 and 118.23 g/kg<sup>0.75</sup> for the CMS and 1.58 kg/day and 1.52 kg/day for the GPMD, respectively. The effect of the interaction genetic group x period on CA was shown by the lower mean of the group LN (7.59 kg dry weight/kg gained) in relation to the other groups on the 3<sup>rd</sup> period. The apparent digestibility coefficient of the ether extract (EE) and of the crude protein (PB) were affected by the diet, with means of 58.61 versus 87.39% for the EE and of 51.66 versus 60.54% for the PB in the diets without and with protected fat, respectively. The effect of genetic group on the digestibility coefficient of the EE was observed only at the lower mean of the group NA in comparison with the groups Nellore and CN, that did not differ significantly from the group LN. The effect of the genetic group and, or, of the diet was not observed on the PVA, RC, losses by cold and pH of the carcass. The effect of genetic group on the yield of prime cuts was observed, and the group NA presented the greatest mean yields of the hindquarters (41.65% and spare ribs (13.9%), and the lowest

mean yield of the forequarter (44.45%), in relation to the other groups. The AOL was affected by the diet and means of 81.31 cm<sup>2</sup> and 88.50 m<sup>2</sup> were observed on the diets without and with protected fat, respectively. The centesimal composition of the carcass was affected by the genetic group and a greater percentage of muscle (63.62%) and a lower percentage of fat (21.65%) were observed in the LN groups, which differed from the other groups, while the group Nellore presented the lowest percentage of muscle (56.76%), which did not differ from the group NA. The chemical composition of the section HH was affected by the genetic group and the greatest contents of PB in the groups LN (27.24%) and CN (26.10%) and of EE in the groups Nellore (68.35%) were observed, which did not differ from the group NA (68.02%). The lowest contents of Ca, P and Mg (2.62, 1.32 and 0.081%) were observed in the group Nellore; and differed significantly from the means observed for the group CN (4.10, 1.92 and 0.113%). The ration with protected fat showed the best performance results, and the F1 Limousin-Nellore crossbred were better than the other genetic groups, both as to the performance as well as to the carcass characteristics.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A pecuária de corte é, sem dúvida, o maior segmento da economia rural brasileira, e a carne bovina representa a principal fonte de proteína animal do país. Entretanto, apesar da reconhecida importância e dos ganhos significativos obtidos no setor pecuário na década de 90, os índices de produtividade e o consumo *per capita* de carne no Brasil ainda estão aquém dos valores que podem ser atingidos por um país produtor cujo rebanho comercial começa a ser considerado como o maior do mundo.

As razões que ocasionaram, durante muitos anos, a baixa produtividade da pecuária de corte no Brasil envolvem causas distintas e bastante complexas, que vão desde as questões econômicas até fatores sócio-culturais. No entanto, fatos recentes da política internacional, como a abertura do MERCOSUL e os surtos epidêmicos que vêm afetando o gado europeu, passam a exigir incremento da produção e produtividade, bem como a melhoria da qualidade da carne bovina brasileira.

Entre os diversos meios empregados na busca do aumento dos índices de produtividade, destaca-se a produção do chamado novilho precoce, que parece estar promovendo um importante avanço na pecuária nacional, gerando um benefício maior: a precocidade produtiva.

A busca pela precocidade produtiva tem motivado o desenvolvimento de pesquisas tanto na área da genética, quanto da nutrição, cujos resultados podem

servir de base na viabilização econômica da produção de animais de alta qualidade em curto espaço de tempo, contribuindo para elevar os índices de produtividade no Brasil.

Na área da genética, os cruzamentos entre raças européias e zebuínas, visando, sobretudo, proporcionar os benefícios do chamado vigor híbrido, têm contribuído, principalmente, para a redução da idade ao abate, o aumento do rendimento de carcaça, a produção de animais com crescimento rápido e eficiente, boa cobertura muscular e carcaças de melhor qualidade, redução da idade à primeira cria e incremento na fertilidade e habilidade materna, tornando a fase de cria mais eficiente.

Todavia, para que as características de animais geneticamente superiores, resultantes de cruzamentos bem orientados, sejam expressas no seu potencial máximo, é necessário que fatores ambientais como manejo, saúde e alimentação sejam adequados às necessidades dos mesmos, e, dentre estes, a alimentação, talvez, seja o fator isolado de maior importância, visto que está intimamente ligado à viabilidade econômica do empreendimento.

A adição de gordura suplementar à dieta de bovinos em confinamento é uma estratégia alimentar bastante utilizada na tentativa de aumentar a densidade energética da ração, promovendo maior eficiência no ganho de peso dos animais.

As evidências de que a adição de gordura na ração (principalmente a gordura insaturada) tenha efeito negativo sobre a fermentação ruminal, interferindo na digestibilidade da fibra, bem como os novos conceitos de saúde humana que buscam reduzir os teores de ácidos graxos saturados em produtos de origem animal, têm estimulado o desenvolvimento de pesquisas utilizando ampla variedade de gorduras em busca de fontes ruminalmente inertes e com reduzidos teores de gordura saturada na carne e no leite.

Os sabões de cálcio, também chamados de gordura protegida, são derivados de ácidos graxos insaturados de cadeia longa, resistentes à biohidrogenação ruminal, que têm sido indicados, atualmente, como uma alternativa potencialmente viável para amenizar os efeitos indesejáveis da adição suplementar de gordura na dieta de bovinos, bem como para aumentar o escape



ruminal de ácidos graxos insaturados e, conseqüentemente, a deposição de gordura insaturada na carcaça.

Entretanto, ainda são escassos os trabalhos científicos que avaliam os efeitos da prática do fornecimento de gordura protegida sobre o desempenho e as características da carcaça dos bovinos de corte, bem como sobre a redução dos teores de gordura saturada na carne destes animais.

O presente estudo foi desenvolvido objetivando a avaliação do desempenho produtivo e das características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos (Nelore, F<sub>1</sub> Canchim x Nelore, F<sub>1</sub> Limousin x Nelore e F<sub>1</sub> Aberdeen Angus x Nelore) submetidos a dietas com e sem adição de gordura vegetal complexada com sais de cálcio.

## **Desempenho Produtivo de Bovinos de Quatro Grupos Genéticos Submetidos a Dietas com e sem Adição de Gordura Protegida**

**Resumo** - Com o objetivo de avaliar o desempenho de bovinos de quatro grupos genéticos, submetidos a dietas com e sem adição de gordura protegida, conduziu-se no Instituto MELON de Estudos e Pesquisas, município de Silvânia (GO), um experimento utilizando 32 animais machos inteiros, a saber: Nelore (N), F<sub>1</sub> Canchim x Nelore (CN), F<sub>1</sub> Limousin x Nelore (LN) e F<sub>1</sub> Aberdeen-Angus x Nelore (AN), com idade inicial de 14 meses e peso vivo inicial médio de 333 kg. Os tratamentos constituíram-se dos grupos genéticos supracitados, submetidos a dietas com e sem adição de gordura protegida, em três períodos (42, 72 e 166 dias) do confinamento. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, seguindo esquema fatorial 2 x 4 x 3 (dieta, grupo genético e período). Verificou-se efeito do grupo genético, da dieta e do período sobre o consumo de matéria seca (CMS), o ganho de peso médio diário (GPMD) e a conversão alimentar (CA) dos animais, sendo que os grupos LN e AN apresentaram maiores médias de GPMD (1,50 e 1,57 kg/dia, respectivamente) em relação ao grupo N (1,30 kg/dia), que não diferiu do grupo CN (1,34 kg/dia). O grupo AN teve o maior CMS (2,71%PV; 123,45 g/kg<sup>0,75</sup>) e o grupo LN, o melhor valor de CA no 3<sup>o</sup> período do confinamento (7,59 kg MS/kg ganho), diferindo dos demais grupos. A dieta com gordura protegida promoveu menor CMS (2,43%PV; 109,90 g/kg<sup>0,75</sup>), maior GPMD (1,474 kg) e melhor CA (7,08 g MS/kg ganho), em comparação à dieta sem gordura protegida, que resultou em valores equivalentes a 2,60%PV; 117,69 g/kg<sup>0,75</sup>; 1,379 kg; e 8,39 kg MS/kg ganho, para estas mesmas variáveis, respectivamente. O CMS e o GPMD foram menores no 3<sup>o</sup> período do confinamento (103,59 g/kg<sup>0,75</sup> e 1,18 kg/dia), diferindo do 1<sup>o</sup> (119,57 g/kg<sup>0,75</sup>; 1,58 kg/dia) e 2<sup>o</sup> períodos (118,23 g/kg<sup>0,75</sup>; 1,52 kg/dia). O efeito da interação entre grupo genético e período sobre a CA foi evidenciado na menor média do grupo LN (7,59 kg MS/kg ganho) em relação aos demais grupos no 3<sup>o</sup> período. Paralelamente à avaliação do desempenho dos animais, foi conduzido um ensaio

de digestibilidade, cujo delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, seguindo esquema fatorial 2 x 4 (dieta e grupo genético). Os coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo (EE) e da proteína bruta (PB) foram influenciados pela dieta, sendo observadas médias equivalentes a 58,61 vs. 87,39% para EE e 51,66 vs. 60,54% para PB, nas dietas sem e com gordura protegida, respectivamente. O efeito do grupo genético sobre o coeficiente de digestibilidade do EE apenas foi observado na menor média do grupo AN, em comparação aos grupos Nelore e CN, não diferindo da média do grupo LN. A adição de gordura protegida à dieta promoveu a maior eficiência biológica dos animais.

Palavras-chave: desempenho produtivo, digestibilidade, gordura protegida, mestiços Europeu x Zebu

## **Productive Performance of Bovines from Four Genetic Groups Fed Diets with and without Protected Fat**

**Abstract** - The objective of this experiment was to evaluate the performance of steers from four genetic groups fed diets with and without protected fat. The work was carried out in the Melon Institute for Studies and Research, located at the Fazenda Barreiro, county of Silvânia (Goiás State – Brazil), using 32 steers of the following four genetic group: Nellore (N), F1 Canchim x Nellore (CN), F1 Limousin x Nellore (LN) and F1 Aberdeen-Angus x Nellore (NA), with an initial age of 14 months and initial live weight of 333 kg. The treatments were the above mentioned genetic groups fed with and without protected fat, measured in three periods (42, 72 and 166 days) of feedlot. A completely randomized design, with four replicates, according to a factorial scheme 2 x 4 x 3 (diet, genetic group and period) was used. The effect of genetic group, diet and period was observed as to dry matter intake (CMS), daily mean weight gain (GPMD) and food conversion (CA) of the animals. The groups LN and AN presented the greatest means of GPMD (1.50; 1.57 kg/day, respectively) in relation to the group N (1.30 kg/day) that did not differ from the group CN (1,34 kg/day). The group AN showed the greatest CMS (2.71%LW; 123.45 g/kg<sup>0.75</sup>) and the LN presented the best CA values in the 3<sup>rd</sup> period of feedlot (7.59 kg DM/kg gin), differing from the other groups. The diet with protected fat promoted a lower (2.43%LW; 109.90 g/kg<sup>.75</sup>), a greater GPMD (1.474 kg) and the best CA (7.08 g DM/kg gained), comparing with the diet without protected fat, which resulted in values of 2.60%LW; 117.69 g/kg<sup>0.75</sup>; 1,379 kg and 8,39 kg DM/kg gain, for these same variables, respectively. The CMS and the GPMD were lower in the third period of feedlot (103.59 g/kg<sup>.75</sup> and 1.18 kg/day), differing from the 1<sup>st</sup> (119.57 g/kg<sup>0.75</sup>; 1.58 kg/day) and 2<sup>nd</sup> periods (118.23 g/kg<sup>.75</sup>; 1.52 kg/day). The effect of the interaction between genetic group and period on the CA was evidenced by the lower mean of the group LN (7.59 kg DM/kg gain) in relation to the other groups in the 3<sup>rd</sup> period. In addition, to the animal performance evaluation a digestibility essay was performed, according to a completely randomized design, with four replicates, following a factorial scheme 2 x 4 (diet and

genetic group). The apparent digestibility coefficients of the ether extract (EE) and of the crude protein (PB) were affected by the diet, with mean values of 58.61 vs. 87.39% for EE and 51.66 vs. 60.54% for PB, of the diets without and with protected fat, respectively. The effect of genetic group on the digestibility coefficient of EE was observed only by the lowest mean of the group AN compared with the group Nellore and CN, and did not differ from the group LN mean. The addition of protected fat for the diet promoted a greater biologic efficiency of the animals.

Key Words: productive performance, digestibility, protected fat, European x Zebu crossbred

## Introdução

O rebanho bovino brasileiro, composto de aproximadamente 157,5 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2000), é formado, em sua maioria (cerca de 85%), por animais zebuínos e seus mestiços (Fontes, 1995), dos quais a raça Nelore é a principal representante, revelando excelente adaptação ao ambiente tropical (Prado et al., 2001). Entretanto, apesar do efetivo bovino do Brasil ser considerado um dos maiores do mundo e do significativo incremento da pecuária de corte brasileira na década de 90, os índices de produtividade do setor ainda são considerados baixos, quando comparados aos de outros países também grandes produtores (Correa, 2000).

O incremento da produtividade da pecuária de corte do Brasil poderia ser obtido tanto por mudanças na constituição genética do rebanho, como por melhoria das condições do meio, especialmente do nível nutricional dos animais (Fontes, 1995).

Para elevar o padrão genético do rebanho, devem-se adotar sistemas de cruzamento bem orientados que possibilitem, simultaneamente, otimizar os efeitos não aditivos (heterose) e os efeitos aditivos dos genes, com a escolha de raças que se complementem (Gregory & Cundiff, 1980). O conhecimento detalhado das raças disponíveis e a caracterização dos seus diferentes mestiços passam a ser, então, um passo básico no delineamento destes sistemas.

O alto nível de heterose originária da habilidade de combinação existente entre *Bos taurus* e *Bos indicus* tem revelado o grande potencial dos cruzamentos entre estes grupos raciais (Koger, 1980), que já começa a ser explorado no centro e no sul do Brasil (Vaz & Restle, 2001).

Estes cruzamentos têm visado, sobretudo, proporcionar à pecuária de corte os benefícios do chamado vigor híbrido, promovendo redução da idade ao abate, aumento do rendimento de carcaça, produção de animais com crescimento rápido e eficiente, boa cobertura muscular e carcaças de melhor qualidade, redução da idade à primeira cria e incremento na fertilidade e habilidade materna,

tornando a fase de cria mais eficiente e produtiva (Arruda, 1994). Entretanto, Galvão (1991) ressalta a necessidade de se estudar o potencial produtivo dos diferentes mestiços, antes de serem formuladas as recomendações técnicas para a utilização dos mesmos.

O grande potencial representado por sistemas de cruzamento bem orientados entre *Bos taurus* e *Bos indicus* tem sido evidenciado nos excelentes resultados obtidos para o desempenho dos animais (consumo, ganho de peso e conversão alimentar), em trabalhos conduzidos no exterior (Dikeman, 1984) e no Brasil. Nestes trabalhos, a avaliação do consumo tem tido papel preponderante, já que é o consumo de alimentos que determina o nível de ingestão de nutrientes (Van Soest, 1994), tão necessários para promover o crescimento e a engorda dos animais, e representa mais de 70% dos custos de produção nos sistemas que utilizam o confinamento para produção de carne (Restle & Vaz, 1999).

O consumo voluntário é a quantidade de alimento que um animal ingere durante certo período de tempo, no qual ele tem livre acesso ao alimento (Forbes, 1995). Oliveira et al. (1998) afirmam que o consumo voluntário é fator que regula o crescimento, ganho de peso e acabamento dos animais. De maneira geral, a alta correlação entre a produção de carne e a ingestão total de alimentos revela a importância do estudo dos fatores capazes de influenciar o consumo, para que o mesmo possa ser maximizado.

Segundo Mertens (1992), o consumo de alimentos é regulado por vários fatores referentes ao animal (peso vivo, nível de produção, estado fisiológico, entre outros), ao alimento (fibra, demanda energética, volume etc) e às condições de alimentação (disponibilidade de alimento, frequência de alimentação, tempo de acesso ao alimento etc). Além disso, o NRC (1996) acrescenta que fatores ambientais aos quais o animal está exposto também podem afetar o consumo.

Gonçalves (1988) e Oliveira et al. (1991) observaram, em taurinos e, ou, seus mestiços, maior ingestão de alimento por unidade de tamanho metabólico ( $\text{g/kg}^{0,75}$ ), que nos zebuínos, porém Rodriguez et al. (1996) não relataram efeito do grupo genético sobre o consumo de matéria seca ( $\text{g/kg}^{0,75}$ ) em animais Nelore e Holandês recebendo rações com diferentes níveis de concentrado.

A influência da dieta sobre o consumo alimentar de zebuínos e taurinos foi estudada por Hunter & Siebert (1986), que não encontraram diferenças na ingestão de matéria seca entre animais Brahman e Hereford alimentados com forragem de baixa qualidade, entretanto, ao utilizarem feno de boa qualidade, os taurinos apresentaram maior consumo de matéria seca.

Jorge (1997) comenta que os resultados de trabalhos, conduzidos no Brasil, comparando o consumo alimentar de zebuínos, taurinos e mestiços, têm se mostrado contraditório, e cita valores médios observados para o consumo de animais Nelore variando entre 88 e 108% do consumo observado nos seus mestiços.

Oliveira et al. (1994) relataram diferença significativa entre o consumo de matéria seca (total diário em kg/dia, %PV e  $g/kg^{0,75}$ ) de animais de cinco grupos genéticos, Nelore, F<sub>1</sub> Nelore x Holandês (NH), F<sub>1</sub> Nelore x Chianina (NC), F<sub>1</sub> Gir x Holandês (GH) e  $\frac{3}{4}$  Holandês x Gir ( $\frac{3}{4}$ GH), recebendo rações com dois níveis de concentrado (30 e 50%). Os animais Nelore apresentaram menor consumo em comparação aos animais mestiços NH e GH, não havendo diferença no consumo total de matéria seca (kg/dia) entre os mestiços.

Dutra (2000), avaliando o desempenho de quatro grupos genéticos de bovinos (Nelore, F<sub>1</sub> Nelore x Aberdeen Angus, F<sub>1</sub> Nelore x Pardo-Suíço e F<sub>1</sub> Nelore x Simental) submetidos a dietas contendo diferentes proporções de volumoso:concentrado, constatou maior consumo de matéria seca para os novilhos do grupo F<sub>1</sub> Nelore x Aberdeen, em relação aos animais Nelore, e não observou diferença entre o consumo dos demais grupos mestiços e o grupo Nelore.

