

OTÁVIO RODRIGUES MACHADO NETO

**CONSUMO, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE
NOVILHOS NELORE E RED NORTE TERMINADOS EM
CONFINAMENTO E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE EXIGÊNCIAS
NUTRICIONAIS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Márcio Machado Ladeira

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Machado Neto, Otávio Rodrigues.

Consumo, desempenho e características de carcaça de novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento e avaliação de sistemas de exigências nutricionais / Otávio Rodrigues Machado Neto. -- Lavras : UFLA, 2008.

76 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Márcio Machado Ladeira.

Bibliografia.

1. Bovinocultura de corte. 2. Indicadores. 3. Exigências nutricionais. 4. Carcaça. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.213

OTÁVIO RODRIGUES MACHADO NETO

**CONSUMO, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE
NOVILHOS NELORE E RED NORTE TERMINADOS EM
CONFINAMENTO E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE EXIGÊNCIAS
NUTRICIONAIS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 1º de agosto de 2008.

Prof. Dr. Raimundo Vicente de Sousa DMV-UFLA

Prof. Dr. José Cleto da Silva Filho DZO-UFLA

Prof. Dr. Joel Augusto Muniz DEX-UFLA

Prof. Dr. Márcio Machado Ladeira
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Antonio Carlos e Rosa, que jamais mediram esforços para que eu pudesse chegar até aqui, minha eterna gratidão, admiração e amor.

A minha irmã Fernanda, pelo incentivo, amizade e alegria, fundamentais para essa conquista.

BIOGRAFIA

Otávio Rodrigues Machado Neto, filho de Antonio Carlos Machado e Rosa de Oliveira Machado, nasceu em 24 de janeiro de 1983, no município de Aparecida-SP. Iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em março de 2002, concluindo-o em março de 2007. Em março de 2007 iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em nível de mestrado, na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 1º de agosto de 2008.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais e a minha irmã, pelo apoio incondicional e incentivo, imprescindíveis para a conclusão de mais esta etapa.

Ao professor Márcio Machado Ladeira, pela orientação, amizade, apoio e conhecimentos transmitidos.

Ao professor Tarcísio de Moraes Gonçalves, pela co-orientação, amizade, auxílio nas análises estatísticas e conhecimentos transmitidos.

Aos professores Raimundo Vicente de Sousa, Joel Augusto Muniz e José Cleto da Silva Filho, pelas sugestões para a melhoria deste trabalho.

À PCS-Fosfatos pela doação do núcleo mineral.

Ao pecuarista Fabrício Vilela Vilas Boas, pelo fornecimento dos animais utilizados no experimento.

Ao médico veterinário Eduardo Ramos de Oliveira, pela realização do ultra-som nos animais.

Ao frigorífico Frigominas, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Aos professores Marcos Neves Pereira e Nadja Gomes Alves, pelos conhecimentos transmitidos em suas disciplinas.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pela concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Federal de Lavras, sobretudo ao Departamento de Zootecnia, por ter possibilitado a realização deste curso.

Aos amigos e companheiros de república: Fabrício Rodrigues Campos, Fabiano Luís Simioni e André Paravizo, pela amizade, agradável convívio e compartilhamento de conhecimentos.

Ao Leandro Sâmia, pela amizade e por todo o auxílio durante a condução do experimento.

Aos estagiários Antonio Rogério Mendes Carli da Silveira, Alan Andrade Mesquita, Dalton Mendes de Oliveira, Fábio Pimenta, Marcelo Bassi, Marcelo Whately e Roberta Campos da Cunha, pela imprescindível ajuda durante a execução do experimento.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia: Aníbal Coutinho, Gabriela Saunders, João Irineu da Mata Júnior, Leandra Leal Costa, Julimar do Sacramento Ribeiro, Gustavo Vaz, Moacir Rodrigues Filho, Júnio Fabiano dos Santos, Marcelo Vallone, Gustavo Souza Couto, Adimar Cardoso Júnior, Lécio Queiroz Soares, Eric van Cleef, João Fernando Carvalho e Flávio Faria de Souza.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e ao Carlos e a Kátia, pela disponibilidade em ajudar sempre que necessário.

Aos funcionários do Laboratório de Pesquisa Animal, Márcio e José Virgílio, pelo auxílio durante a realização das análises bromatológicas.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, que me auxiliaram durante toda a execução do experimento.