Por sua vez, Alves et al. (1998), trabalhando com bovinos das raças Guzerá,  $\frac{1}{2}$  Nelore –  $\frac{1}{2}$  Blonde d'aquitane e  $\frac{5}{8}$  Nelore -  $\frac{3}{8}$  Blonde d'aquitane, não observaram efeito do grupo genético sobre o consumo de matéria seca. De modo semelhante, este efeito também não foi relatado no trabalho de Restle et al. (2000), avaliando o desempenho de machos bovinos inteiros ou castrados de quatro grupos genéticos (Nelore, Canchim, F<sub>1</sub> Canchim x Nelore e F<sub>1</sub> Nelore x Canchim).

Além do consumo, a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes do alimento também deve ser estudada na avaliação do desempenho. Ainda que seja



considerada uma característica do alimento, e não do animal (Coelho da Silva & Leão, 1979), a medida da digestibilidade contribui significativamente para o desenvolvimento de sistemas de descrição e a avaliação do potencial nutritivo dos alimentos, podendo também ser uma forma de descrição qualitativa do consumo (Van Soest, 1994).

O consumo e a digestibilidade podem estar positiva ou negativamente correlacionados entre si, dependendo da qualidade da ração (Mertens, 1985). A correlação é positiva quando a proporção de volumoso de baixa qualidade é alta, pois o volume ocupado pela fração de baixa digestibilidade limita o consumo. Por outro lado, o consumo e a digestibilidade passam a ser negativamente correlacionados, quando se utilizam rações de alta qualidade, em que a fração fibrosa é pequena, ou quando a dieta apresenta alta densidade energética, como, por exemplo, as rações com adição de gordura, e o consumo passa a ser controlado pela demanda energética do animal.

A correlação entre o consumo e a digestibilidade já foi associada às diferenças entre *Bos taurus* e *Bos indicus*, por Hunter e Siebert em 1985, citados por Jorge (1993). Os referidos autores comentam que os taurinos teriam supostamente maior capacidade de consumo e eficiência de uso do alimento de alta qualidade, porém se igualariam aos zebuínos, quando a qualidade do alimento fosse considerada mediana.

Valadares Filho et al. (1985) verificaram maior digestibilidade da matéria seca em animais zebuínos, em comparação a novilhos holandeses e mestiços Holandês x Zebu, quando a ração tinha menor proporção de concentrado. Entretanto, Lorenzoni et al. (1986) não observaram diferença significativa nos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e/ou matéria seca, entre animais taurinos, zebuínos e mestiços, os quais receberam rações com 60 e 40% de concentrado.

Oliveira et al. (1991), em ensaio realizado com animais Nelore puros e dois grupos de animais  $\frac{1}{2}$  sangue (Nelore x Marchigiana e Nelore x Limousin), também não encontraram efeito do grupo genético sobre a digestibilidade da matéria seca e

da FDN, mas relataram maior digestibilidade da proteína bruta nos animais Zebu em relação aos mestiços Nelore x Limousin.

Oliveira et al. (1994), avaliando o desempenho de bovinos de cinco grupos genéticos (Nelore e quatro mestiços Zebu x Europeu) recebendo rações com dois níveis de concentrado, encontraram maiores coeficientes de digestibilidade da matéria seca apenas para o grupo Nelore comparado ao grupo F<sub>1</sub> Nelore X Chianina, e não observaram efeito do grupo genético para a digestibilidade de proteína e FDN.

Entre as variáveis consideradas na avaliação do desempenho do gado de corte, o ganho de peso é, sem dúvida, a característica produtiva mais estudada, sendo diretamente relacionada à produtividade do rebanho. Entretanto, o ganho deve ser sempre associado à conversão alimentar (representa a eficiência com que o animal converteu o alimento consumido em carne), já que é economicamente mais importante a disseminação de material genético capaz de converter mais eficientemente o alimento, desde que se garanta qualidade mínima de carcaça, do que um ganho de peso maior a qualquer custo (Fernandes, 2001).

Diversos trabalhos têm evidenciado menores ganhos em animais zebuínos, quando estes são comparados a seus cruzamentos com taurinos submetidos a condições semelhantes em confinamento.

Fontes (1995), revisando trabalhos conduzidos na Universidade Federal de Viçosa, constatou superioridade média no ganho de peso equivalente a 28,5% dos animais mestiços em relação aos da raça Nelore. Castelo Estrada et al. (1997) atribuíram o desempenho inferior dos animais zebu ao menor potencial para aumento da massa muscular, devido à utilização de maior proporção da energia alimentar na deposição de gordura corporal, bem como à menor eficiência de conversão destes animais em relação aos mestiços Europeu x Zebu.

Almeida et al. (1994), estudando o ganho de peso de machos Nelore e mestiços ½ sangue Nelore X Charolês e Nelore X Limousin, recebendo uma mesma dieta, relataram superioridade do ganho de peso médio dos mestiços em relação aos animais puros.

Alves et al. (1998), trabalhando com bovinos de três grupos genéticos (um zebuino e dois mestiços Zebu x Europeu), alimentados com rações balanceadas para atender as exigências para ganho de 1,1 kg de peso vivo diário, encontraram efeito do grupo genético tanto para o ganho de peso diário, como para a conversão alimentar, sendo os melhores resultados obtidos para os mestiços  $\frac{1}{2}$  Nelore –  $\frac{1}{2}$  Blonde d'áquitane.

Restle et al. (2000), comparando o desempenho na fase de crescimento de machos Nelore, Charolês, F<sub>1</sub> Charolês X Nelore e F<sub>1</sub> Nelore x Charolês, castrados ou inteiros, recebendo a mesma dieta, também constataram superioridade no ganho de peso médio diário dos animais mestiços em relação aos puros. Entretanto, a conversão alimentar não revelou diferença entre puros e mestiços (4,91 vs. 4,74).

Resultados semelhantes foram relatados por Dutra (2000), que, avaliando o desempenho de novilhos Nelore, F<sub>1</sub> Nelore x Aberdeen Angus, F<sub>1</sub> Nelore x Pardo-Suíço e F<sub>1</sub> Nelore x Simental, encontrou maiores médias de ganho de peso diário para os novilhos F<sub>1</sub> Nelore x Pardo-Suíço e F<sub>1</sub> Nelore x Aberdeen, comparados aos animais puros Nelore, mas não observou efeito do grupo genético sobre a conversão alimentar.

Os reflexos positivos sobre o ganho de peso, as características de carcaça, o desempenho reprodutivo e a precocidade dos animais, em condições tropicais e subtropicais, decorrentes da utilização de sistemas de cruzamento bem orientados, têm despertado o interesse de muitos criadores, resultando em incremento da importação de raças geneticamente superiores, visando, principalmente, à produção de novilhos precoces (Silveira, 1995). Estes cruzamentos vêm se consolidando e devem, segundo Euclides Filho (1998), se constituir, cada vez mais, em uma alternativa bioeconomicamente importante de produção de carne bovina no Brasil.

No ano de 2000, o Brasil já possuía mais de 20 milhões de cabeças, procedentes de cruzamentos industriais, o que representava cerca de 12,89% do total dos bovinos de corte (ANUALPEC, 2000); entre as raças de destaque usadas para promover o desejado vigor híbrido, estão a Pardo-Suíça, Aberdeen, Canchim,

Simental, Limousin, que geram animais altamente produtivos sob cruzamento industrial com matrizes Nelore (Dutra & Dutra, 1999).

Entretanto, para que as características dos animais melhorados sejam expressas no seu potencial máximo, é necessário que fatores ambientais sejam adequados às necessidades dos mesmos (Cezar, 1995). Dessa forma, os sistemas que utilizam animais geneticamente superiores, com elevada demanda de produção, requerem práticas intensivas de manejo, principalmente no que diz respeito à alimentação, e este, talvez, seja o fator isolado de maior importância, pois está intimamente ligado à viabilidade econômica do empreendimento.

O aumento da densidade energética da ração, obtido por meio de suplementação com gordura, mantendo-se uma adequada relação volumoso: concentrado, é uma estratégia nutricional que pode ser utilizada na engorda de bovinos, de elevado padrão genético, em confinamento (Church, 1984), promovendo resultados satisfatórios de desempenho.

Clinquart et al. (1995) afirmam que, em geral, a adição de gordura em dietas de terminação resulta em maior ganho de peso, em níveis mais baixos de consumo, associados a um aumento de 5-15% no conteúdo de gordura da carcaça. Entretanto, inúmeros trabalhos mostram evidências do efeito desta adição sobre a fermentação ruminal, interferindo negativamente na digestibilidade da fibra (Demeyer & Doreau, 1999).

O interesse crescente na utilização de suplementação lipídica, como fonte de energia nas rações de ruminantes, tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas utilizando uma ampla variedade de fontes de gordura, buscando, principalmente, conhecer seus efeitos sobre a fermentação ruminal (Jenkins, 1993). Alguns destes estudos têm revelado os sabões de cálcio à base de óleo de palma e/ou soja, como fonte de gordura parcialmente resistente à biohidrogenação ruminal (Klusmeyer & Clark, 1991; Wu & Palmquist, 1991). Estes sabões, também chamados de gordura protegida, são sais derivados de ácidos graxos de cadeia longa, apresentam-se em estado sólido em temperatura ambiente e são insolúveis no fluido ruminal, sendo considerados inertes neste meio. Contudo, a dissociação

destes sais nas condições ácidas do abomaso e da porção superior do intestino delgado os torna disponíveis à digestão intestinal (Grummer, 1995).

Jenkins & Palmquist (1984), avaliando o efeito da adição de diferentes fontes de gordura à dieta de vacas de leite sobre a digestibilidade ruminal e total de nutrientes, não observaram redução na digestibilidade da fibra e relataram resultados satisfatórios, com incremento na digestibilidade total dos ácidos graxos, quando o sabão de cálcio à base de óleo de soja foi utilizado como fonte lipídica nestas dietas.

Apesar de o uso de sabões de cálcio estar sendo indicado, atualmente, como uma alternativa potencialmente viável para amenizar os efeitos indesejáveis da adição suplementar de gordura na dieta de ruminantes (Grummer, 1995) e para a engorda de bovinos de elevado padrão genético, em confinamento (Church, 1984), observa-se que ainda são escassos os trabalhos científicos que avaliam os efeitos desta prática sobre o desempenho produtivo destes animais.

Nesse sentido, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de se avaliar o desempenho produtivo de bovinos de quatro grupos genéticos (Nelore, F<sub>1</sub> Canchim x Nelore, F<sub>1</sub> Limousin x Nelore e F<sub>1</sub> Aberdeen-Angus x Nelore) confinados e submetidos a dietas com e sem adição de gordura vegetal complexada com sais de cálcio.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Instituto MELON de Estudos e Pesquisas, sediado à Fazenda Barreiro, município de Silvânia (GO), e o abate dos animais ocorreu nas instalações do frigorífico MINERVA, localizado no município de Barretos (SP).

Foram utilizados 32 bovinos machos inteiros, de quatro grupos genéticos, a saber: Nelore (N), F<sub>1</sub> Canchin x Nelore (CN), F<sub>1</sub> Limousin x Nelore (LN) e F<sub>1</sub> Aberdeen-Angus x Nelore (AN), previamente marcados, vermifugados e suplementados com vitaminas A, D e E (via intramuscular), com idade inicial de 14 meses e peso vivo inicial médio de 333 kg.

Os tratamentos experimentais consistiram dos quatro grupos genéticos supracitados, submetidos a duas dietas isocalóricas (com e sem adição de gordura protegida), durante um período experimental de 166 dias, compreendido entre o início do confinamento e o dia do abate.

Ambas as dietas, cujas proporções dos ingredientes se encontram na Tabela 1, tiveram densidade energética calculada com base no NRC (1996), visando atender as exigências nutricionais dos animais para um ganho de peso estimado em 1,5 kg/dia e relação volumoso:concentrado equivalente a 40:60, sendo fornecias na forma de mistura completa, com o sal mineral disponibilizado, indistintamente, a todos os animais, em cocho separado.

Tabela 1 - Composição percentual das dietas fornecidas aos animais experimentais (% na MS)

Ingrediente	Dieta	
	Sem gordura protegida	Com gordura protegida
	%	
Feno de <i>Brachiaria decumbens</i>	40,00	40,00
Farelo de soja	6,30	12,10
Milho	50,70	39,90
Melaço em pó	3,00	3,00
Gordura protegida <sup>1</sup>	0,00	5,00

<sup>1</sup> Produto comercial à base de óleo de soja complexado com cálcio.

A composição bromatológica dos alimentos, bem como das dietas usadas no experimento, encontra-se nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHOT), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) dos alimentos utilizados nas dietas experimentais

Alimento	MS (%)	Dados em % da matéria seca				
		PB	FDN	CHOT	EE	MM
Feno de <i>Brachiaria decumbens</i>	92,29	4,48	70,04	88,50	0,68	6,34
Farelo de soja	88,74	47,44	14,83	44,33	1,57	6,26
Milho (grão moído)	87,64	9,05	11,61	85,05	4,01	1,44
Melaço em pó	95,00	2,00	0,00	78,00	0,00	20,00
Gordura protegida <sup>1</sup>	95,00	0,00	0,00	0,00	82,00	18,00

<sup>1</sup> Produto comercial à base de óleo de soja complexado com cálcio.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHOT), nutrientes digestíveis totais (NDT), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) das dietas experimentais

Dieta	MS (%)	Dados em % da matéria seca					
		PB	FDN	CHOT	NDT <sup>1</sup>	EE	MM
Sem gordura protegida	89,80	9,50	34,84	83,84	72,40	2,40	4,26
Com gordura protegida	90,20	11,00	34,44	77,51	72,80	6,16	5,33

<sup>1</sup> Determinado por meio de ensaio de digestibilidade, considerando-se: NDT= PBD+CHOTD+ EED x 2,25 (Sniffen et al., 1992).

Os animais foram confinados em baias individuais com área equivalente a 30 m<sup>2</sup>, sendo parte (8 m<sup>2</sup>) revestida com piso concretado, coberta com telhas de amianto e provida de bebedouro e comedouro, onde as dietas eram fornecidas uma vez ao dia, pela manhã, procurando-se manter um excedente (sobras) em torno de 10% do peso total da ração consumida; estas sobras eram retiradas do cocho e pesadas diariamente, antes do fornecimento de cada nova alimentação. O

consumo de matéria seca (CMS) foi calculado de forma direta, pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras diárias (em kg de MS), sendo o seu valor expresso em porcentagem do peso vivo e em unidade de peso metabólico ( $\text{g/kg}^{0,75}$ ).

No total, foram feitas cinco pesagens dos animais: uma no início e outra no final do período pré-experimental (que teve duração de um mês) e as demais<sup>1</sup>, aos 42, 72 e 166 dias após o início do experimento, definindo-se assim os três períodos de avaliação do desempenho no confinamento. O ganho de peso médio diário (GPMD) foi, então, calculado a partir da diferença do peso inicial e peso final de cada período, dividida pelo número de dias transcorridos, sendo expresso em kg/dia, enquanto a conversão alimentar (CA) foi obtida a partir da razão entre a quantidade média diária de ração consumida por animal e seu ganho de peso médio diário no período, sendo expressa em kg MS/kg ganho.

No decorrer do experimento, foram estabelecidos três períodos de coleta de amostras da dieta, das sobras e das fezes (200 g/animal/dia), com duração de sete dias cada, para que se obtivessem amostras compostas representativas todo o período experimental, por animal. Estas amostras foram secas em estufa ( $60\pm 5^\circ\text{C}$ ), processadas em moinho tipo “Willey”, com peneira de 1,0 mm de malha, e armazenadas em frascos de vidro com tampa, para posteriores análises químicas.

As determinações dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), em aparelho semimicro Kjeldahl; extrato etéreo (EE), em aparelho Goldfish; cinzas (MM), em mufla elétrica a  $600^\circ\text{C}$ , e FDN, das amostras de alimento, sobras e fezes, foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (MG), conforme técnicas descritas por Silva (1998), e os teores de carboidratos totais (CHOT) foram estimados pela seguinte equação (Sniffen et al., 1992):

$$\text{CHOT (\%MS)} = 100 - [\text{PB (\%MS)} + \text{EE (\%MS)} + \text{MM (\%MS)}]$$

---

<sup>1</sup> Os dados da 3ª pesagem, feita aos 102 dias, foram perdidos, e o abate foi atrasado em 34 dias, devido à proibição do transporte dos animais, por ocasião da campanha de vacinação contra febre aftosa.



A digestibilidade de matéria seca, proteína, FDN e EE foi estimada indiretamente utilizando-se, como indicador interno, a fibra em detergente neutro indigestível (FDNI), e calculada de acordo com as fórmulas apresentadas por Coelho da Silva & Leão (1979):

$$\text{DMS (\%)} = 100 - \left[ 100 \times \left( \frac{\text{IMSA}}{\text{IMSF}} \right) \right]$$

$$\text{DN (\%)} = 100 - \left[ 100 \times \left( \frac{\text{IMSA}}{\text{IMSF}} \right) \times \left( \frac{\text{NF}}{\text{NA}} \right) \right]$$

em que:

DMS (%) = coeficiente de digestibilidade da matéria seca

DN (%) = coeficiente de digestibilidade do nutriente

IMSA = % do indicador na matéria seca do alimento

IMSF = % do indicador na matéria seca das fezes

NF = % do nutriente nas fezes

NA = % do nutriente no alimento

Os teores de FDNI do alimento, das sobras e das fezes foram obtidos usando método de incubação *in vitro*, por um período de 144 horas, segundo metodologia de Cochran et al. (1986).

Para as variáveis: consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA), o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, seguindo um esquema fatorial 2x4x3 (duas dietas, quatro grupos genéticos e três períodos), utilizando-se o peso vivo inicial dos animais (PVI) como co-variável.

O modelo estatístico adotado para estas variáveis foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + G_j + DG_{ij} + P_k + DP_{ik} + GP_{jk} + \beta_1 (PVI_{ijk} - MPVI) + e_{ijk}$$

em que:

- $Y_{jkr}$  = observação relativa ao r-ésimo animal, do j-ésimo grupo genético recebendo a i-ésima dieta, no k-ésimo período
- $m$  = constante inerente ao modelo
- $D_i$  = efeito da i-ésima dieta, i = com gordura protegida e sem gordura protegida
- $G_j$  = efeito do j-ésimo grupo genético, j = N, CN, LN e AN
- $P_k$  = efeito do k-ésimo período, k=42, 72 e 166 dias
- $DG_{ij}$  = efeito da interação entre a i-ésima dieta e o j-ésimo grupo genético
- $GP_{jk}$  = efeito da interação entre o j-ésimo grupo genético e o k-ésimo período
- $\beta_1$  = coeficiente de regressão linear
- $PVI_{ijkr}$  = co-variável medida na i-ésima dieta do j-ésimo grupo do k-ésimo período no r-ésimo animal
- MPVI = média dos pesos vivos iniciais
- $e_{jkr}$  = erro experimental associado à observação  $Y_{rjk}$

Para as variáveis: coeficiente de digestibilidade de matéria seca (CDMS) e coeficientes de digestibilidade dos nutrientes CDN (proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais e FDN), o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, seguindo esquema fatorial 2x4 (duas dietas e quatro grupos genéticos), e as análises foram feitas segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + D_i + G_j + DG_{ij} + e_{jik}$$

em que:

- $Y_{jik}$  = observação relativa ao k-ésimo animal, do j-ésimo grupo genético, recebendo a i-ésima dieta
- $m$  = constante inerente ao modelo
- $D_i$  = efeito da i-ésima dieta, i = com gordura protegida e sem gordura protegida
- $G_j$  = efeito do j-ésimo grupo genético, j = N, NC, NL e NA
- $DG_{ij}$  = efeito da interação entre a i-ésima dieta e o j-ésimo grupo genético

$e_{jik}$  = erro aleatório, associado a cada observação, suposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância  $\sigma^2$ .

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e as médias, comparadas pelo teste Tukey (5%), utilizando-se o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 1999).

## **Resultados e Discussão**

Na Tabela 4, encontra-se o resumo da análise de variância do consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário (GPMD) e da conversão alimentar (CA), em função das dietas, dos grupos genéticos e dos períodos do experimento. Constam na Tabela 5 os valores médios de CMS, GPMD e peso vivo final (PVF), em função dos grupos genéticos.

Não foi constatado efeito significativo na interação Dieta x Grupo genético, bem como na interação Dieta x Período, para o CMS e o GPMD; assim, estes efeitos foram discutidos isoladamente na comparação das médias das referidas variáveis. Por outro lado, a significância ( $P < 0,05$ ) na interação entre grupo genético e período para a CA implicou no estudo conjunto destes efeitos sobre esta variável.

Tabela 4 - Resumo das análises de variância do consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso médio diário (GPMD) e da conversão alimentar (CA) dos animais

F.V.	GL	Quadrado médio			
		CMS (% PV)	CMS (g/ kg <sup>0,75</sup> )	GPMD (kg)	CA (kg MS/ kg PV)
Dieta	1	0,648**	1451,536**	0,215*	40,684**
Grupo genético	3	0,410**	998,753**	0,397**	9,142**
Período	2	2,445**	2514,258**	1,520**	72,376**
Dieta x Grupo genético	3	0,066 <sup>ns</sup>	111,100 <sup>ns</sup>	0,047 <sup>ns</sup>	0,524 <sup>ns</sup>
Dieta x Período	2	0,044 <sup>ns</sup>	84,414 <sup>ns</sup>	0,022 <sup>ns</sup>	3,210 <sup>ns</sup>
Grupo G. x Período	6	0,039 <sup>ns</sup>	44,639 <sup>ns</sup>	0,036 <sup>ns</sup>	4,219*
Peso vivo inicial (linear)	1	1,162**	680,477*	0,279*	0,999 <sup>ns</sup>
Resíduo	77	0,070	140,322	0,052	1,624
CV(%)		10,51	10,41	15,93	16,47

\*\*F significativo em nível de 1% de probabilidade. \* F significativo em nível de 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> F não-significativo em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso diário (GPMD) e peso vivo final (PVF) dos animais, em função dos grupos genéticos

Grupo genético	CMS (%PV)	CMS (g/kg <sup>0,75</sup> )	GPMD (kg/d)	PVF (kg)
Nelore	2,47b	111,30b	1,30c	530,75
F <sub>1</sub> Cachim x Nelore	2,48b	111,74b	1,34bc	554,00
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	2,40b	108,69b	1,50ab	556,00
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	2,71a	123,45a	1,57 <sup>a</sup>	591,63

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Na comparação das médias apresentadas na Tabela 5, observa-se que o CMS (%PV e  $g/kg^{0,75}$ ) foi superior para os mestiços  $F_1$  Aberdeen x Nelore, em relação aos demais grupos genéticos, que, por sua vez, não revelaram diferenças significativas entre si.

Oliveira et al. (1991) e Oliveira et al. (1994) também encontraram menor CMS para os animais zebuínos (Nelore), em comparação aos mestiços  $F_1$  Zebu x Europeu, sendo esta diferença atribuída à menor exigência nutricional, associada ao menor potencial de ganho de peso dos zebuínos, em relação aos animais mestiços.

Por sua vez, Alves et al. (1998), trabalhando com bovinos das raças Guzerá,  $\frac{1}{2}$  Nelore –  $\frac{1}{2}$  Blonde d'aquitane e  $\frac{5}{8}$  Nelore -  $\frac{3}{8}$  Blonde d'aquitane, não observaram efeito do grupo genético sobre o CMS e, da mesma maneira, Restle et al. (2000), avaliando o desempenho de machos bovinos inteiros ou castrados de quatro grupos genéticos (Nelore, Canchim,  $F_1$  Canchim x Nelore e  $F_1$  Nelore x Canchim), não observaram este efeito.

Resultados parcialmente de acordo com os encontrados no presente trabalho foram relatados por Dutra (2000), que observou valores médios de CMS ( $g/kg^{0,75}$ ) superiores no grupo  $F_1$  Nelore x Aberdeen (NA) em relação aos animais Nelore e  $F_1$  Nelore x Simental recebendo dietas com diferentes proporções volumoso/concentrado, mas não constatou superioridade do CMS desse grupo (NA) em relação ao grupo  $F_1$  Nelore x Pardo-Suíço.

Os resultados observados no presente estudo e em muitos outros relatos na literatura, comparando o consumo de zebuínos e seus mestiços com taurinos, são contraditórios, como já foi comentado por Jorge (1997), e qualquer inferência a este respeito poderia ser precipitada, antes que houvesse maior aprofundamento na investigação das causas relacionadas a estas variações.

Ainda na Tabela 5, observa-se que o GPMD dos mestiços foi superior ao grupo Nelore, e apenas a média do grupo  $F_1$  Canchim x Nelore não diferiu dos zebuínos puros, concordando com os resultados de Dutra (2000), que observou maiores GPMD nos grupos  $F_1$  Nelore x Aberdeen e  $F_1$  Nelore x Pardo-Suíço, em

relação ao grupo Nelore, mas não observou diferença para o GPMD entre o grupo Nelore e o grupo F<sub>1</sub> Nelore x Simental.

O maior ganho diário dos mestiços em relação aos zebuínos puros tem sido relatado por outros autores, como Almeida et al. (1994), Alves (1998) e Restle et al. (2000). Castelo Estrada (1997) atribuíram o desempenho inferior dos zebuínos ao menor potencial para aumento da massa muscular, devido à utilização de maior proporção da energia alimentar na deposição de gordura corporal, bem como à menor eficiência de conversão alimentar destes animais em relação aos mestiços.

No estudo conjunto do CMS e GPMD, em função do período (Tabela 6), observam-se valores superiores destas variáveis nos dois primeiros períodos, evidenciando queda no consumo e ganho, à medida que se aproximava a data do abate.

Tabela 6 - Valores médios do consumo de matéria seca (CMS) e ganho de peso médio diário (GPMD) dos animais, em função dos períodos

Período	CMS (%PV)	CMS (g/kg <sup>0,75</sup> )	GPMD (kg/dia)
1 <sup>o</sup>	2,73a	119,57a	1,58a
2 <sup>o</sup>	2,61a	118,23a	1,52a
3 <sup>o</sup>	2,21b	103,59b	1,18b

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

De maneira geral, a idade dos animais afeta o consumo de alimento. Animais mais velhos (bezerros vs. novilhos) normalmente consomem mais alimento por unidade de peso corporal que os mais jovens (NRC, 1996). Entretanto, a composição corporal, mais especificamente a gordura corporal, também afeta o consumo de alimentos. Em animais adultos, o tecido adiposo pode, de alguma maneira, ter uma função de “feedback” no controle do consumo de alimentos. Fox et al. (1998), citados pelo NRC (1996), sugeriram que o CMS decresce de 2,7% para cada 1% de acréscimo na gordura corporal, quando esta se encontra na faixa

de 21,3 a 31,5%, fato que poderia ser uma das razões do decréscimo nas médias do CMS, no último período do presente experimento, já que todos os animais foram abatidos com elevado grau de acabamento de carcaça.

Chilliard et al. (1998) citam que a leptina, hormônio produzido no tecido adiposo e regulador do ganho de peso e da composição do organismo, que atua no hipotálamo inibindo o consumo, seria produzida em maior quantidade, quando o animal apresentasse maior conteúdo de gordura corporal, estando relacionada, a longo prazo, ao nível de reserva de gordura, e/ou, a curto e médio prazos, ao *status* nutricional do animal, o que de certa forma poderia explicar os resultados do presente estudo.

Com relação ao ganho de peso médio diário (GPMD), também foi observado comportamento semelhante àquele visto para o consumo CMS (Tabela 6). Conforme Silveira et al. (2000), quanto maior o peso do bovino, maior será seu gasto com manutenção, restando menor disponibilidade de nutrientes para a engorda, piorando sua eficiência biológica (razão entre ganho de peso vivo, em gramas, e energia consumida, em Mcal).

As médias de CMS, em função das dietas, apresentadas na Tabela 7, sugerem que a adição de gordura protegida promoveu redução no consumo de matéria seca, concordando com os relatos de Jenkins & Palmquist (1984), em experimento conduzido com vacas de leite, porém discorda de Palmquist & Conrad (1978), que não relataram este efeito para vacas Jersey recebendo rações com e sem adição de gordura protegida.

Tabela 7 - Valores médios do consumo, ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) dos animais, em função das dietas

Dieta	CMS (%PV)	CMS (g/kg <sup>0,75</sup> )	GPMD (kg/dia)	CA (kg MS/kg ganho)
Sem gordura protegida	2,60a	117,69a	1,379b	8,39 <sup>a</sup>
Com gordura protegida	2,43b	109,90b	1,474a	7,08b

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Comparando as médias de CMS, GPMD e CA (Tabela 7), pode-se afirmar que a ração com gordura protegida promoveu os melhores resultados, associando maior GPMD às menores médias de CMS e CA, corroborando a afirmação de Fernandes (2001) de que a conversão mais eficientemente do alimento, associada a um bom nível de GPMD (desde que garantida a qualidade mínima de carcaça), seria mais importante que o ganho de peso maior a qualquer custo.

A redução no CMS, associada ao maior GPMD e à menor CA, em decorrência da dieta com gordura protegida (Tabela 7), está de acordo com a afirmação de Clinquart et al. (1995) de que, em geral, a adição de gordura em dietas de terminação resulta em maior ganho de peso em níveis mais baixos de consumo.

Os valores de CA apresentados na Tabela 8 revelam queda na eficiência de conversão dos grupos Nelore, F<sub>1</sub> Canchim x Nelore e F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore, no 3<sup>o</sup> período do confinamento, concordando com a afirmação de Silveira et al. (2000) de que, quanto maior o peso do bovino, menor a sua eficiência biológica. Entretanto, esta tendência não foi observada no grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore, que manteve as melhores médias de CA nos três períodos do experimento. Uma possível explicação para este resultado pode estar relacionada ao fato de a raça Limousin ser considerada de maturidade tardia, com alto potencial de crescimento e, portanto, sua utilização de energia para produção seria mais eficiente em animais com maior peso e idade, em comparação a outras raças de maturidade mais precoce (Robelin & Geay, 1984), como por exemplo a raça Aberdeen (Barber et al., 1981).

Apesar de o efeito do grupo genético sobre a CA só ter sido evidenciado no período final do presente experimento, de maneira geral, os bovinos mestiços Europeu x Zebu têm apresentado melhor conversão alimentar em relação aos zebuínos puros, como foi relatado por Euclides Filho et al. (1996), Oliveira et al. (1998) e Dutra (2000).



Tabela 8 - Médias da conversão alimentar (CA), em função dos grupos genéticos e períodos do confinamento

Grupo genético	Conversão alimentar (kg MS/ kg ganho)		
	Período		
	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	3 <sup>o</sup>
Nelore	6,49aB	7,61aB	11,14aA
F <sub>1</sub> Canchim x Nelore	6,51aB	7,66aB	9,48bA
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	6,13aA	6,97aA	7,59cA
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	6,50aB	7,52aB	9,27bA

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste Tukey.

Na Tabela 9, encontra-se o resumo das análises das variâncias dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), do extrato etéreo (EE), da proteína bruta (PB), da FDN e dos carboidratos totais, em função das dietas e dos grupos genéticos, não tendo sido observado efeito nas interações entre dieta e grupo genético, para nenhuma das variáveis acessadas.

Tabela 9 - Resumo da análise da variância dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), FDN e carboidratos totais (CHOT)

FV	GL	Quadrado médio				
		MS	EE	PB	FDN	CHOT
Dieta	1	4,590	6627,17**	629,95**	0,261	51,005
Grupo genético	3	6,389	82,853*	12,087	3,569	8,520
Dieta x G. genético	3	6,924	27,206	20,227	1,050	11,589
Resíduo	24	14,265	22,078	24,792	10,432	13,660
CV (%)		6,12	6,43	8,88	5,62	5,81

\*\* F significativo em nível de 1% de probabilidade; \* F significativo em nível de 5% de probabilidade.

A não significância do efeito das dietas sobre a digestibilidade da matéria seca e da FDN concorda com os resultados obtidos por Jenkins & Palmquist (1984), em experimento onde se avaliaram os efeitos da adição de sabão de cálcio (gordura protegida à base de óleo de soja) sobre a digestibilidade ruminal e total de nutrientes de rações para gado de leite. Estes mesmos autores, de maneira semelhante ao observado no presente experimento, também encontraram efeito significativo da adição de gordura protegida sobre a digestibilidade do extrato etéreo, mas não relataram o mesmo efeito sobre a digestibilidade da proteína bruta, ao contrário do que foi observado no presente estudo e em trabalho conduzido por Palmquist & Conrad (1978), usando vacas de leite.

O significativo incremento da digestibilidade aparente do extrato etéreo, promovido pela adição de gordura protegida à dieta, é revelado na comparação das médias dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes (Tabela 10) e também foi observado por Jenkins & Palmquist (1984), que relataram valores equivalentes a 55,9 vs. 76,4%, para as dietas sem e com suplementação lipídica na forma sabão de cálcio, respectivamente.

Tabela 10 - Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), FDN e carboidratos totais (CHOT), em função das dietas

Dieta	Coeficiente de digestibilidade (%)				
	MS	EE	PB	FDN	CHOT
Sem gordura protegida	61,32a	58,61b	51,66b	57,53a	64,85a
Com gordura protegida	62,08a	87,39a	60,54a	57,35a	62,33a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

O aumento na digestibilidade da PB, promovido pela adição de gordura protegida à dieta (Tabela 10), também foi relatado por Palmquist & Conrad (1978), porém em menor magnitude (10,15%) que o observado no presente estudo (17,19%).

A não significância do efeito do grupo genético sobre a digestibilidade da matéria seca (Tabela 8) também foi constatada por Dutra (2000) e Fernandes (2001), entre animais Nelore e seus mestiços F<sub>1</sub> com taurinos, entretanto, discorda dos relatos de Oliveira et al. (1994), que observaram este efeito em animais Nelore, F<sub>1</sub> Nelore x Chianina, F<sub>1</sub> Nelore x Holandês e F<sub>1</sub> Gir x Holandês, sendo as maiores médias de coeficiente de digestibilidade da matéria seca obtidas para os animais do grupo Nelore.

No presente estudo, o efeito do grupo genético sobre a digestibilidade dos nutrientes foi constatado apenas na menor média encontrada para o coeficiente de digestibilidade do EE do grupo F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore, em relação aos grupos Nelore e F<sub>1</sub> Canchim x Nelore (Tabela 11), não sendo observada diferença para os coeficientes de proteína bruta, FDN e carboidratos totais.

Tabela 11 - Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), FDN e carboidratos totais (CHOT), em função dos grupos genéticos

Grupo genético	Coeficiente de digestibilidade (%)				
	MS	EE	PB	FDN	CHOT
Nelore	62,84a	75,40a	57,57a	57,86a	63,88a
F <sub>1</sub> Canchim x Nelore	60,72a	75,18a	54,75a	56,47a	62,36a
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	61,36a	72,94ab	55,54a	57,54a	63,32a
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	61,88a	68,47b	56,56a	57,89a	64,82a

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Estes resultados discordam daqueles obtidos por Oliveira et al. (1991), que relataram efeito do grupo genético sobre a digestibilidade da proteína bruta, encontrando maior média deste coeficiente para os animais Nelore puros, em relação ao grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore, e Fernandes (2001), que não relatou efeito do grupo genético sobre os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, quando avaliou o desempenho produtivo de animais de três grupos genéticos (Nelore, F<sub>1</sub> Holandês x Nelore e F<sub>1</sub> Caracu x Nelore), nas fases de recria e terminação.

### **Conclusões**

Os mestiços Europeu x Zebu apresentaram as maiores médias de ganho de peso diário, associadas aos melhores valores de conversão alimentar, evidenciando a superioridade do desempenho produtivo destes animais em relação aos zebuínos puros. Entre os mestiços, o grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore foi o que apresentou melhor desempenho em todos os períodos do experimento.

A ração com gordura protegida promoveu menor consumo de matéria seca, maior digestibilidade do extrato etéreo e da proteína bruta e maior ganho de peso médio diário, resultando em melhor conversão alimentar e, conseqüentemente, maior eficiência biológica dos animais.