Aos professores do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, Pedro Antonio Muniz Malafaia, José Bonifácio Menezes, Victor Cruz Rodrigues, João Batista Rodrigues de Abreu e Edinaldo da Silva Bezerra, pelos conhecimentos transmitidos e incentivos para cursar a pós-graduação

Aos amigos de Guaratinguetá, Ricardo Patrício Silva, Mariana de Souza Macedo, Felipe Coelho, Pedro Zangrandi, Camila Castro e Pedro Matiello, por todo apoio e incentivo.

Aos amigos da UFRRJ, João Paulo Franco da Silveira, Adenilson José Paiva, Thiago Gomes dos Santos Braz e Vivian Lo Tierzo, por todo apoio e importante troca de idéias.

Aos integrantes do Núcleo de Estudos em Pecuária de Corte (NEPEC),
pela oportunidade de participar deste grupo.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
CAPÍTULO I	1
1 INTRODUÇÃO	2
2 REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 Raças zebuínas e cruzamentos	5
2.2 Consumo alimentar	8
2.3 Indicadores de consumo.....	11
2.4 Sistemas de exigências nutricionais.....	14
2.5 Ultra-som para predição de características da carcaça	19
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPÍTULO II: CONSUMO ALIMENTAR E AVALIAÇÕES DAS PREDIÇÕES PELOS SISTEMAS NRC (2000), CNCPS 5.0 E BR-CORTE EM NOVILHOS NELORE E RED NORTE TERMINADOS EM CONFINAMENTO	34
RESUMO	35
ABSTRACT	37
1 INTRODUÇÃO	38
2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4 CONCLUSÕES	50
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
CAPÍTULO III: DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE NOVILHOS NELORE E RED NORTE TERMINADOS EM CONFINAMENTO E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS	55
RESUMO	56
ABSTRACT	58
1 INTRODUÇÃO	60
2 MATERIAL E MÉTODOS	61
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4 CONCLUSÕES	72
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

RESUMO

MACHADO NETO, Otávio Rodrigues. **Consumo, desempenho, características de carcaça de novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento e avaliação de sistemas de exigências nutricionais.** 2008. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

Este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar o consumo alimentar e o desempenho de animais Nelore e Red Norte terminados em confinamento e avaliar os sistemas BR-CORTE, CNCPS 5.0 e NRC (2000), na predição destas variáveis. O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Utilizaram-se 41 novilhos de dois grupos genéticos, sendo 19 Nelore com peso vivo inicial médio de 361 ± 31 kg e 22 Red Norte com peso vivo inicial médio de 367 ± 30 kg. A duração do experimento foi de 112 dias, com 28 dias de adaptação e 84 dias experimentais, divididos em três períodos de 28 dias. Os animais receberam ração *ad libitum*, com relação volumoso:concentrado 50:50. As pesagens foram realizadas ao final de cada período, após jejum alimentar de 16 horas. Ao final dos 84 dias foram tomadas as medidas de área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura na garupa (P8) por meio da ultra-sonografia. O consumo de matéria seca (CMS) foi estimado por meio dos indicadores LIPE, óxido crômico, e matéria seca indigestível (MSi). As raças Nelore e Red Norte não apresentaram diferença ($P > 0,05$) quanto ao consumo de matéria seca (CMS) que foi de 10,66 e 10,44 kg/dia,

¹ Comitê Orientador: Márcio Machado Ladeira – UFLA (Orientador), Tarcísio de Moraes Gonçalves – UFLA e Ivo Francisco de Andrade – UFLA.

respectivamente. Entretanto houve diferença ($P < 0,10$) quando o CMS foi comparado em outras unidades, %PV e $\text{g/kg PV}^{0,75}$. Os valores de ganho médio diário (GMD) foram diferentes ($P < 0,05$) entre os grupos genéticos com 1,81 kg/dia para Red Norte e 1,43 kg/dia para Nelore. Para as características de carcaça foram encontradas diferenças ($P < 0,05$) para área de olho de lombo, que foi de 75,41 cm^2 na raça Red Norte e 68,67 cm^2 em Nelore. O rendimento de carcaça foi superior para a raça Nelore ($P < 0,05$). Para espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura na garupa (P8) não foram encontradas diferenças entre os grupos genéticos ($P > 0,05$). As estimativas de CMS pelos sistemas NRC (2000), CNCPS 5.0 e BR-CORTE foram diferentes do observado ($P < 0,05$) para ambos os grupos genéticos estudados. Em relação à estimativa do GMD, os sistemas CNCPS 5.0 e NRC (2000) apresentaram predição desta característica semelhante ao observado para o grupo genético Nelore ($P > 0,05$), entretanto, não houve boa predição do GMD para o grupo genético Red Norte. O sistema BR-CORTE apresentou subestimativa desta característica para os animais Red Norte e superestimativa para a raça Nelore.