## Literatura Citada

- ALMEIDA, A.J.; MORAIS, M.G.; CORRÊA FILHO, R.A.C. et al. Estudo de ganho de peso de fêmeas da raça Nelore, 1/2 sangue Nelore/Charolês e 1/2 sangue Nelore/Limousin submetidos a confinamento após desmame. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., Maringá, 1994. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.580.
- ALVES, J.B.; STAGLIANO, R.L.; BASTOS, J.F.P. et al. Desempenho de novilhos zebuínos e mestiços em confinamento com diferentes alimentações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PRODUÇÃO ANIMAL – ANUALPEC 2000. FNP-Consultoria. São Paulo: FNP, 2000. 392p.
- ARRUDA, Z.J. **A bovinocultura de corte no Brasil e perspectivas para o setor.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1994. 28p. (Documento, 60)
- BARBER, K.A; WILSON, L.L.; ZIEGLER, J.H. et al. Charolais and Angus steers slaughtered at equal percentages of mature cow weight. I. Effects of slaughter weight and energy density on carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.52, n.2, p.218-231, 1981.
- CASTILO ESTRADA, L.H.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Exigências nutricionais de bovinos não-castrados em confinamento. 1. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.575-583, 1997.
- CEZAR, I.M. Sistemas de produção de novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Programa e palestras...** Campinas: CATI, 1995. p.39-55.
- CHILLIARD, Y.; BOCQUIER, F.; DELAUAUD, C. et al. Leptin in ruminants: Effects of species, breed, adiposity, photoperiod, beta-agonists and nutritional status. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 60., 1998, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1998. p.65-74.
- CHURCH, D.C. **Alimentos y alimentacion del ganado.** Corvallis: Oregon State University, 1984.
- CLINQUART A.; MICOL, D.; BRUNDSEAU, C. et al. Utilisation des matières grasses chez les bovins léngraissement (Utilization of fat concentrates for fattening cattle). **INRA Productions Animales**, v.8, p.29-42, 1995.

- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 384p.
- CORREA, A.N.S. Análise retrospectiva e tendências da pecuária de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, MG, 2000. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.181-206.
- DEMEYER, D.; DOREAU M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, p.593-607. 1999.
- DIKEMAN, M.E. Cattle production systems to meet future consumer demands. **Journal of Animal Science**, v.59, n.6, p.1631-1643, 1984.
- DUTRA, A.R. **Consumo, digestibilidade, desempenho e composição das carcaças de novilhos superprecoces variando a proporção volumoso : concentrado das rações**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 214p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- DUTRA, A.R.; DUTRA, L.G. A pecuária de corte brasileira: passado x atualidade x futuro. In: SIMPÓSIO DE BRASILÂNDIA, 1999, Brasilândia de Minas. **Anais...** Brasilândia de Minas: José Carlos Pereira, 1999. p.99-129.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Conversão alimentar e ganho de peso de animais nelore e F<sub>1</sub> Simental-Nelore e Angus-Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996.
- EUCLIDES FILHO, K. O melhoramento genético de bovinos de corte e suas inter-relações com demandas, cadeia produtiva e sistemas de produção. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2., 1998, Uberaba. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.207-212.
- FERNANDES, H.J. **Desempenho produtivo, digestibilidade e composição corporal de três grupos genéticos na recria e terminação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 72p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- FONTES, C A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.419-455.

- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals.** Wallingford: CAB International, 1995. 532p.
- GALVÃO, J.G.C. **Estudo da eficiência nutritiva, características e composição física da carcaça de bovinos de três grupos raciais, abatidos em três estágios de maturidade.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- GONÇALVES, L.C. **Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características de carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1988. 238p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.W. Crossbreeding in beef cattle, evaluation of systems. **Journal of Animal Science**, v. 48, p.319, 1980.
- GRUMMER, R.R. Ruminal inertness vs. digestibility of fat supplements: can there be harmony? In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 57., 1995, thaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1995. p.13-24.
- HUNTER, R.A.; SIEBERT, B.D. Digestion of mature Pangola grass (*Digitaria decumbens*) by *Bos taurus* e *Bos Indicus* cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.37, n.6, p.665-671, 1986.
- JENKINS, T.C., PALMIQUIST, D.L. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.5, p.978, 1984.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-63, 1993.
- JORGE, A.M. **Ganho de peso, consumo e conversão alimentar, composição corporal e características de carcaça de bovinos e bubalinos.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- JORGE, A.M. **Desempenho produtivo, características e composição corporal e da carcaça de zebuínos de quatro raças, abatidos em diferentes estágios de maturidade.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- KLUSMEYER, T.H.; CLARK, J.H. Effects of dietary fat and protein of fatty acid flow to the duodenum and in milk produced by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.9, p.3055-67, 1991.
- KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. **Journal of Animal Science**, v.50, n.6, p.1213-1220, 1980.

- LAZZARINI, S.G.; MACHADO FILHO, C.A.P.; LAZZARINI NETO, S. Sistema agroindustrial da carne bovina no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA RURAL, 33., 1995, Curitiba. **Anais ...** Brasília: SOBER, 1995. p.84-97.
- LORENZONI, W.R.; CAMPOS, J.; GARCIA, J.A. et al. Ganho de peso, eficiência alimentar e qualidade de carcaça de novilhos búfalos, nelores, holandeses, e mestiços Holandês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.6, p.486-497, 1986.
- MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactating cows: from theory to application using neutral detergent fiber. **Proceedings...** Georgia Nutr. Conf. 1985. p.1-18.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., Lavras, 1992. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 242p.
- OLIVEIRA, R.F.M.; FONTES, C. A.A.; COELHO DA SILVA J.F. et al. Consumo e digestibilidade de dietas com duas proporções de concentrados fornecidos a bovinos de três grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.513- 521, 1991.
- OLIVEIRA, M.A.T.; FONTES, C.A.A; LANA, R.P. et al. Consumo alimentar e digestibilidade de rações com dois níveis de concentrado em bovinos de cinco grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.4, p.667-677, 1994.
- OLIVEIRA, S.R.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Desempenho de novilhos Nelore, não castrados, recebendo rações com vários níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.
- PALMIQUIST, D.L.; CONRAD, H.R. High fat rations or dairy cows. Effects of feed intake, milk and fat production, and plasma metabolites. **Journal of Dairy Science**, v.61, n.2, p.890-902, 1978.
- PRADO, C.S.; PÁDU, J.T.; CORRÊA, M.P.C. et al. Avaliação de rendimento e características de carcaça, em bovinos de corte de diferentes grupos genéticos, castrados e inteiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE CARNES, 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: ITAL, 2001. p.88-89.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSELER, A.M. (Eds.). **Produção de bovinos de corte.** Porto Alegre: EDIPUCRS. 1.ed. 1999. p.141-167.



- RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FATURI, C. et al. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1036-1043, 2000.
- ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GLICHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.J. (Eds.) **Herbage nutrients in the subtropics and tropics**. South Africa: 1984. p.525-548.
- RODRIGUEZ, L.R.R.; FONTES, A.A.; JORGE, A.M. 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. 586-581, 1996.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 165p.
- SILVEIRA, A C. Sistema de produção de novilhos precoces. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE NOVILHOS PRECOCES. **Programas e Palestras...** Campinas: CATI, 1995. 56p.
- SILVEIRA, A.C.; BARCELLOS, R.; ARRIGONI, M.B. et al. Produção de novilho superprecoce: custos e benefícios. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, 2000. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2000.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG, 1999 ( Versão 8.X).
- VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. et al. Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovídeos alimentados com duas proporções de volumoso: concentrado (60:40 e 40:60%). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.14, n.5, p.587-598, 1985.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Constock Publishing Associates, 1994. 476p.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.409-416, 2001.
- WU, Z.; PALMIQUIST, D.L. Synthesis and biohydrogenation of fatty acids by ruminal microorganisms in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.9, p.3035-3046, 1991.

## **Características da Carcaça de Bovinos de Quatro Grupos Genéticos Submetidos a Dietas com e sem Adição de Gordura Protegida**

**Resumo** - Com o objetivo de avaliar o rendimento e as características de carcaça de quatro grupos genéticos de bovinos, foram abatidos, nas instalações do frigorífico MINERVA, município de Barretos (SP), 32 animais machos inteiros, dos grupos: Nelore (N), F<sub>1</sub> Canchim x Nelore (CN), F<sub>1</sub> Limousin x Nelore (LN) e F<sub>1</sub> Aberdeen – Angus x Nelore (AN), com idade aproximada de 19 meses e peso vivo médio de 558 kg, terminados em regime de confinamento, onde foram submetidos a dietas com e sem adição de gordura protegida, durante um período de 166 dias. As variáveis avaliadas foram: peso vivo ao abate (PVA), rendimento de carcaça (RC), cortes primários (dianteiro, traseiro e ponta de agulha) e cortes comerciais do traseiro especial, pH da carcaça, composição centesimal do músculo, tecido adiposo e osso da carcaça, área de olho de lombo (AOL) e espessura da gordura de cobertura (EGC), tomada à altura da 12<sup>a</sup> costela, e composição química da seção HH. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, seguindo esquema fatorial 2 x 4 (dieta e grupo genético), e os dados foram analisados no programa SAEG (UFV, 1999). Não foi verificado efeito do grupo genético e/ou da dieta sobre o peso vivo ao abate, bem como sobre o rendimento e pH da carcaça. Observou-se efeito do grupo genético sobre o rendimento de cortes primários, tendo o grupo AN apresentado as maiores médias de rendimento do dianteiro (41,65%) e ponta de agulha (13,90%) e o grupo LN, o maior rendimento de traseiro (47,40%) e do corte “músculo”. A AOL sofreu efeito da dieta, tendo sido observadas médias equivalentes a 81,31 cm<sup>2</sup> vs. 88,50cm<sup>2</sup>, nas dietas sem e com gordura protegida, respectivamente. A composição física da carcaça foi influenciada pelo grupo genético, tendo o grupo LN apresentado a maior porcentagem de músculo (63,62%) e menor porcentagem de tecido adiposo (21,65%), diferindo dos demais grupos, enquanto o grupo Nelore apresentou a maior porcentagem de tecido adiposo (28,28%) e menor porcentagem de músculo (56,76%), não diferindo do grupo AN. A composição química da seção HH sofreu efeito do grupo genético, tendo sido observados os maiores teores de proteína

bruta nos grupos LN (27,24%) e CN (26,10%) e de extrato etéreo no grupo Nelore (68,35%), que não diferiu do grupo AN (68,02%). Os menores teores de Ca, P e Mg (2,62; 1,32; e 0,081%) foram observados no grupo Nelore, diferindo significativamente das médias observadas para o grupo CN (4,10; 1,92; e 0,113%).

Palavras-chave: características de carcaça, gordura protegida, mestiços Europeu x Zebu

## **Carcass Characteristics of Bovines from Four Genetic Groups Fed Diets with and without Protected Fat**

**Abstract** - The objective of this experiment was to evaluate the yield and carcass characteristics of steers from the following four genetic group: Nellore (N), F1 Canchim x Nellore (CN), F1 Limousin x Nellore (LN) and F1 Aberdeen-Angus x Nellore (NA). For this purpose, 32 steers, with an initial age of 19 months and initial live weight of 558 kg and raised in confinement and fed diet with and without protected fat for 166 days, were slaughtered in the MINERVA frigorific complex, located at the county of Barretos (São Paulo state – Brazil). The variables evaluates were: live weight at slaughter (PVA), carcass yield (RC), prime cuts (hindquarter, forequarter and spare ribs) and commercial cuts of special forequarter, carcass pH, centesimal composition of the muscle, fat tissue and carcass bones, loin eye area (AOL) and thickness of the fat cover (EGC), measured at the 12<sup>th</sup> rib level, and the chemical composition of the HH section. A completely randomized design, with four replicates, following a factorial scheme of 2 x 4 (diet and genetic group), was used and data were analyzed by the SAEG (UFV, 1999) program. The genetic group and, or, the diet did not affect the live weight at slaughter, carcass yield or pH. The effect of genetic group was observed on the prime cuts yield and the group NA presented the greatest yield means of the hindquarter (41.65%) and spare ribs (13.90%) and the group LN presented a greater yield of forequarter (47.40%) and of muscle cut. The AOL was affected by the diet, showing means of 81.31 cm<sup>2</sup> vs. 88.50 cm<sup>2</sup> in the diets without and with protected fat, respectively. The physical composition of the carcass was affected by the genetic group, and the group LN showed the greatest percentage of muscle (63.62%) and the lowest percentage of fat tissue (21.65%), which did not differ form the other groups, while the group Nellore showed the greatest percentage of fat tissue (28.28%) and the lowest percentage of muscle (56.76%), which did not differ from the group AN. The chemical composition of the HH section was affected by the genetic group, and the greatest contents of crude protein were observed in the groups LN (27.24%) and CN (26.10%), and the ether extract in the group Nellore (68.35%), that did not differ

form the AN (68.02%). The lowest contents of Ca, P and Mg (2.62; 1.32 and 0.081%) were observed in the group Nellore, which differed significantly from the means observed for the group CN (4.10; 1.92; 0.113%).

Key Words: carcass characteristics, protected fat, European x Zebu crossbred

## Introdução

O Brasil representa um dos maiores efetivos bovinos do globo, constituído por aproximadamente 160 milhões de cabeças (Esteves, 1998), das quais 74,5% são animais de corte e 4%, de aptidão mista (Correa, 2000). Entretanto, apesar do considerável incremento dos índices de produtividade e do expressivo aumento das exportações observados no setor da pecuária de corte nos últimos anos, a demanda interna de carne e seus derivados ainda não é adequadamente atendida, bem como o volume das exportações brasileiras destes produtos continua aquém do potencial que pode ser atingido.

As principais causas relacionadas à falta de competitividade da carne bovina brasileira no mercado externo são basicamente: a baixa produtividade do rebanho nacional, a falta de incentivo aos produtores na forma de remuneração diferenciada, de acordo com a qualidade do produto comercializado, a má qualidade sanitária da carne, devido à alta incidência de zoonoses, e as dificuldades encontradas para se implantar um programa de rastreabilidade, atualmente exigido por muitos mercados importadores (Corrêa, 2000).

Segundo Fontes (1995), a produtividade da pecuária de corte nacional poderia ser incrementada tanto por intermédio de mudanças na constituição genética do rebanho, como por melhoria do nível nutricional dos animais. Euclides Filho et al. (1997) acrescentam que, associado a esse incremento, a elaboração de um sistema de tipificação e classificação de carcaças, que valorizasse o melhor acabamento e qualidade geral das mesmas, servindo de base na padronização da remuneração dos produtos cárneos brasileiros, também funcionaria como um estímulo aos produtores na busca da intensificação dos sistemas de produção.

No Brasil, tradicionalmente, o animal para o abate é valorizado somente por seu peso vivo ou de carcaça (Dutra, 2000), ao contrário dos sistemas mais desenvolvidos de valorização pelo mercado, onde as carcaças são individualmente diferenciadas em relação a perdas com tecido adiposo, cortes comerciais e atributos de qualidade, como gordura intramuscular e maciez (Wilson, 1996).

Apenas as mudanças estruturais na pecuária de corte, baseadas na concepção de produção que começa a se estabelecer no setor agroindustrial do Brasil, onde a qualidade, o rendimento e a composição da carcaça são indispensáveis, seriam capazes de fornecer condições para que a carne bovina brasileira se tornasse competitiva em um mercado internacional crescente e cada vez mais exigente (Corrêa, 2000). Estas mudanças incluem a adoção de sistemas de cruzamento bem orientados que possibilitem, simultaneamente, otimizar os efeitos não aditivos (heterose) e os efeitos aditivos dos genes sobre as características de carcaça, com a escolha de raças que se complementem.

Cruzamentos entre raças zebuínas e européias têm proporcionado à pecuária de corte nacional os benefícios do chamado vigor híbrido, incrementando a produtividade do rebanho, promovendo o aumento do rendimento de carcaça, a produção de animais com crescimento rápido e eficiente, com boa cobertura muscular, e carcaças de melhor qualidade (Arruda, 1994). Entre as características qualitativas da carcaça que sofrem efeito da heterose nos cruzamentos entre *Bos taurus* e *Bos indicus*, a que mais se destaca é o marmoreio da carne (Slanger et al., 1995; Marshall et al., 1987; Vaz & Restle, 2001).

Resultados satisfatórios para estes cruzamentos foram apresentados por Alves et al. (1998), que observaram maiores rendimentos de carcaça dos mestiços em relação a animais zebuínos puros, e por Prado et al. (2001), que relataram maior rendimento de carcaça para animais F<sub>1</sub> Nelore x Limousin, comparados a animais Nelore puros.

Ainda que os resultados obtidos para os cruzamentos entre animais zebu com animais taurinos sejam, em grande parte, positivos, Galvão (1991) ressalta a necessidade de se estudar o potencial produtivo dos diferentes mestiços, com avaliação da composição corporal, e as exigências nutricionais de cada grupo genético, antes de serem formuladas as recomendações técnicas para a utilização dos mesmos. Estes estudos, segundo Bulle et al. (2002), podem ser úteis na elaboração de modelos que auxiliem os produtores a conduzir, com sucesso, programas nutricionais que contribuam para o incremento da produtividade do rebanho nacional.

Entre os aspectos a serem considerados quando se busca conhecer o potencial produtivo dos animais mestiços, destaca-se a avaliação da carcaça, já que esta se constitui no principal produto da exploração de bovinos de corte, devendo, então, ser estudada em todas as suas características, para que se obtenham informações complementares à avaliação do desempenho animal (Oliveira, 1999).

O estudo da carcaça visa primariamente a avaliação dos parâmetros diretamente relacionados aos aspectos qualitativos e quantitativos de sua porção comestível (Galvão et al., 1991), sendo que as características que influenciam ou determinam a qualidade e os rendimentos são de extrema importância para pecuaristas e indústrias de carne, e, por esta razão, têm sido exaustivamente estudados (Luchiarri Filho & Allen, 1982).

Felício (1998) relata que os fatores que influenciam a qualidade da carcaça, mais especificamente, da porção comestível da mesma, estão relacionados à genética, ao sexo e à idade dos animais, bem como aos processos *ante mortem* (manejo, alimentação e transportes dos animais) e *post mortem* (resfriamento e maturação).

Durante o resfriamento da carcaça, ocorre na carne (músculo) uma série de alterações bioquímicas, dentre elas a glicólise anaeróbia por ação enzimática, que se processa até que o pH atinja valores que tornem estas enzimas inativas (pH final). O valor do pH final do músculo e a velocidade com que ele é atingido dependem de diversos fatores, incluindo a temperatura externa. Por sua vez, o pH final tem influência sobre a capacidade de retenção de água, suculência, maciez e “saboroma” da carne, podendo, então, ser usado como indicador destas características qualitativas, com a vantagem de ser facilmente medido (Norman, 1978).

Entre as características quantitativas usadas na avaliação da carcaça, destacam-se os rendimentos de cortes primários e secundários (cortes comerciais), que servem para estimar a porção comestível da mesma e são úteis na comparação entre características de grupos genéticos.



No Brasil, a carcaça é dividida nos seguintes cortes primários: dianteiro, com cinco costelas, compreendendo o acém e a paleta completos, ponta de agulha e traseiro especial, que envolve o coxão e a alcatra completos (Fernandes, 2001). Segundo Peron (1991), certos cuidados devem ser tomados quando se comparam os rendimentos destes cortes em diferentes animais, pois a divisão de certos cortes é feita de forma subjetiva, podendo, algumas vezes, levar a resultados distorcidos, como é o caso dos limites dos cortes ponta de agulha e do traseiro especial, que podem variar em função do tamanho do animal, e, caso seus ajustes sejam inadequados, o cálculo dos rendimentos será comprometido.

Em condições normais e independentemente da raça, o animal tende a apresentar equilíbrio entre os quartos traseiro e dianteiro (Berg & Butterfield, 1979). Entretanto, é economicamente desejável maior rendimento do traseiro, uma vez que nele se encontram as partes nobres da carcaça, que alcançam maior valor comercial (Ribeiro et al., 2001).

Muitos trabalhos avaliando carcaças de *Bos taurus* e *Bos indicus* têm concluído, de maneira geral, que os taurinos apresentam maior rendimento de cortes primários da carcaça, quando comparados aos zebuínos (May et al., 1992), o que sugere a investigação dos efeitos da heterose sobre esta característica nos cruzamentos entre estes grupos.

O conhecimento da composição física da carcaça dos bovinos, expressa, normalmente, em termos de porcentagem de músculo, tecido adiposo e ossos, também é de grande interesse na comparação entre grupos genéticos, avaliação da eficiência de rações e determinação do nível nutricional dos animais (Ribeiro et al., 2001).

Robelin & Geay (1984) afirmam, com base em dados compilados de diversos autores, que, entre os componentes físicos da carcaça, aquele que é mais susceptível a variações da proporção entre as diferentes raças seria a gordura (principalmente subcutânea e intramuscular), seguida do componente músculo, enquanto os ossos apresentam variação bem mais discreta.

Como a determinação da composição física da carcaça feita por método direto é extremamente trabalhosa e praticamente inviável, torna-se necessário o

estudo de medidas do corpo do animal que sejam facilmente obtidas e estejam correlacionadas à composição física da carcaça, podendo, portanto, ser usadas para estimá-la. O conhecimento destes estimadores possibilitaria a criação de um sistema de avaliação padronizado das carcaças, o qual já é adotado em vários países (Jardim et al., 1991).

Entre as medidas estudadas, para estimar o rendimento de cortes comerciais, bem como as proporções de músculo e tecido adiposo na carcaça, têm sido amplamente utilizadas a área transversal do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo – AOL) e a espessura de gordura subcutânea, ambas mensuradas na carcaça resfriada, na altura da 12ª costela (Jorge et al., 1997).

Koch et al. (1976) relataram alta correlação positiva (0,93) entre a área de olho de lombo e o rendimento de cortes da carcaça em bovinos de diferentes grupos genéticos (definidos e mestiços). Segundo esses autores, a análise da regressão destes parâmetros estimou, em média, 2 kg de rendimento de cortes para cada cm<sup>2</sup> de AOL. Entretanto, Peron et al. (1995) verificaram que a área de olho de lombo, tomada isoladamente, apresenta baixa correlação com a proporção de músculo na carcaça, confirmando o que já havia sido dito por Berg & Butterfield (1976).

Euclides Filho et al. (2001), avaliando características de carcaça de grupos de animais de diferentes maturidades (precoce e tardia), não encontraram efeito do grupo genético sobre a área de olho de lombo, mas verificaram menor média de espessura da gordura subcutânea para os animais do grupo de maturidade tardia.

Os componentes químicos do corpo do bovino (água, proteína, gordura e minerais) variam durante o crescimento de forma paralela à composição física (tecido muscular, adiposo e ósseo), sendo ambos influenciados por diversos fatores, como idade, peso, raça, sexo e nível nutricional dos animais (Véras, 2000).

Animais jovens possuem maiores proporções de proteína e água no corpo. À medida que o peso corporal se eleva, a concentração de gordura aumenta em detrimento às de proteína e água (Berg & Butterfield, 1976). Da mesma forma, a deposição dos tecidos ósseo, muscular e adiposo na carcaça ocorre a diferentes taxas de crescimento, de acordo com a idade e o peso do animal, sendo estes

tecidos considerados de desenvolvimento precoce, intermediário e tardio, respectivamente.

A maturidade do animal é considerada como o momento em que a massa muscular atinge o ponto máximo ou, ainda, o peso acima do qual o ganho é somente de gordura (Owens et al., 1993). Animais precoces, como por exemplo os da raça Angus, atingem o peso maduro em menos tempo que animais tardios, como, por exemplo, os da raça Chianina (Leme et al., 2000).

Segundo Robelin & Geay (1984), a variação da composição química corporal, entre as diferentes raças de bovinos, envolve principalmente o teor de lipídios com base no peso do corpo vazio, sendo observados maiores teores nos animais de maturidade mais precoce, a um mesmo peso vivo. Já o conteúdo corporal de proteína da matéria seca desengordurada não varia de acordo com a raça, e o teor de umidade da carcaça desengordurada é similar entre animais de maturidade precoce e tardia com mesmo peso.

Galvão et al. (1991) relataram que animais Nelore puros apresentaram deposição de gordura mais precocemente e menor desenvolvimento muscular que animais F<sub>1</sub> Nelore x Marchigiana e F<sub>1</sub> Nelore x Limousin, submetidos à mesma dieta, e comentaram que estes resultados, associados ao fato de os animais Nelore terem sido abatidos com peso inferior aos mestiços, poderiam indicar maturidade fisiológica mais precoce do grupo Nelore em relação aos mestiços.

Segundo Robelin & Geay (1984), a raça parece ter mais influência sobre a composição corporal que o nível nutricional dos animais. De maneira geral, o nível nutricional não altera a proporção de água, proteína e minerais da carcaça desengordurada. Entretanto, a densidade energética da dieta pode direcionar a partição de energia para a síntese de proteína ou deposição de gordura, modificando a composição do ganho (Owens et al., 1995). Segundo Signoretti (1998), o desafio maior é identificar a extensão com que é possível manipular a deposição destes componentes por via nutricional ou genética.

A redução na ingestão de energia parece ter efeito mais depressor na retenção de proteína que na deposição de lipídios em animais de maturidade tardia, com elevado potencial para crescimento, ao passo que em animais

precoces, com alta propensão para engorda, este efeito é mais acentuado na retenção de lipídios (Geay, 1984).

Por sua vez, o aumento do consumo de energia geralmente leva ao incremento na deposição de gordura no corpo do animal, com concomitante decréscimo na deposição de proteína (Robelin & Geay, 1984). À medida em que a ingestão de energia aumenta acima da manutenção, a taxa de síntese de proteína passa a ser o primeiro limitante (Garrett, 1987) e o excedente de energia é depositado na forma de gordura (Garrett, 1987; Robelin & Geay, 1984). Contudo, a extensão em que a composição do corpo é modificada pelo nível nutricional também é influenciada pela maturidade do animal (Véras, 2000).

Segundo Cole et al. (1962), quando se comparam características de carcaça de animais precoces e tardios a um mesmo peso vivo, pode ser observado nos primeiros um acúmulo de gordura subcutânea bem mais acentuado, enquanto os últimos apresentarão menor quantidade absoluta de gordura subcutânea e baixa variabilidade em sua espessura.

Euclides Filho et al. (2001), avaliando o efeito de dois grupos genéticos de diferentes maturidades – F<sub>1</sub> Angus x Nelore (precoce) e F<sub>1</sub> Simental x Nelore (tardia) – sobre as características de carcaça, observaram que o grupo considerado de maturidade tardia necessitou de maior número de dias de confinamento para atingir o grau de acabamento de carcaça (5 mm de espessura da camada de gordura de cobertura), alcançado pelos animais considerados precoces.

As diferenças na composição do ganho de peso são responsáveis pela maior exigência de energia para ganho nos animais em estágio mais adiantado de maturidade fisiológica, daí a maior exigência de animais precoces em relação aos tardios, com mesmo peso vivo (Lana, 1991).

Animais melhorados têm elevadas exigências nutricionais, em razão da alta deposição de músculos e do crescimento dos ossos (Lanna, 1997) e, por isso, necessitam de dietas com elevada densidade energética, para que alcançassem o peso e a carcaça ideal, bem como a quantidade mínima de gordura de cobertura, no menor tempo possível (Restle, 1997). Segundo Bulle et al. (2002), estas dietas apresentam a vantagem de reduzir o tempo de terminação para o abate de animais

de elevado padrão genético, devido, principalmente, à maior eficiência alimentar e ao elevado ganho de peso por elas promovidos.

Muitos autores têm observado efeitos de dietas com alta densidade energética sobre o rendimento e as características de carcaça de diferentes grupos genéticos de bovinos. Euclides Filho et al. (1997) relataram que dietas ricas em energia resultaram em maior peso de carcaça fria e maior espessura de gordura de cobertura em animais mestiços de Nelore com Charolês, Fleckvieh e Chianina.

O aumento da densidade energética da ração, obtido por intermédio de suplementação com gordura, mantendo-se adequada relação volumoso:concentrado, é uma estratégia nutricional que pode ser utilizada na engorda de bovinos, de elevado padrão genético, em confinamento (Church, 1984), com a vantagem de não apresentar os inconvenientes distúrbios metabólicos digestivos, causados por dietas de alta densidade energética à base de grãos, ricas em carboidratos prontamente fermentescíveis.

O efeito da adição de gordura à dieta sobre as características de carcaça também tem sido estudado por alguns autores. Clinquart et al. (1995) afirmaram que, em geral, esta adição em dietas de terminação pode resultar em aumento de 5-15% no conteúdo de gordura da carcaça. Entretanto, as evidências de que a adição de gordura (principalmente a insaturada) possa ter efeito negativo sobre a fermentação ruminal, interferindo negativamente sobre a digestibilidade da fibra (Demeyer & Doreau, 1999), parecem limitar a aplicação desta prática.

Ainda assim, observa-se um interesse crescente pela utilização de suplementação lipídica como fonte de energia nas rações de ruminantes, que tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas com ampla variedade de fontes de gordura, buscando, principalmente, conhecer os seus efeitos sobre a fermentação ruminal (Jenkins, 1993) e a redução dos teores de gordura saturada na carne e no leite (Maloney, 2001). Estas pesquisas têm apontando os ácidos graxos complexados com cálcio, também chamados de gordura protegida, como a fonte lipídica, que tem apresentado os melhores resultados quanto a estes aspectos e, por isso, tem sido bastante recomendada (Jenkins, 1993).

Entretanto, ainda que o uso de gordura protegida esteja sendo indicado atualmente como uma alternativa potencialmente viável para a engorda de bovinos de elevado padrão genético em confinamento, continuam sendo escassos os trabalhos científicos que avaliam os efeitos desta prática sobre o rendimento e as características de carcaça.

Objetivou-se com o presente estudo a avaliação do rendimento e das características de carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos (Nelore, F<sub>1</sub> x Canchim x Nelore, F<sub>1</sub> Limousin x Nelore e F<sub>1</sub> Aberdeen-Angus x Nelore) submetidos a dietas com e sem adição de gordura vegetal complexada com sais de cálcio.

### **Materiais e Métodos**

O experimento foi conduzido no Instituto MELON de Estudos e Pesquisas, sediado à Fazenda Barreiro, município de Silvânia (GO), e o abate dos animais ocorreu nas instalações do frigorífico MINERVA, localizado no município de Barretos (SP).

Foram utilizados 32 bovinos machos inteiros, de quatro grupos genéticos, a saber: Nelore (N), F<sub>1</sub> Canchim x Nelore (CN), F<sub>1</sub> Limousin x Nelore (NL) e F<sub>1</sub> Aberdeen-Angus x Nelore (NA), previamente marcados, vermifugados e suplementados com vitaminas A, D e E (via intramuscular), com idade inicial de 14 meses e peso vivo inicial médio de 358 kg, respectivamente (Artigo 1).

Os tratamentos experimentais consistiram dos quatro grupos genéticos supracitados, submetidos a duas dietas isocalóricas (sem e com adição de gordura protegida), durante um período experimental de 166 dias, compreendido entre o início do confinamento e o dia do abate.

Ambas as dietas tiveram densidade energética calculada com base no NRC (1996), visando atender as exigências nutricionais dos animais para um ganho de peso estimado em 1,5 kg/dia e relação volumoso:concentrado equivalente a 40:60, sendo fornecidas na forma de mistura completa, com o sal mineral disponibilizado, indistintamente, a todos os animais, em cocho separado.

As proporções dos respectivos ingredientes das dietas, bem como a composição bromatológica dos alimentos e das dietas usada no experimento, encontram-se descritas nas Tabelas 1, 2 e 3 (Artigo 1).

O abate dos os animais foi feito 166 dias após o início do experimento, nas instalações do frigorífico MINERVA, localizado na cidade de Barretos (SP), sendo precedido de período de jejum de 24 horas, seguindo o fluxo operacional próprio do frigorífico. Após o abate, foram pesadas as duas meia-carcaças de cada animal, para o cálculo do rendimento, obtido pela razão entre o peso da carcaça total e o peso vivo ao abate. As carcaças foram, então, armazenadas em câmara fria a -5°C, durante um período de 24 horas e, após este resfriamento, procederam-se às medições de pH e temperatura, com medidor eletrônico<sup>2</sup>, nas regiões do contra-filé e coxão mole.

Cada meia-carcaça direita foi inicialmente dividida em cortes primários: dianteiro, ponta de agulha e traseiro especial (Figura 1); em seguida, foram obtidos os cortes comerciais (padrão brasileiro) resultantes da desossa do traseiro, sendo eles: alcatra, coxão-duro, coxão-mole, contra-filé, filé-mignon, lagarto, capa e aba de contra-filé, músculo e patinho (Figura 2). Tanto os cortes primários como os cortes comerciais tiveram seus rendimentos expressos em porcentagem da meia-carcaça.

---

<sup>2</sup> Medidor de pH e temperatura da marca comercial METTLER TOLEDO.

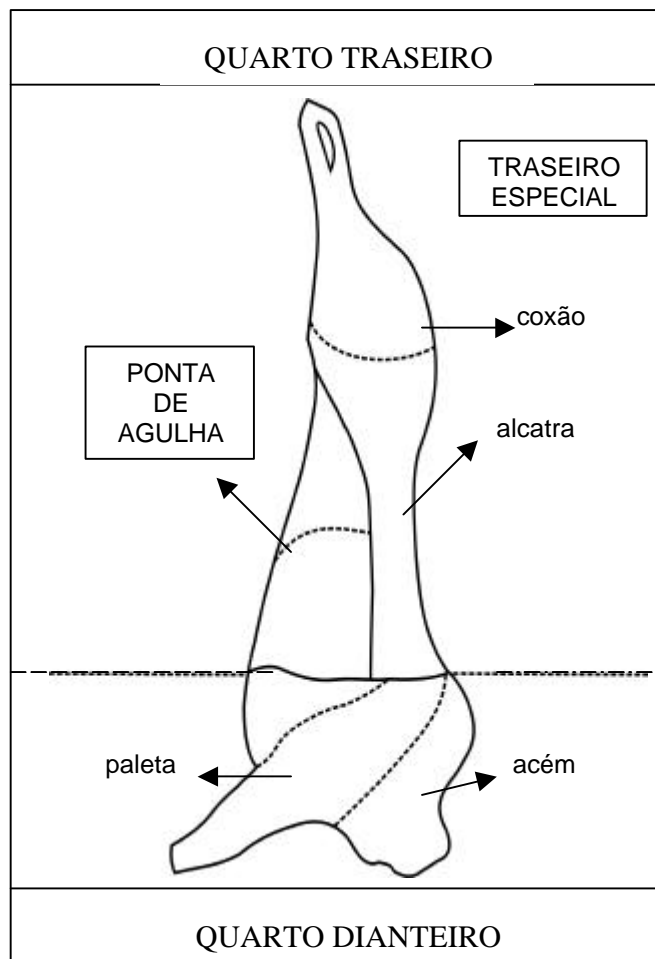


Figura 1 - Divisão da carcaça em quartos e em cortes primários.



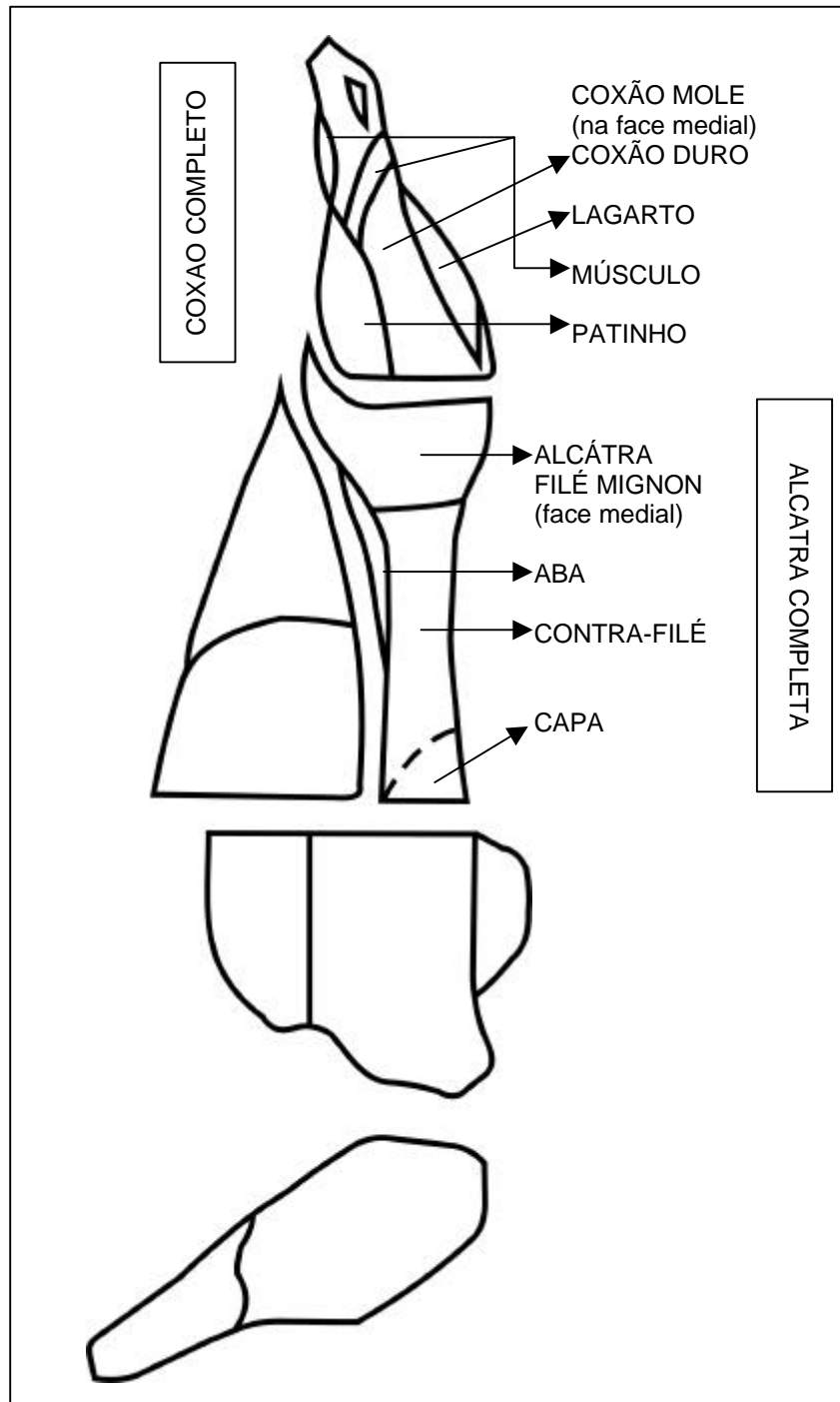


Figura 2 - Localização dos cortes secundários do traseiro especial (cortes comerciais segundo padrão brasileiro).