ABSTRACT

MACHADO NETO, Otávio Rodrigues. **Intake, performance and carcass traits of Nellore and Red Norte bulls finished in feedlot and evaluation of nutritional requirements systems.** 2008. 76.p. Dissertation (Master Program in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras.¹

This research had objectives to determine the food intake and performance of Nellore and Red Norte bulls, finished in feedlot, and to evaluate the BR-CORTE, CNCPS 5.0 and NRC (2000) systems for prediction of these variables. The trial was carried out in the Beef Cattle Facilities at Animal Science Department of Lavras Federal University. Forty one steers: 19 Nellore and 22 Red Norte, with initial live weight of 361 ± 31 kg and 367 ± 30 kg, respectively, were used. The duration of experiment was of 112 days, with 28 days of adaptation and 84 experimental days. Forage:concentrate, with relationship of 50:50, was offered *ad libitum*. The animals were weighed in the end of each period after 16 hours fasting. At the end of 84 days, ribe eye area (REA), back fat thickness (BFT), and the fat thickness over *Biceps femoris* muscle (FTBF) were determined through ultrasonography. The dry matter intake (DMI) was estimated trough the LIPE, oxide chromic and dry matter indigestible (DMi) indicators. There was not difference ($P>0,05$) between Nellore and Red Norte in the DMI when expressed in kg/day (10.66 vs 10.44). There was variation in the results when DMI were compared in other units, percentage of live weight

¹ Guindance Comittee: Márcio Machado Ladeira – UFLA (Advisor), Tarcísio de Moraes Gonçalves-UFLA, and Ivo Francisco de Andrade – UFLA.

(%LW) and in g/kg LW^{0.75}. The average daily gain was different (P<0,05) between Nellore and Red Norte bulls (1.43 vs 1.81 kg/day). For the carcass traits, Red Norte showed high rib eye area than Nellore (75,41 vs 68,67 cm²) and the carcass yield was high in Nellore (57,0 vs. 53,8%) (P<0,05). There were not differences between genetic group for back fat thickness and fat thickness over *Biceps femoris* (P>0,05). The systems available were not efficient (P<0,05) in DMI. However, the average daily gain by CNCPS 5.0 and NRC (2000) for Nellore breed were not different (P<0,05) of actual values.

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a bovinocultura de corte é baseada no uso de pastagens, o que resulta na produção de carne de menor custo. Entretanto, devido à sazonalidade na produção de forragem ao longo do ano, os índices zootécnicos da atividade no país ainda estão aquém aos de países de clima temperado. Segundo dados do IBGE (2007) e ABIEC (2008), os Estados Unidos, por exemplo, têm um rebanho de 103 milhões de cabeças e produzem cerca de 12 milhões de toneladas de carne bovina (equivalente carcaça) já o Brasil, com cerca de 205 milhões de cabeças, produz cerca de 10 milhões de toneladas.

Os baixos índices de produtividade podem, em parte, ser explicados pela pequena parcela de produtores que utilizam qualquer tipo de suplementação durante todo o processo produtivo e, segundo Lana (2005), no máximo 1,3% da carne bovina brasileira é produzida pelo uso de ração ou suplemento concentrado durante a fase de terminação.

Diante disso, o confinamento é uma estratégia de alimentação do rebanho que traz os seguintes benefícios: promove o aumento no número de bovinos terminados anualmente, pois libera pastagens para outras categorias animais, reduz a idade de abate, permite a obtenção de carcaças de maior qualidade e aumenta o giro de capital na propriedade.

No passado, a utilização do confinamento tinha como objetivo explorar o acentuado diferencial de preços da entressafra, que atingia em valores reais um acréscimo de 30%, e devido a abundância de bois magros no início da seca (Haddad, 2007).

O confinamento deve ser entendido como ferramenta para o manejo da propriedade e de suas pastagens, pois sua utilização como atividade exclusiva pode apresentar baixa rentabilidade, o que pode ser confirmado pelo fato de que

terminadores exclusivos representam apenas 12% dos confinamentos (Siqueira et al., 2007). Para os frigoríficos do Brasil central, onde a seca prolongada acarreta grandes dificuldades para a obtenção de animais com grau de acabamento adequado, o confinamento como atividade exclusiva pode ser vantajoso.

Outro importante benefício do confinamento para o Brasil seria o aumento do peso de abate que, segundo Lanna & Almeida (2005), encontra-se entre os mais baixos do mundo e impede o país de fornecer carne a mercados como: Japão, Coréia do Sul, Estados Unidos, Canadá e México, que chegam a pagar por novilhos com alto grau de acabamento valores bastante superiores aos recebidos pelos produtores brasileiros.

Entretanto, devido à existência de nichos de mercado para carne magra, produzida exclusivamente a pasto, e a baixa bonificação por qualidade repassada pelos frigoríficos, muitos produtores preferem produzir carne de bovinos inteiros e com baixo grau de acabamento.

O fornecimento de alimentos é um dos fatores de maior importância em sistemas de produção de bovinos, principalmente em situações onde os animais se encontram confinados, pois a alimentação representa o principal custo. Para o balanceamento de dietas e o estabelecimento do manejo da alimentação é fundamental ter conhecimento sobre o consumo voluntário médio dos animais (Domingues, 2006). Estimando o consumo, consegue-se aplicar as exigências nutricionais das várias categorias animais a um desempenho diário esperado e podem-se fazer inferências para avaliar até que ponto os diferentes alimentos utilizados são capazes de suprir essas necessidades, permitindo uma alimentação econômica e nutricionalmente correta (Oliveira, 2003).

Além da importância de ter informações sobre o consumo de alimentos pelos animais, é imprescindível conhecer a eficiência de utilização dos alimentos, que pode ser alcançada por diferentes estratégias nutricionais,

utilização de raças mais adaptadas e produtivas e, ainda, com processos de melhoramento que permitam selecionar animais de mesma raça mais eficientes no aproveitamento dos alimentos.

Além de trabalhar com a eficiência de produção, a Zootecnia moderna tem como função produzir alimentos de qualidade para o consumidor, pois este se tornou um agente com grande influência em todas as cadeias produtivas e, como a cadeia da carne é altamente competitiva, a manutenção e conquista por novos mercados (consumidores) é de suma importância.

Em relação ao confinamento no Brasil, a raça Nelore representou cerca de 69,17% do total de animais confinados no ano de 2006 (Siqueira et al, 2007). De acordo com Magnabosco et al (2006) historicamente a carne de zebuínos era identificada como dura apenas porque esses animais eram criados a pasto e abatidos mais velhos, se comparados com as raças precoces de taurinos. Entretanto, zebuínos, mesmo quando abatidos mais cedo e com boa cobertura de gordura, não produziram carne com maciez aceitável, que pode ser definida como aquela que apresenta força de cisalhamento inferior a 4,5 Kgf (Oliveira, 2000). Johnson et al (2000), ao trabalharem com bovinos Angus e Brahman, abatidos em estágios similares de deposição de gordura subcutânea também observaram diminuição da maciez e aumento da força de cisalhamento na carne de animais com maior composição genética zebuína. Segundo Alves et al (2005) a perda econômica anual associada à dureza da carne é equivalente a US\$ 7,64 por animal ou US\$ 217 milhões para a indústria da carne bovina norte americana.

O aumento da produtividade da bovinocultura de corte e a concomitante produção de carne com maior qualidade, com ênfase para a maciez, poderia ser atingida por meio da utilização de raças de origem européia. Entretanto, estes animais encontram restrições de criação em regiões de clima tropical, o que limita sua capacidade máxima de produção. Dessa forma, o cruzamento é prática

que permite a utilização dos animais de clima temperado, o que pode conduzir a ganhos em produtividade, devido à heterose e complementaridade existente entre as raças. Segundo Alencar & Packer (2005), não existe raça que atenda de modo uniforme a todas as necessidades da pecuária de corte. Desse modo, o cruzamento entre raças constitui alternativa importante para atender a grande parte dessas necessidades, pois além de proporcionar maior flexibilidade aos sistemas de produção permite explorar de maneira rápida as diferenças genéticas existentes entre raças (Carpenter, 1973; Alencar 2004).