Das meias-carcaças esquerdas, foram coletadas amostras correspondendo à seção da 9<sup>a</sup> à 11<sup>a</sup> costela (seção HH), segundo metodologia descrita por Hankins & Howe (1946), e, à altura da 12<sup>a</sup> segunda costela, foram medidas a espessura da gordura de cobertura (utilizando-se um paquímetro) e a área de olho do músculo *Longíssimus dorsi* (área de olho de lombo), usando a metodologia do quadrante de pontos descrita pelo “USDA yield grade” (1989), citada por Burson (1997).

Todas as seções HH foram dissecadas, para posterior predição das proporções de músculo, tecido adiposo e ossos na carcaça, segundo equações preconizadas por Hankins & Howe (1946):

$$\text{Proporção de músculo: } Y = 16,08 + 0,80 X$$

$$\text{Proporção de tecido adiposo: } Y = 3,54 + 0,80 X$$

$$\text{Proporção de ossos: } Y = 5,52 + 0,57 X$$

em que:

X = porcentagem do componente na seção HH.

Após a dissecação, foram coletadas amostras compostas (osso, músculo e gordura), representativas de cada seção HH (pesando 500 g e guardando a mesma proporção de componentes das respectivas seções), para determinação dos teores de matéria seca gordurosa e matéria seca pré-desengordurada, conforme descrito por Kock & Preston (1979).

As amostras compostas (secas e desengorduradas) de cada uma das seções HH foram, então, trituradas em moinho de bola e armazenadas em frascos de vidro com tampa, para posteriores análises de proteína bruta, usando o método semi-micro Kjeldhal (AOAC, 1984); extrato etéreo, usando extrator “Goldfish”; e cinzas, em mufla elétrica a 600°C, conforme metodologia descrita por Silva (1998).

As determinações dos teores de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na) das amostras compostas das seções HH foram feitas usando soluções minerais preparadas por via úmida, e devidamente diluídas,

segundo metodologia apresentada por Silva (1998), sendo o teor de fósforo determinado por colorimetria; os teores de cálcio e magnésio em espectrofotômetro de absorção atômica; e os teores de sódio e potássio em espectrofotômetro de chama.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, seguindo um esquema fatorial 2X4 (duas dietas e quatro grupos genéticos).

As variáveis avaliadas foram analisadas segundo o modelo matemático:

$$Y_{jik} = m + D_i + G_j + DG_{ij} + e_{jik}$$

em que

$Y_{jik}$  = observação relativa à ao k-ésimo animal, do j-ésimo grupo genético, recebendo a i-ésima dieta

$m$  = constante inerente ao modelo

$D_i$  = efeito da i-ésima dieta,  $i$  = sem e com gordura protegida

$G_j$  = efeito do j-ésimo grupo genético,  $j$  = N, CN, LN, e AN

$DG_{ij}$  = efeito da interação da i-ésima dieta com o j-ésimo grupo genético

$e_{jik}$  = erro aleatório, associado a cada observação, suposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância  $s^2$

Os dados obtidos foram submetidos a análises da variância e as médias, comparadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de significância, utilizando o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 1999).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 12, é apresentado o resumo das análises das variâncias do peso vivo ao abate (PVA), peso de carcaça total quente (CTQ), rendimento de carcaça (RC) e peso da carcaça direita quente (CDQ) e carcaça direita fria (CDF).

Nas Tabelas 13 e 14, encontram-se as médias do peso vivo ao abate (PVA), peso de carcaça total quente (CTQ), rendimento de carcaça (RC), peso da

carcaça direita quente (CDQ), peso da carcaça direita fria (CDF) e perdas por resfriamento (PR), em função dos grupos genéticos e das dietas, respectivamente.

Tabela 12 - Resumo das análises das variâncias do peso vivo ao abate (PVA), peso de carcaça total quente (CTQ), rendimento de carcaça (RC) e peso da carcaça direita quente (CDQ) e carcaça direita fria (CDF)

FV	GL	Quadrado médio				
		PVA	CTQ	RC	CDQ	CDF
Dieta	1	2831,28	790,03	0,10	166,53	164,26
Grupo genético	3	5048,45	1788,55	0,79	413,88	411,40
Dieta x G. genético	3	251,78	61,09	0,28	12,28	10,90
Resíduo	24	2351,86	827,20	1,55	221,44	219,09
CV(%)		8,69	9,21	2,23	9,51	9,49

Como pode ser observado na Tabela 12, não houve efeito significativo da interação Dieta x Grupo genético, tampouco efeitos isolados destes parâmetros sobre qualquer uma das variáveis avaliadas. Estes resultados discordam de Vaz & Restle (2001), que, comparando animais puros Nelore, Charolês e seus mestiços F<sub>1</sub> (cruzamentos recíprocos), observaram influência do grupo racial sobre o peso vivo ao abate (PVA) e o peso de carcaça fria (PCF), com maiores médias para os animais mestiços e níveis de heterose<sup>3</sup> de 10,7 e 11,6% para estes parâmetros, respectivamente.

A ausência de efeito significativo do grupo genético sobre o rendimento de carcaça já foi relatada por Euclides Filho et al. (1997), em estudo conduzido com animais Nelore e seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, e por Dutra (2000), quando avaliou animais Nelore e seus mestiços com Aberdeen-Angus, Pardo-Suíço e Simental, submetidos a dietas com diferentes níveis de concentrado.

Apesar de Vaz & Restle (2001) terem relatado efeito do grupo genético sobre o rendimento de carcaça, com maiores médias dos taurinos em relação aos

<sup>3</sup> Heterose (%) = (média dos cruzados/média dos puros-1) x 100.

zebuínos, assim como ocorreu no presente estudo, os referidos autores não observaram diferença significativa entre o rendimento de carcaça dos animais puros e cruzados, tendo sido encontrado valor de heterose equivalente a 0,7% para este parâmetro.

Por sua vez, os resultados apresentados nesta pesquisa discordam de Galvão et al. (1991) e Prado et al. (2001), que observaram maiores rendimentos de carcaça para animais F<sub>1</sub> Nelore x Limousin em relação a animais Nelore puros, e Alves et al. (1998), que também encontraram maiores rendimentos dos bovinos mestiços Europeu x Zebu, em relação a animais zebuínos puros.

Segundo Euclides Filho et al. (1997), as diferenças em rendimento de carcaça entre grupos genéticos, geralmente, são evidenciadas, quando a data do abate é determinada de acordo com o grau de acabamento da carcaça. Assim, os grupos mais tardios apresentam carcaças terminadas em maior peso e, conseqüentemente, maior rendimento.

Pode-se afirmar que as perdas por resfriamento da carcaça (Tabelas 13 e 14) foram mínimas (0,27%) e não sofreram efeito da dieta e/ou do grupo genético, concordando com as observações de Koch et al. (1976), que também não relataram efeito do grupo genético sobre estas perdas.

Tabela 13 - Médias do peso vivo ao abate (PVA), peso de carcaça total quente (CTQ), rendimento de carcaça (RC), peso da carcaça direita quente (CDQ), peso da carcaça direita fria (CDF) e perdas por resfriamento (PR), em função dos grupos genéticos

Grupo genético	Parâmetro					
	PVA (kg)	CTQ (kg)	RC (%)	CDQ (kg)	CDF (kg)	PR (%)
Nelore	530,75	296,94	55,96	149,69	149,44	0,27
F <sub>1</sub> Canchim x Nelore	554,00	307,75	55,52	153,81	153,31	0,32
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	556,00	311,31	55,99	155,93	155,50	0,28
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	591,63	332,63	56,29	166,56	166,19	0,26

Tabela 14 - Médias do peso vivo ao abate (PVA), peso de carcaça total quente (CTQ), rendimento de carcaça (RC), peso da carcaça direita quente (CDQ) e peso da carcaça direita fria (CDF), em função das dietas

Dieta	Parâmetro				
	PVA (kg)	CTQ (kg)	RC (%)	CDQ (kg)	CDF (kg)
Sem gordura protegida	548,69	307,19	55,99	154,22	153,84
Com gordura protegida	567,50	317,13	55,88	158,78	158,37

Segundo Koch et al. (1976) e Martins (1997), o percentual de perda no resfriamento revela a ocorrência de fatores, como a perda de umidade e as reações químicas que ocorrem no músculo. Assim, quanto menor este percentual, maior a probabilidade de a carcaça ter sido manejada e armazenada de maneira adequada.

Ribeiro et al. (2001) relataram perdas por resfriamento de até 3,35% em carcaças de vitelos com reduzida camada de gordura de cobertura, resultante de dietas com baixo nível de concentrado, e afirmaram que animais apresentando adequada espessura de gordura de cobertura têm suas carcaças mais protegidas contra o ressecamento provocado pelo resfriamento, o que, de certa forma, pode justificar os resultados encontrados no presente estudo, já que as carcaças dos animais experimentais apresentaram excelente grau acabamento.

Na Tabela 15, é apresentado o resumo das análises das variâncias dos rendimentos dos cortes primários em relação à carcaça total e na Tabela 16, os valores médios de rendimento destes cortes, em função dos grupos genéticos.

Tabela 15 - Resumo das análises das variâncias dos rendimentos de cortes primários (dianteiro, ponta de agulha e traseiro especial)

FV	GL	Quadrado médio		
		Dianteiro	Ponta de agulha	Traseiro esp.
Dieta	1	3,125	0,972	0,002
Grupo genético	3	7,620 **	3,206**	11,902**
Dieta x Grupo genético	3	1,060	0,492	1,738
Resíduo	24	1,156	0,336	0,916
CV(%)		2,65	4,47	2,08

\*\* F significativo em nível de 1% de probabilidade.

Tabela 16 - Valores médios do rendimento de cortes primários (dianteiro, ponta de agulha e traseiro especial), em função dos grupos genéticos

Grupo genético	Rendimento (% da carcaça total)		
	Dianteiro	Ponta de agulha	Traseiro especial
F <sub>1</sub> Nelore	41,00a	12,42b	46,58a
F <sub>1</sub> Canchim x Nelore	40,80ab	12,70b	46,50a
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	39,60b	13,00b	47,40a
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	41,65a	13,90a	44,45b

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

O efeito do grupo genético sobre o rendimento de cortes primários da carcaça (Tabela 15), encontrado nesta pesquisa, não foi observado por Gonçalves et al. (1991), para animais taurinos, zebuínos e seus mestiços; Galvão et al. (1991), quando estudou animais Nelore e seus mestiços com Limousin e Marchigiana; Restle et al. (1995b), para animais Hereford e mestiços 5/8 Hereford x 3/8 Nelore; e Euclides et al. (1997), quando compararam características de carcaça de animais Nelore e seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina.

Muitos trabalhos avaliando características de carcaças de diferentes grupos de bovinos têm concluído que animais *Bos taurus* apresentam maior rendimento de cortes primários, quando comparado aos animais *Bos indicus* (May et al., 1992). Seria, portanto, provável que a heterose se manifestasse, para esta característica, em mestiços F<sub>1</sub> destes grupos, como foi relatado por Gonçalves et al. (1991) e Vaz & Restle (2001).

Os resultados apresentados na Tabela 16 discordam daqueles obtidos por Prado et al. (2001), em que os cruzamentos de raças européias e zebuínas (½ Limousin x ½ Nelore e ½ Canchim x ½ Nelore) demonstraram ser mais eficientes para a produção de cortes básicos (ponta de agulha e traseiro), quando comparados à raça Nelore, e concordam parcialmente com Vaz & Restle (2001), que encontraram maior rendimento de traseiro dos animais puros em contraste à maior porcentagem de ponta de agulha dos mestiços F<sub>1</sub>, assim como foi observado para os mestiços F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore no presente estudo.

Ribeiro et al. (2001) afirmam que seria economicamente desejável maior rendimento do traseiro, uma vez que nele se encontram as partes nobres da carcaça, que alcançam maior valor comercial. De acordo com os dados apresentados na Tabela 16, o grupo que apresentou maior rendimento de traseiro, em detrimento do rendimento de dianteiro, foi o F<sub>1</sub> Limousin x Nelore, ao contrário do que foi observado para o grupo F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore.

Vale lembrar a recomendação de Peron (1991) de que certos cuidados devem ser tomados quando se comparam os rendimentos de cortes primários em diferentes animais, pois a divisão de determinados cortes é feita de forma subjetiva, podendo, algumas vezes, levar a resultados distorcidos, como é o caso dos limites dos cortes ponta de agulha e do traseiro especial, que podem variar em função do tamanho do animal, e, caso seus ajustes sejam inadequados, o cálculo dos rendimentos pode ser comprometido.

Nas Tabelas 17 e 18, são apresentados os resumos das análises das variâncias dos rendimentos de cortes comerciais (contra-filé, filé mignon, alcatra, patinho, coxão mole, coxão duro, lagarto, músculo, capa e aba de contra-filé) em relação à meia-carcaça.

Tabela 17 - Resumo das análises de variância dos rendimentos dos cortes comerciais: contra-filé, filé mignon, alcatra, patinho e coxão mole

FV	GL	Quadrado médio				
		Contra filé	Filé mignon	Alcatra	Patinho	Coxão mole
Dieta	1	0,172	0,012	0,020	0,008	0,004
Grupo genético	3	0,112	0,016	0,092	0,316**	0,368
Dieta x G. genético	3	0,040	0,004	0,084	0,180	0,032
Resíduo	24	0,068	0,016	0,600	0,040	0,228
CV		3,86	6,72	5,00	4,64	7,11

\*\* F significativo em nível de 1% de probabilidade.



Tabela 18 - Resumo das análises de variância dos rendimentos de cortes comerciais: coxão duro, lagarto, capa e aba de contra-filé e músculo

FV	GL	Quadrado médio			
		Coxão duro	Lagarto	Capa e aba	Músculo
Dieta	1	0,080	0,001	0,004	0,005
Grupo genético	3	0,304**	0,026	0,085*	0,397**
Dieta x G. genético	3	0,076	0,016	0,034	0,076*
Resíduo	24	0,059	0,017	0,027	0,024
CV		5,05	6,58	13,17	4,56

\*\* F significativo em nível de 1% de probabilidade; \* F significativo em nível de 5% de probabilidade.

Como pode ser observado (Tabelas 17 e 18), não houve efeito significativo da interação Dieta x Grupo genético, para a maioria das variáveis avaliadas, exceto para o rendimento do corte músculo ( $P < 0,05$ ), cujas comparações das médias foram feitas em função dos referidos efeitos conjuntamente.

Em relação aos rendimentos de cortes comerciais do traseiro especial, em função do grupo genético (Tabela 19), observa-se que as menores médias de rendimento de patinho e coxão duro foram obtidas para o grupo  $F_1$  Aberdeen x Nelore e a maior média de rendimento do corte capa e aba de contra-filé também foi encontrada para este grupo, que, por sua vez, não diferiu dos grupos Nelore e  $F_1$  Limousin x Nelore.

Quadro 19 - Valores médios do rendimento (% da meia-carcaça) de cortes comerciais: contra-filé (CF), filé-mignon (FM), coxão mole (CM), alcatra (ALC), lagarto (LAG), patinho (PAT), coxão duro (CD) capa e aba de contra-filé (CAB), em função dos grupos genéticos

Grupo genético	CF	FM	CM	ALC	LAG	PAT	CD	CAB
Nelore	6,78	0,19	7,00	4,92	1,84	4,34a	4,90a	0,64ab
$F_1$ Canchim x Nelore	6,64	0,20	6,66	4,80	1,90	4,34a	4,96a	0,55b
$F_1$ Limousin x Nelore	6,78	0,19	6,70	5,04	1,96	4,52a	4,84a	0,60ab
$F_1$ Aberdeen x Nelore	6,92	0,19	6,50	4,84	1,86	4,02b	4,52b	0,67a

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Entre os grupos que receberam dieta com gordura protegida, a maior média do rendimento do corte músculo foi observada no grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore, que não diferiu do grupo F<sub>1</sub> Canchim x Nelore, o qual, por sua vez, não apresentou diferença em relação ao grupo Nelore, enquanto a menor média de rendimento do referido corte foi observada no grupo F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore, diferindo todas as demais. Esta tendência também foi observada na dieta sem gordura protegida, sendo que apenas os grupos F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore e F<sub>1</sub> Limousin x Nelore diferiram significativamente (Tabela 20).

Tabela 20 - Rendimento do corte músculo, em relação à carcaça total, em função das dietas e grupos genéticos

Grupo genético	Dieta	
	Sem gordura protegida	Com gordura protegida
Nelore	1,69aAB	1,70aB
F1Canchim x Nelore	1,69aAB	1,79aAB
F1Nelore x Limosin	1,80aA	1,87aA
F1Aberdeen x Nelore	1,63aB	1,51bC

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra minúscula na mesma linha e/ou maiúscula na mesma coluna não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste Tukey.

As menores médias de rendimento para os cortes: músculo (nas duas dietas), patinho e coxão duro, observadas no grupo F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore, refletem a tendência do maior rendimento do dianteiro, em detrimento do rendimento total do traseiro, já discutido anteriormente. Por sua vez, as maiores médias de rendimento de músculo no grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore refletem o maior rendimento do traseiro, em detrimento resultados do dianteiro observado para este grupo (Tabela 16), contrariando a afirmação de Berg & Butterfield (1979) de que, de maneira geral, o animal que apresenta maior rendimento na parte anterior do corpo tende a apresentar, igualmente, maior rendimento da parte posterior, mantendo-se constantes as proporções entre os cortes.