A raça Red Norte é oriunda de um cruzamento envolvendo 4 raças; Nelore, Red Angus, Caracu e Senepol. A utilização de animais oriundo desses cruzamentos tem a vantagem de proporcionar retenção da heterose nas sucessivas gerações.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo, desempenho e características da carcaça dos grupos genéticos Nelore e Red Norte, terminados em confinamento, e analisar as predições de consumo e ganho de peso preconizadas pelos sistemas NRC (2000), CNCPS 5.0 (Fox et al., 2000) e as Tabelas de Exigências Nutricionais (BR-CORTE) publicada pela Universidade Federal de Viçosa (Valadares Filho et al., 2006b).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Raças zebuínas e cruzamentos

A maior parte dos bovinos criados no Brasil é composta por animais zebuínos e, dentre os zebuínos, a raça Nelore representa cerca de 80%. Entretanto, a predominância do Nelore na pecuária de corte nacional não é um fato que ocorre desde o início da introdução da raça, pois as importações que

determinaram sua disseminação pelo território brasileiro ocorreram nos anos de 1960 e 1972 (ABCZ, 2006).

O conhecimento sobre a eficiência nutritiva e o desempenho em confinamento de animais das diferentes raças zebuínas é importante para determinar a melhoria da produção e produtividade, buscando a criação de planos nutricionais compatíveis com o potencial genético desses animais, bem como para estabelecer pontos de abate que proporcionem maiores eficiências de ganho e características desejáveis de carcaça (Jorge et al., 1998).

Razook et al (2001), em experimento comparando os rebanhos Gir seleção, Guzerá seleção, Nelore controle, Nelore seleção e Caracu, obtiveram os melhores desempenhos para estes dois últimos rebanhos, que não diferiram estatisticamente entre si, tendo apresentado média de ganho de peso diário de 1,002 kg e 1,061 kg, respectivamente, em 114 dias de confinamento.

Ao avaliarem o desempenho de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo como fontes de lipídeos caroço de algodão ou gordura protegida, Aferrí et al (2005) encontraram ganhos médios diários de 1,16 kg e 1,20 kg, respectivamente.

Segundo Barbosa (1999), desde 1930, vários experimentos de cruzamentos entre raças européias de bovinos de corte (*Bos taurus*) e raças zebuínas (*Bos indicus*) têm sido realizados no Brasil com o objetivo de avaliar características de crescimento, ganho de peso em confinamento e eficiência alimentar. Mesmo havendo grande número de trabalhos sobre o assunto, de acordo com Alencar (2004), existe a necessidade da reavaliação da superioridade dos animais cruzados europeu x zebu em relação aos zebuínos nas várias situações de manejo, pois nos últimos anos verificou-se importante melhoria genética das raças zebuínas no país.

Goulart (2006) avaliando o desempenho e as características de carcaça de bovinos castrados Nelore e cruzados *Bos taurus* X Nelore, com 22 meses de

idade e em sistema de confinamento terminal concluiu que os animais Aberdeen Angus X Nelore apresentaram melhor desempenho e acabamento de carcaça em relação a outros grupos genéticos, que não diferiram entre si (Nelore X Canchim, Nelore X Simental, e Nelore puro), tendo apresentado ganho médio diário de 1,7 kg, tendo sido submetidos a dieta com 40% de concentrado.

Leme et al. (2003), trabalhando com bovinos Nelore de peso vivo médio inicial de 279 kg aos 24 meses, confinados por 98 dias, submetidos a dietas com 15, 21 ou 27% de volumoso, obtiveram ganho médio diário de 1,46 kg, peso médio de carcaça quente de 243 kg e espessura média de gordura subcutânea de 8,3 mm. Embora as características de qualidade da carne não tenham sido avaliadas pelos autores, é possível observar que animais zebuínos submetidos a dietas com alto nível de concentrado podem responder de forma positiva a este manejo alimentar. Portanto o tipo de animal a ser produzido depende do nicho de mercado a ser explorado.

No Brasil cresce em algumas regiões a utilização das chamadas raças compostas, que são formadas pelos cruzamentos de várias raças tendo como objetivo a manutenção de níveis heteróticos elevados e corroborando com essa idéia, Arrigoni et al (2007) afirmam que a expectativa de heterose retida em raças compostas assim como nos outros sistemas de cruzamento, está diretamente relacionada ao número de raças envolvidas, ou seja, quanto mais raças participam da formação do composto, maior a retenção esperada. Para a formação dos compostos, o conceito de raça nem sempre é importante, pois várias raças podem ser interessantes na formação do mesmo, podendo haver variações nas raças envolvidas, como por exemplo, no composto Red Norte, onde o cruzamento terminal tem sido realizado com Santa Gertrudis, Caracu ou Senepol.

2.2 Consumo alimentar

O consumo alimentar em ruminantes é controlado por vários fatores, havendo diferentes teorias que tentam explicar sua regulação. Conhecer os mecanismos que regulam a ingestão de alimentos se torna mais importante quando se trata de bovinos confinados, onde o custo de alimentação representa cerca de 70% do custo total da atividade (Martins et al., 2000). O consumo de matéria seca é controlado por fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos (Van Soest, 1994); e se correlaciona altamente com o desempenho animal. De acordo com Mertens (1994), os moduladores psicogênicos referem-se à resposta do animal a fatores estimuladores ou inibidores do alimento, ou do ambiente de alimentação, os quais não estão relacionados à concentração de energia do alimento ou à repleção ruminal.

Ruminantes que recebem dietas com alta densidade calórica e de nutrientes, como as ricas em concentrados, têm o consumo determinado pela demanda energética, uma vez que a elevação na concentração de metabólitos no rúmen ou na corrente sanguínea atuarão no centro da saciedade do sistema nervoso central (Thiago & Gill, 1990).

O desenvolvimento de técnicas que possam mensurar o consumo animal com acurácia é busca constante pelos nutricionistas, uma vez que, mensurado o consumo, estimativas de lucratividade da exploração e predição do ganho de peso se tornarão mais confiáveis, além do atendimento das exigências nutricionais desses animais.

Existem as teorias termostática e quimiostática de regulação do consumo. A teoria termostática foi baseada na idéia de que os animais consomem alimento para manter o calor corporal e interrompem a ingestão para prevenir a hipertermia. A hipótese quimiostática determina que a absorção dos produtos finais da digestão microbiana e intestinal causa a redução do consumo

de matéria seca. Segundo Illius & Jessop (1996) as concentrações e o fluxo de nutrientes e energia, inclusive ácidos graxos voláteis, produzidos pela fermentação ruminal estão envolvidos na regulação do consumo. Corroborando com essa idéia, o NRC (1987) afirma que a infusão intraruminal de acetato ou propionato, deprimem a ingestão de alimentos em bovinos, ovinos e caprinos. Segundo Coelho da Silva (2006) existem semelhanças no modo de ação do acetato e propionato sobre a redução no consumo, mas existem receptores diferentes para cada um deles atuar no controle do consumo.

A repleção ruminal também exerce efeito sobre o consumo de matéria seca de animais alimentados com dietas à base de forrageiras e, segundo Coelho da Silva (2006), a limitação na ingestão de matéria seca é o resultado da taxa de remoção da digesta do rúmen-retículo por digestão, absorção e passagem. Os receptores de tensão e mecanorreceptores no rúmen-retículo estão concentrados no retículo e parte cranial do rúmen (Leek & Harding, 1975). Mecanorreceptores epiteliais são estimulados por suaves estímulos mecânicos e químicos; e receptores de tensão são estimulados por distensão no rúmen-retículo, que fornecem informações para os centros gástricos do bulbo (Leek, 1986).

Segundo Cabral et al. (2006), a saciedade seria um fator fisiológico limitante do consumo para dietas com elevada densidade calórica. Neste caso, as exigências do animal controlariam o consumo, como em condições de confinamento. Contudo, em dietas de baixa qualidade, os fatores físicos predominariam e o consumo seria limitado pelo volume ocupado pela dieta e pela capacidade anatômica do rúmen-retículo. Desse modo, raramente os animais consumiriam energia suficiente para atender as exigências, o que geralmente ocorre com animais em pastejo.