Na Tabela 21, encontra-se o resumo das análises de variância do pH e da temperatura na região do contra-filé e coxão mole e na Tabela 22, as médias de temperatura e pH, em função dos grupos genéticos.

Tabela 21 - Resumo das análises de variância do pH e da temperatura na região do contra-filé e coxão mole

FV	GL	Quadrado médio			
		Temperatura		pH	
		Contra-filé	Coxão mole	Contra-filé	Coxão mole
Dieta	1	0,151 <sup>ns</sup>	2,761 <sup>ns</sup>	0,020 <sup>ns</sup>	0,118 <sup>ns</sup>
Grupo genético	3	0,725 <sup>ns</sup>	3,935 <sup>ns</sup>	0,054 <sup>ns</sup>	0,068 <sup>ns</sup>
Dieta x G. genético	3	1,384 <sup>ns</sup>	1,225 <sup>ns</sup>	0,066 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	25,270	2,540	0,082	0,075
CV(%)		15,27	20,02	5,01	4,85

\*\* F significativo em nível de 1% de probabilidade; \* F significativo em nível de 5% de probabilidade;  
<sup>ns</sup> F não-significativo em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 22 - Médias de temperatura e pH na região do contra filé e coxão mole, em função dos grupos genéticos

Grupo genético	Temperatura (°C)		pH	
	Contra filé	Coxão mole	Contra filé	Coxão mole
Nelore	7,06	7,58	5,82	5,79
F <sub>1</sub> Canchim x Nelore	6,35	7,78	5,73	5,67
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	6,63	9,00	5,69	5,63
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	6,83	7,50	5,62	5,57

Observa-se que não houve efeito significativo da interação, ou efeitos isolados da dieta e/ou grupo genético, sobre o pH e a temperatura das carcaças (Tabela 21), concordando com Restle et al. (1995a), que também não observaram efeito do grupo genético sobre o pH medido na região lombar, após 24 horas de resfriamento da carcaça de animais de três grupos genéticos (Hereford; ½ Jersey ½ Hereford, 5/8 Hereford 3/8 Nelore), abatidos aos 14 meses de idade.

Norman (1978) comenta que variações no pH final da carne e/ou na velocidade em que ele é atingido, com conseqüente alteração da capacidade de retenção de água da mesma, comprometendo a sua qualidade, podem ser observadas em diferentes grupos genéticos. Entretanto, este efeito não foi observado do presente estudo.

Os valores médios de pH para os quatro grupos genéticos apresentados na Tabela 22 estão próximos aos valores de pH final ideal (5,4 – 5,5) sugeridos por Bate-Smith (1948), citado por Norman (1978), indicando que a maciez, a suculência e o “saboroma” da carne não foram comprometidos.

Na Tabela 23, é apresentado o resumo das análises das variâncias da composição centesimal de músculo, tecido adiposo e osso da carcaça dos animais, da área de olho de lombo (AOL) e da espessura da gordura de cobertura (EGC).

Tabela 23 - Resumo das análises das variâncias da composição centesimal de músculo, tecido adiposo e osso da carcaça dos animais, da área de olho de lombo (AOL) e da espessura da gordura de cobertura (EGC)

FV	GL	Quadrado Médio				
		Músculo	Tecido adiposo	Osso	AOL	EGC
Dieta	1	2,958	6,525	0,696	413,281*	2,726
Grupo genético	3	66,236**	67,594**	1,343	166,948	31,302 **
Dieta x G. genético	3	14,203	16,107	0,085	40,281	2,267
Resíduo	24	5,053	5,360	0,525	81,323	3,080
CV (%)		3,74	9,17	4,89	10,62	22,64

\*\* F significativo em nível de 1% de probabilidade; \* F significativo em nível de 5% de probabilidade.

A ausência de efeito significativo na interação Dieta x Grupo genético, para todas as variáveis avaliadas (tabela 23), possibilitou o estudo dos efeitos isolados, sendo constatados efeito da dieta ( $P < 0,05$ ) apenas para a variável AOL e efeito do grupo genético para as variáveis músculo, tecido adiposo e EGC.

Não foi observado efeito significativo para a variável osso, confirmando a afirmação de Koch et al. (1976) e Robelin & Geay (1984) de que este é o componente físico que apresenta menor variação entre grupos genéticos.

Na Tabela 24, estão as médias das variáveis área de olho do lombo (AOL) e espessura da camada de gordura de cobertura (EGC), em função das dietas.

Tabela 24 - Valores médios da área de olho de lombo (AOL) e espessura de camada de gordura de cobertura (EGC), em função das dietas

Dieta	AOL (cm <sup>2</sup> )	EGC (mm)
Sem gordura protegida	81,31b	7,46a
Com gordura protegida	88,50a	8,04a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, em nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Observa-se que a AOL foi superior quando a gordura protegida foi adicionada à ração (Tabela 24), não havendo diferença entre as médias de EGC, embora a média encontrada para a dieta com gordura protegida tenha valor absoluto maior que aquele encontrado para a dieta sem gordura protegida.

Comparando as médias dos componentes físicos da carcaça dos animais, em função do grupo genético (Tabela 25), observa-se a superioridade do grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore, para o componente músculo, e dos grupos Nelore e F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore, em relação ao componente tecido adiposo, tendência também observada nas médias de EGC.

Tabela 25 - Valores médios da composição centesimal de músculo, tecido adiposo e osso da carcaça dos animais, da área de olho de lombo (AOL) e espessura da gordura de cobertura (EGC), em função dos grupos genéticos

Grupo genético	Músculo (%)	Tecido adiposo (%)	Osso (%)	AOL (cm <sup>2</sup> )	EGC (mm)
Nelore	56,76c	28,28a	14,95	81,50	9,29a
F <sub>1</sub> Canchim x Nelore	60,49b	24,26bc	15,26	80,63	6,08b
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	63,62a	21,65c	14,73	90,00	5,99b
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	58,99bc	26,73ab	14,28	87,50	9,63a

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Estes resultados corroboram aqueles obtidos por Galvão et al. (1991), que encontraram maior porcentagem de músculo, menores EGC e menores porcentagens de tecido adiposo nos animais mestiços F<sub>1</sub> Nelore x Limousin, comparados a animais Nelore puros, em estádios equivalentes de maturidade. Concordam também com Bayler et al. (2002), que observaram maior média de EGC para mestiços F<sub>1</sub> Nelore x Aberdeen, em relação aos F<sub>1</sub> Nelore x Canchim. Entretanto, discordam dos resultados obtidos por Peron et al. (1995) e Euclides et al. (1997), que não verificaram efeito do grupo genético sobre as proporções de músculo, gordura e ossos de novilhos Nelore e seus mestiços.

As menores médias de EGC dos cruzamentos F<sub>1</sub> Cachim x Nelore e F<sub>1</sub> Limousin x Nelore, em relação ao grupo Nelore (Tabela 25), divergem dos resultados de Vaz & Restle (2001), que encontraram diferença significativa entre as médias de EGC dos animais mestiços F<sub>1</sub> de cruzas recíprocas entre Nelore e Charolês, em comparação aos animais puros, com significativa heterose (14%), e também discordam da afirmação de Slanger et al. (1985) e Urick et al. (1989) de que as características relacionadas à deposição de gordura na carcaça são as que apresentam maiores valores de heterose.

Ainda que tenha sido observado efeito do grupo genético sobre a espessura da gordura de cobertura, deve-se ressaltar que os valores médios de EGC, observados para todos os grupos genéticos (Tabela 25), se enquadram na

categoria 4 (EGC de 6 a 10 mm – “gordura uniforme”), da escala de 1 a 5, proposta pelo Sistema de classificação de carcaças bovinas e bubalinas do Ministério da Agricultura do Brasil (portaria nº220 de 22.09.1981), demonstrando o elevado grau de acabamento de carcaça dos animais no momento do abate.

Entretanto, Costa et al. (2002) afirmam que o limite de EGC desejado pelos frigoríficos brasileiros, para que não seja necessária a retirada (corte) do excesso de gordura da carcaça, é de 6,16 mm; no presente estudo, apenas os grupos F<sub>1</sub> Limousin x Nelore e F<sub>1</sub> Canchim x Nelore apresentaram médias de EGC dentro destes limites.

Não foi constatada diferença entre as médias de AOL para os grupos genéticos (Tabela 25); estes resultados estão de acordo com aqueles verificados por Lorenzoni (1984), que não observou diferenças entre AOL de animais Nelore, Holandês e mestiços ½, ¾ e 5/8 Holandês x Zebu e búfalos abatidos com pesos vivos semelhantes.

Também não foi observada alta correlação significativa entre a AOL e a proporção de músculo das carcaças (Tabela 26). Resultados semelhantes foram relatados por Jorge et al. (1997) e estão de acordo com as afirmações de Berg & Butterfield (1979) e Peron (1991) de que a AOL, tomada isoladamente, apresenta baixa correlação com a proporção de músculo da carcaça.

Tabela 26 - Correlações entre variáveis relacionadas às características físicas da carcaça dos animais do experimento

Variáveis	AOL	EGC
Músculo	0,36 *	- 0,66**
Tecido adiposo	-0,30	0,69**
Osso	-0,23	- 0,24

\* (P<0,05); \*\* (PP<0,01).

Koch et al. (1976) relataram alta correlação positiva (0,93) entre a área de olho de lombo e o rendimento de cortes da carcaça, em bovinos de diferentes grupos genéticos (definidos e mestiços). Segundo esses autores, a análise da

regressão destes parâmetros estimou, em média, 2 kg de rendimento de cortes para cada cm<sup>2</sup> de AOL. No presente estudo, a maior média (valor absoluto) de AOL foi observada no grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore, que também apresentou maior rendimento do corte traseiro.

Nas Tabelas 27 e 28, são apresentados os resumos dos quadros das análises das variâncias da composição química e mineral (respectivamente) das seções HH.

Tabela 27 - Resumo das análises das variâncias dos teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e matéria mineral das seções HH

FV	GL	Quadrado médio			
		MS	EE	PB	MM
Dieta	1	0,868	8,873	9,603	0,014
Grupo genético	3	75,944**	50,791 **	45,942**	2,832
Dieta x G. genético	3	35,858**	7,490	5,231	2,345 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	7,411	8,891	3,659	3,095
CV(%)		4,02	4,52	7,77	18,79

\*\* F significativo em nível de 1% de probabilidade; \* F significativo em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 28 - Resumo das análises das variâncias dos teores de macro minerais das seções HH

FV	GL	Quadrado médio				
		P	Ca	Mg	Na	K
Dieta	1	0,002	0,366	0,0001	0,002	0,001
Grupo genético	3	0,522 *	3,054 *	0,002*	0,012	0,008
Dieta x G. genético	3	0,013	0,056	0,0002	0,011	0,007
Resíduo	24	0,162	21,400	0,001	0,005	0,006
CV(%)		25,82	28,49	23,23	24,70	22,56

\*\* F significativo em nível de 1% de probabilidade; \* F significativo em nível de 5% de probabilidade.



Como pode ser observado (Tabela 27), só houve efeito significativo da interação Dieta x Grupo genético para a variável matéria seca (MS), sendo as médias estudadas em função destes fatores conjuntamente. Para as variáveis proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), constatou-se apenas o efeito isolado do grupo genético, não sendo observado efeitos isolados sobre a variável matéria mineral (MM).

A ausência de efeito significativo da dieta sobre a composição química da seção HH está de acordo com a afirmação de Robelin & Geay (1984) de que a raça parece ter mais influência sobre a composição corporal que o nível nutricional dos animais.

Os teores médios de EE das seções, observados para as dietas sem e com gordura protegida foram de 66.53 vs. 65,48%, respectivamente, discordando da afirmação de Clinquart et al. (1995) de que, em geral, a adição de gordura em dietas de terminação resulta em aumento de 5-15% no conteúdo de gordura da carcaça.

Entretanto, ainda que não tenha sido observado efeito significativo da dieta sobre o teor de extrato etéreo da seção HH, Pires et al. (2002), analisando o perfil de ácidos graxos da carne (contra-filé) dos mesmos animais usados no presente experimento, relataram aumento dos teores de ácidos polinsaturados, mais especificamente do ácido linoléico conjugado CLA ( $C_{18:3} \omega -6$ ) e do ácido linolênico ( $C_{18:3} \omega -3$ ), promovido pela dieta com gordura protegida, o que é bastante desejável, pois tem sido afirmado que o CLA pode conferir à carne e aos seus subprodutos propriedades benéficas à saúde humana (Pariza, 1997; Parodi, 1999; Bessa et al., 2000), e o  $C_{18:3} \omega -3$  tem apresentado comprovada influência na prevenção das doenças cardiovasculares (Maloney et al. 2001).

Comparando as médias das porcentagens de matéria seca da seções HH, em função das dietas dentro de cada grupo genético (Tabela 29), observa-se que apenas o grupo  $F_1$  Aberdeen x Nelore apresentou médias significativamente diferentes, com maior porcentagem para a dieta com gordura protegida.

Tabela 29 - Médias das porcentagens de matéria seca da seção HH, em função da dieta e do grupo genético

Grupo genético	Dieta	
	Sem gordura protegida	Com gordura protegida
Nelore	71,24aA	70,21abA
F <sub>1</sub> Canchim x Nelore	66,13aA	65,34bcA
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	66,15aA	62,84cA
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	66,76aB	73,20aA

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra minúscula na coluna e/ou mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste Tukey.

Em relação às médias de porcentagem de matéria seca dos grupos genéticos dentro de cada dieta (Tabela 29), apenas constatou-se diferença significativa, quando a dieta continha gordura protegida, sendo os maiores valores observados para o grupo F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore, que não diferiu do grupo Nelore, mas diferiu dos demais grupos, que, por sua vez, não diferiram entre si.

Comparando os teores de extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) da seção HH, em função dos grupos genéticos (Tabela 30), observam-se maiores médias de % de EE para os grupos F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore e Nelore, que não diferiram do grupo NL, e maiores médias de % PB para os grupos os grupos F<sub>1</sub> Limousin x Nelore e F<sub>1</sub> Canchim x Nelore.

Tabela 30 - Teores médios de extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) da seção HH, em função dos grupos genéticos

Grupo genético	Teor médio (% da MS)		
	EE	PB	MM
Nelore	68,35a	22,62b	9,03a
F <sub>1</sub> Canchim x Nelore	63,73c	26,10a	10,18a
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	63,93bc	27,24a	8,83a
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	68,02ab	22,57b	9,41a

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Segundo Robelin & Geay (1984), a variação da composição química corporal, entre as diferentes raças de bovinos envolve principalmente o teor de lipídios, sendo observadas maiores porcentagens deste componente nos animais de maturidade mais precoce.

Véras (2000), avaliando as características de carcaça de animais de maturidades precoce e tardia, recebendo uma mesma dieta, relatou que os primeiros tendem a apresentar maiores conteúdos corporais de gordura e menor teor de proteína, fato que estaria supostamente ligado à propensão genética dos mesmos.

Euclides Filho et al. (1997) observaram que animais Nelore, de modo geral, tenderam a apresentar mais gordura na carcaça que seus mestiços com taurinos e, segundo Lana (1991) e Galvão et al. (1991), que também relataram resultados semelhantes, este fato sugeriria maior precocidade fisiológica destes animais em relação aos mestiços.

Vale lembrar que altas porcentagens de EE etéreo da carcaça tem sido associadas à maior palatabilidade da carne (Costa et al., 2002), a qual, por sua vez, tem sido relacionada ao marmoreio, que, segundo Robelin & Geay (1984), é uma das características da carcaça que sofre maior influência do grupo genético, sendo a raça Aberdeen Angus caracterizada como de alto potencial para deposição de gordura intramuscular (Moleta & Restle, 1996).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 31, observa-se que os teores médios de cálcio, fósforo e magnésio da seção HH foram menores para os grupos de animais que apresentaram maior porcentagem de extrato etéreo na seção (Nelore e F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore).

Tabela 31 - Teores médios de macro elementos da secção HH, em função dos grupos genéticos

Grupo genético	Mineral (% MS)				
	P	Ca	Mg	Na	K
Nelore	1,32b	2,62b	0,081b	0,236a	0,25a
F <sub>1</sub> Canchim x Nelore	1,92a	4,10a	0,113a	0,326a	0,29a
F <sub>1</sub> Limousin x Nelore	1,54ab	3,40ab	0,097ab	0,290a	0,30a
F <sub>1</sub> Aberdeen x Nelore	1,46ab	3,14ab	0,089ab	0,262a	0,24a

Médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Véras (2000) afirma que retenção de minerais depende da composição do ganho e, portanto, pode sofrer efeito do grupo genético. Segundo o mesmo autor, maiores deposições de gordura reduzem as deposições de elementos inorgânicos, já que as concentrações de minerais no tecido adiposo são menores que nos músculos e ossos, o que poderia justificar os resultados observados nesta pesquisa.

### Conclusões

A adição de gordura protegida à dieta dos animais, praticamente, não teve influência sobre as características de carcaça avaliadas no presente estudo, tendo promovido, apenas, o aumento da área de olho de lombo.

A maioria das características de carcaça avaliadas no presente estudo, à exceção do peso ao abate e rendimento total, teve significativa influência do grupo genético, sendo que o grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore revelou superioridade em relação aos demais, tanto no rendimento de cortes comerciais do traseiro, como na alta porcentagem de músculo, e baixo teor de gordura da carcaça, sem, contudo, comprometer o excelente grau de acabamento da mesma.

## Literatura Citada

- ALVES, J.B.; STAGLIANO, R.L.; BASTOS, J.F.P. et al. Desempenho de novilhos zebuínos e mestiços em confinamento com diferentes alimentações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: 1984.
- ARRUDA, Z.J. **A bovinocultura de corte no Brasil e perspectivas para o setor**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1994. 28p. (Documentos, 60).
- BARBER, K.A.; WILSON, L.L.; ZIEGLER, J.H. et al. Charolais and Angus steers slaughtered at equal percentages of mature cow weight. I. Effects of slaughter weight and energy density on carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.52, n.2, p.218-231, 1981.
- BAYLER, M.C.A.; CHARDULO, L.A.L.; SILVEIRA, A.C. et al. Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos superprecoce de diferentes grupos genéticos e terminados à maturidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE CARNES, 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. p.84-85.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p.
- BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA J.; RIBEIRO J.M.R. et al. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with oleic acid conjugated isomers. **Livestock Production Science**, v.63, p.201-211, 2000.
- BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R. et al. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.444-450, 2002 (suplemento).
- BURSON, D.E. Quality and yield grades for beef carcasses. North Central Regional Extension Publication 357, Nebraska, 1997. Disponível em <<http://www.ianr.unl.edu/pubs/beef>>. Acesso em : 23 ago. 2002.
- CHURCH, D.C. **Alimentos y alimentacion del ganado**. Corvallis: Oregon State University, 1984.
- CLINQUART, A.; MICOL, D.; BRUNDSEAUX, C. et al. Utilisation des matières grasses chez les bovins léngraissement (Utilization of fat concentrates for fattening cattle). **INRA Productions Animales**, v.8, p.29-42, 1995.