Oliveira et al. (1991) relataram que a existência de diferenças sobre o consumo alimentar e a habilidade de digerir alimentos entre *Bos taurus taurus*, *Bos taurus indicus* e seus mestiços, tem sido motivos de controvérsias. Alguns

estudos revelam que a concentração energética da ração exerce influência diferente nos animais das duas espécies. Ledger et al. (1970) encontraram maior consumo por unidade de peso vivo para taurinos, quando comparado com zebuínos, e comportamento intermediário para os animais mestiços. Dados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (1991), trabalhando com animais Nelore, Holandês e seus cruzamentos e búfalos.

Entretanto Gomes et al. (1982) em experimento com animais Zebu, Holandeses, e F1 Holandês Zebu, ao estudarem o consumo voluntário de rações contendo 40 e 60% de concentrado, não observaram diferenças entre os grupos genéticos ou influencia do nível de concentrado sobre o consumo. Resultados semelhantes foram obtidos por Goulart (2006) que não observou diferenças no consumo de matéria seca de bovinos Nelore, ½ Canchim-Nelore e ½ Simental-Nelore, terminados em confinamento, submetidos a dieta com 40% de concentrado.

Segundo Forbes (1995), a porcentagem de gordura corporal, que geralmente é maior em pesos maiores, afeta a ingestão de alimentos, pois quanto mais gordo o animal, menor é o seu consumo, já que o maior acúmulo de tecido adiposo na região abdominal limita fisicamente a capacidade de acomodar o trato digestivo, minimizando desta forma, o consumo. Outra razão para a depressão no consumo de matéria seca em função do acúmulo de gordura corporal é devido à ação da leptina, que é um hormônio protéico, secretada pelos adipócitos, que age sobre o núcleo ventro medial do hipotálamo causando a sensação de saciedade. A expressão e secreção da leptina está altamente correlacionada com a massa de gordura corpórea e tamanho de adipócitos. De acordo com essas afirmações, o NRC (1987) considera que o consumo por unidade de peso metabólico começa a declinar por volta de 350 kg de peso vivo, para um novilho de porte médio, momento em que a deposição de gordura se torna mais pronunciada. Fox et al (1988) sugeriram que o consumo de matéria

seca diminui 2,7% para cada aumento na gordura corporal acima da variação de 21,3 a 31,5%.

2.3 Indicadores de consumo

Há necessidade de se mensurar o consumo individual dos animais, para desta forma ter conhecimento de quais seriam os animais mais eficientes dentro de um grupo, uma vez que a literatura indica que animais com mesmo ganho de peso podem ter consumos consideravelmente diferentes. Sainz & Paulino (2004) verificaram que animais com ganho médio diário semelhante (1,5 kg) apresentaram considerável variação no consumo de matéria seca (7,43 vs 9,22 kg/dia). Dessa forma, animais que consomem menos alimento para um dado ganho de peso, podem ser considerados mais eficientes.

Existem sistemas eletrônicos que permitem mensurar o consumo de alimento pelos animais, como o *Calan Gates*, um sistema onde os animais possuem colares magnetizados que abrem cochos exclusivos, para que os eventos de alimentação sejam iniciados. Neste sistema há a necessidade de pesagem das sobras e do alimento fornecido (Valadares Filho et al., 2006b).

O *Grow Safe* é outro sistema eletrônico que mede continuamente o consumo de alimento, com os dados sendo armazenados em computadores. Outra vantagem deste sistema é o fornecimento de informações da frequência de ida dos animais ao comedouro, além de tamanho e número de bocados (Valadares Filho et al., 2006b).

Ambos os sistemas supracitados são eficientes, mas apresentam custo bastante elevado, sendo seu uso dificultado, principalmente no Brasil, onde os recursos para a pesquisa são escassos, se comparados aos países desenvolvidos. Portanto, a utilização de indicadores ou marcadores de consumo pode ser considerada uma opção com custo compatível à realidade brasileira.

A determinação do consumo individual por animais alimentados em grupo pelo método dos indicadores baseia-se no emprego de uma substância de referência (indicador), a qual, sendo ingerida na dieta, deve ser recuperada totalmente nas fezes. Entre os indicadores existentes, o óxido crômico tem sido o mais amplamente empregado na determinação da excreção fecal (Prigge et al., 1981; Astigarraga, 1997), apresentando as vantagens de ser barato, facilmente incorporado à dieta e analisado com relativa facilidade (Merchen, 1988). Há necessidade de um período de adaptação de cinco a sete dias, anterior ao início das coletas fecais, a fim de se alcançar uma estabilização de concentração nas fezes (Owens & Hanson, 1992).