- COLE, J.W.; RAMSEY, C.B.; EPLEY, R.H. Simplified method for predicting pounds of lean in beef carcass. **Journal of Animal Science**, v.21, n.1, p.355, 1962.
- CORREA, A.N.S. Análise retrospectiva e tendências da pecuária de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, MG, 2000. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.181-206.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Aangus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.417-428, 2002. (suplemento)
- DEMEYER, D.; DOREAU M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, p.593-607, 1999.
- DUTRA, A.R. **Consumo, digestibilidade, desempenho e composição das carcaças de novilhos superprecoces variando a proporção volumoso : concentrado das rações.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 214p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- ESTEVES, S.N. Produção de bovinos de corte em manejo intensivo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.11-21.
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Efeito da suplementação com concentrado sobre idades de abate e características de carcaça de bovinos nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1096-1102, 1997.
- EUCLIDES FILHO, K.; FEIJÓ, G.L.D.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Efeito da idade à castração e de grupos genéticos sobre o desempenho em confinamento e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.71-76, 2001.
- FELICIO, P.E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene alimentar**, v.54, n.12, p.16-22, 1998.
- FERNANDES, H.J. **Desempenho produtivo, digestibilidade e composição corporal de bovinos de três grupos genéticos na recria e terminação.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: PEREIRA, J.C. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.419-455.
- GALVÃO, J.G.C. **Estudo da eficiência nutritiva, características e composição física da carcaça de bovinos de três grupos raciais, abatidos em três estágios de maturidade.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.503-512, 1991.
- GARRETT, W.N. Relationship between energy metabolism and the amounts of protein and fat deposited in growing cattle. **Energy Metab. Proc. Symposium**, v.32, p.98-101, 1987.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.3, p.766-778, 1984.
- GONÇALVES, L.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. Composição do ganho em peso de taurinos, zebuínos e seus mestiços e bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.4, p.413-419, 1991.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts.** Washington, D.C., 1946. (Tech. Bulletin – USDA, 926).
- JARDIM, P.O.C.; DODE, M.N.A.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Estimativa da composição física de novilhos Holandês PB. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.8, p.1193-1199, 1991.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-63, 1993.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; SOARES, J.E. et al. Características quantitativas da carcaça de bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estágios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1039-1047, 1997.
- KOCH, R.M.; DIKEMAN, M.E.; ALLEN, D.M. et al. Characterization of biological types of cattle III. Carcass composition, quality and palatability. **Journal of Animal Science**, v.43, n.1, p.48-62, 1976.

- KOCK, S.W.; PRESTON, R.L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. **Journal of Animal Science**, v.48, n.2, p.319-327, 1979.
- LANA, R.P. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais em confinamento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- LANNA, D.P.D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. Produção de novilho de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p.41-78.
- LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C. et al. Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2347-2353, 2000 (suplemento 2).
- LORENZONI, W.R. **Estudos sobre eficiência nutritiva e qualidade de carcaça de diversos grupos de bovinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- LUCHIARI FILHO, A.; ALLEN, D.M. Estimativas de características de carcaça usando medidas no animal vivo. **Zootecnia**, v.20, n.2, p.75-88. 1982.
- MALONEY, A.P.; MONNEY, M.T.; KERRY, J.P. et al. Producing tender and flavoursome beef with enhanced nutritional characteristics. **Proceeding Nutrition Society**, v.60, p.221-229, 2001.
- MARSHALL, T.T.; HARGROVE, D.D.; OLSON, T.A. Heterosis and additive breed effects on feedlot and carcass traits from crossing Angus and Brown Swiss. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p. 1332-1339, 1987.
- MARTINS, V.R.A. **Utilização de dejetos de suínos em dietas de ovinos em sistema de confinamento**. Lavras: Universidade Federal da Lavras, 1997. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Lavras, 1997.
- MAY, S.G.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W. et al. Beef carcass composition of Slaughter cattle differing in frame size, muscle score, and external fatness. **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p.2431-2445, 1992.
- MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Influência do grupo genético sobre características qualitativas da carne de novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.866-875, 1996.



- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 242p.
- NORMAN, G.A. pH, carne bovina enegrecida, PSE e encurtamento pelo frio. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DA CARNE. São Paulo: ITAL: Centro de Tecnologia da Carne. 1978.
- OLIVEIRA, R.C. **Ganho de peso, características de carcaça e composição corporal de novilhos em regime de pastejo em capim-elefante durante a estação chuvosa**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.10, p.3138-3150, 1993.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.10, p.3152-3172, 1995.
- PARIZA, M. Conjugated linoleic acid, a newly recognized nutrient. **Chemical Industry**, v.12, p.464-466, 1997.
- PARODI, P.W. Conjugated linoleic acid: an anticarcinogenic fatty acid present in milk fat. **Australian Journal of Dairy Technology**, v.49, p.93-97, 1994.
- PERON, J.A. **Características e composição física e química, corporal e da carcaça de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e *ad libitum***. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 126p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Medidas quantitativas e proporções de músculo, tecido adiposo e ossos na carcaça de novilhos de 5 grupos genéticos submetidos a alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.126 - 137, 1995.
- PIRES, I.S.C.; OLIVEIRA R.S.; COSTA, N.M.B. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilhos precoces alimentados com lipídios protegidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO, 17., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBNC, 2002. p. 153.
- PRADO, C.S.; PÁDU, J.T.; CORRÊA, M.P.C. et al. Avaliação de rendimento e características de carcaça, em bovinos de corte de diferentes grupos genéticos, castrados e inteiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE CARNES, 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: ITAL, 2001. p.88-89.

- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; VAZ, R.Z. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos de três grupos genéticos abatidos aos quatorze meses de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995a. p.647-649.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; VAZ, F.N. et al. Características quantitativas de carcaça de animais de três grupos genéticos, terminados em confinamento e abatidos aos quatorze meses de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., Brasília, 1995. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995b. p.650-652.
- RESTLE, J. Confinamento de terneiros. In: RESTLE, J. (Ed.) **Técnicas avançadas na recria e engorda de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 67p.
- RIBEIRO, T.R.; PEREIRA, J.C.; OLIVEIRA, M.V.M. et al. Características de carcaça de bezerros holandeses para produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2154-2162, 2001. (suplemento)
- ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GLICHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.J. (Eds.) **Herbage nutrients in the subtropics and tropics**. South Africa, 1984. p.525-548.
- SIGNORETTI, R.D. **Consumo, digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e eficiência de utilização de energia metabolizável para ganho de peso de bezerros holandeses**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 157p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 165p.
- SLANGER, W.D.; MARCHELLO, M.J. DANIELSON, R.B. et al. Muscle tenderness, other carcass traits and the effect of crossbreeding on these traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.61, n.6, p.1402-1410, 1985.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG, 1999 (Versão 8.X).
- URICK, J.J.; PAHNISH, O.F.; KNAPP, B.W. Comparison of two- and three-way rotational crossing, beef x beef and beef x brown Swiss composite breed production: postweaning growth and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10, p.2603-2618, 1989.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.409-416, 2001.

VÉRAS, A.S.C. **Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 166p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.

WILSON, D.E. Improving beef cattle genetics using ultrasound. In: CONGRESSO INTERNACIONAL, 1., CONGRESSO NACIONAL, 6., CONGRESSO ESTADUAL, 14., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUCRS, SINDIZOOT, CRMV, 1996. p.201-223.

## 2. CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho, conclui-se que:

- Os mestiços Europeu x Zebu apresentaram as maiores médias de ganho de peso diário, associadas aos melhores valores de conversão alimentar, evidenciando a superioridade do desempenho produtivo destes animais em relação aos zebuínos puros. Entre os mestiços, o grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore foi o que apresentou melhor desempenho em todos os períodos do experimento.
- A maioria das características de carcaça avaliadas no presente estudo, à exceção do peso ao abate e rendimento total, teve significativa influência do grupo genético, sendo que o grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore revelou superioridade em relação aos demais, tanto no rendimento de cortes comerciais do traseiro, como na alta porcentagem de músculo e no baixo teor de gordura da carcaça, sem, contudo, comprometer o excelente grau de acabamento da mesma.

- A ração com gordura protegida promoveu menor consumo de matéria seca, maior digestibilidade do extrato etéreo e da proteína bruta e maior ganho de peso médio diário, resultando em melhor conversão alimentar e, conseqüentemente, maior eficiência biológica dos animais.
- A adição de gordura protegida à dieta dos animais, praticamente, não teve influência sobre as características de carcaça avaliadas no presente estudo, tendo promovido, apenas, o aumento da área de olho de lombo.
- A maioria das variáveis de desempenho e características de carcaça avaliadas teve significativa influência do grupo genético, revelando diferentes qualidades para cada um dos mestiços, sugerindo a necessidade de aprofundamento dos conhecimentos do potencial produtivo, bem como das exigências nutricionais destes grupos, antes de serem formuladas as recomendações técnicas para a utilização dos mesmos.

## APÊNDICE



Foto 1 - Animais experimentais do grupo Nelore.



Foto 2 - Animais experimentais do grupo F<sub>1</sub> Canchim x Nelore.



Foto 3 - Animais experimentais do grupo F<sub>1</sub> Limousin x Nelore.



Foto 4 - Animais experimentais do grupo F<sub>1</sub> Aberdeen x Nelore.



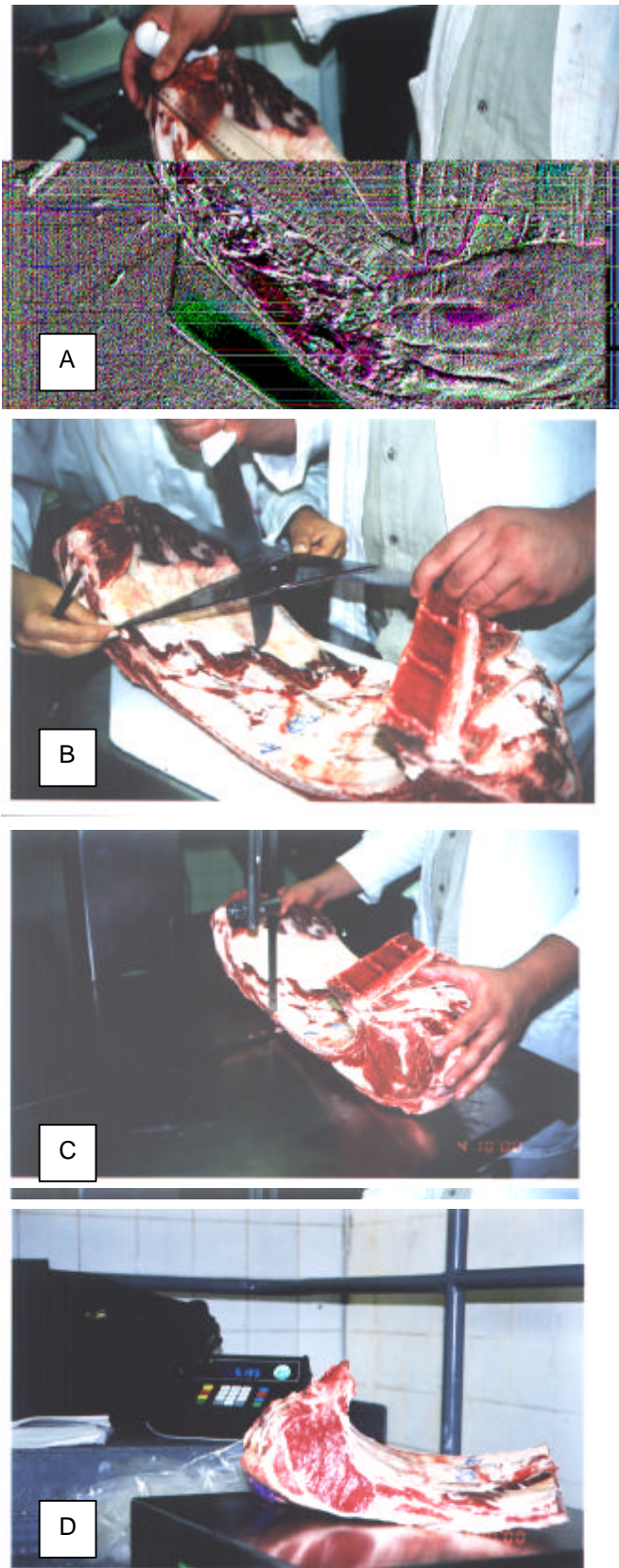


Foto 5 - Medição (A e B), corte (C) e pesagem (D) da seção HH.

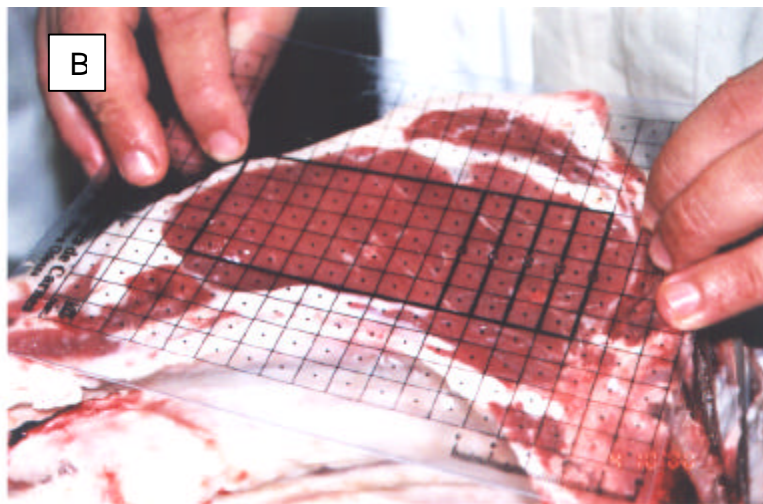


Foto 6 - Medição da espessura da gordura de cobertura EGC (A) e área de olho de lombo – AOL (B).

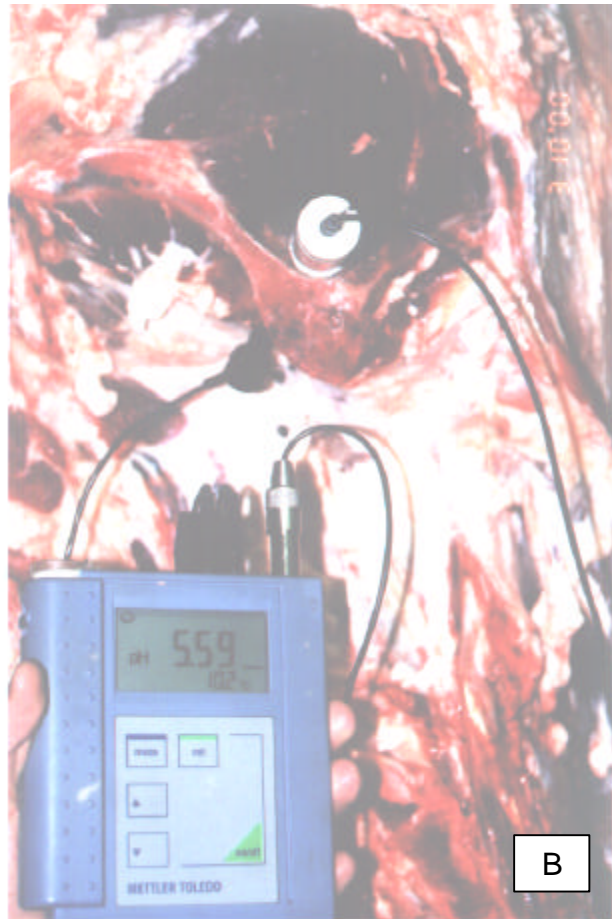


Foto 7 - Medição da temperatura e pH da região contra-filé (A) e coxão mole (B).

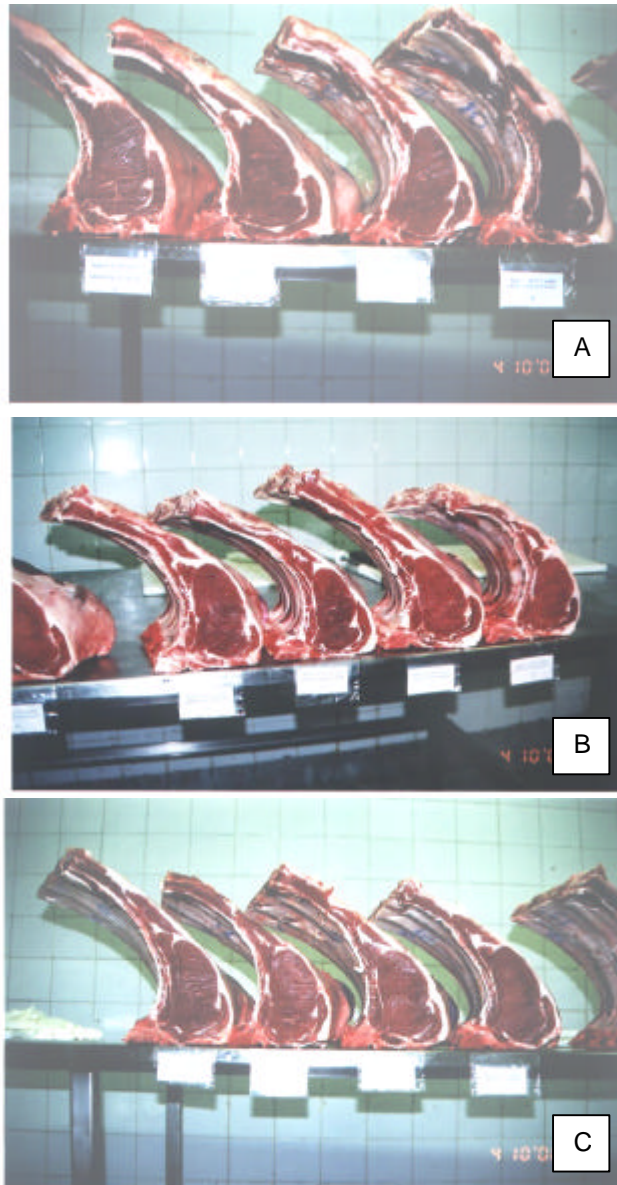


Foto 8 - Seções HH dos grupos Nelore (A), F<sub>1</sub> Canchim x Nelore (B) e F<sub>1</sub> Limousin x Nelore (C).