As características desejadas em um indicador são de que este seja inerte para os animais e microbiota ruminal; que não sejam absorvidos no trato digestivo ou se absorvido, que tenha absorção constante; deve ter facilidade de mistura ao alimento; não interferir no metabolismo animal e ser economicamente viável (Valadares Filho et al., 2006b).

De acordo com Kotb & Luckey (1972) os indicadores podem ser classificados em minerais raros (Lantânio, Samarium, Itérbio, Césio, Rutênio, Disprósio) e minerais “mordantes” em fibra (Cromo e Césio). Existem também os indicadores compostos inorgânicos (óxidos de metais, sais e sílica) e o compostos orgânicos, que podem ser naturais (Lignina, FDAi, FDNi) ou sintéticos (Ácido etileno diamino-tetra acético e Polietileno glicol).

No Brasil, em experimentação com ruminantes o indicador mais utilizado atualmente é o óxido crômico, devido ao fato de que seu custo é relativamente baixo, é de fácil análise laboratorial e fácil incorporação à dieta. O óxido crômico pode ser utilizado para estimar o consumo individual ou a produção de matéria seca fecal.

A Universidade Federal de Minas Gerais desenvolveu a LIPE® (lignina de madeira moída extraída de *Eucalyptus grandis*), que pode ser utilizado como

indicador de digestibilidade e consumo (Saliba, 2005). A degradação da lignina é um processo oxigênio-dependente, o que impossibilita sua ocorrência no rúmen, tornando-a capaz de ser utilizada com sucesso como indicador (Saliba et al 2003).

Para a determinação do consumo de volumoso Valadares Filho et al., (2006b) descreveu que os indicadores mais utilizados são a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) e a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtidos após incubação ruminal por 144 horas e subsequente análise com detergente ácido/neutro. Estes dois são considerados indicadores internos, pois, diferente do óxido crômico e da LIPE, são encontrados naturalmente nos alimentos e têm apresentado alta correlação com o método de coleta total de fezes, indicando dessa forma sua eficiência em estimar o consumo de matéria seca. Segundo Detmann (1999) a utilização da matéria seca indigestível (MSi) como indicador de consumo tem a vantagem de não necessitar de análises no sistema detergente, o que pode levar à redução de custos e queda na possibilidade de aumento no erro aleatório acumulativo pelo emprego extra de procedimentos laboratoriais. Este autor, trabalhando com MSi, FDAi e FDNi, para estimar consumo de matéria seca observou que o primeiro apresentou menor erro padrão da média.

Casali et al (2008) avaliando a influencia do tempo de incubação *in situ* sobre as estimativas das frações indigestíveis da matéria seca (MSi), da fibra em detergente neutro (FDNi), e da fibra em detergente ácido (FDAi) em alimentos e fezes bovinas, concluíram que tempos de incubação de 240 horas para MSi e FDNi e de 264 horas para FDAi são recomendados para obtenção de estimativas exatas das frações indigestíveis.

Marcondes et al. (2006) avaliaram o uso de dois indicadores para estimar o consumo de concentrado (Cr_2O_3 e TiO_2) e dois indicadores para estimar o consumo de volumoso (FDNi e FDAi) em animais Nelore. Foram

utilizados 36 bovinos Nelore, de três classes sexuais, sendo 12 machos castrados, 12 machos inteiros e 12 fêmeas, que foram distribuídos em dois esquemas de alimentação (individual ou em grupo), alimentados com dois níveis de concentrado (1,0 ou 1,25% do PV), perfazendo um esquema fatorial 3 x 2 x 2. Para a estimativa da produção fecal (CMS) foi utilizada a LIPE®. Os autores concluíram que o Cr₂O₃ e o TiO₂ são eficientes para estimar o consumo de concentrado, assim como a FDNi e a FDAi para se estimar o consumo de volumoso, de animais alimentados em grupo.

2.4 Sistemas de exigências nutricionais

Segundo Silva (2002), o Brasil ainda não possui normas nacionais de exigências nutricionais de bovinos de corte. Entretanto, um volume crescente de pesquisas vem sendo desenvolvido no intuito de estabelecer essas exigências, adaptadas aos animais aqui criados (Fontes et al., 2005).

O NRC (1996) estima que animais zebuínos em crescimento têm exigências de energia de manutenção, por unidade de tamanho metabólico, aproximadamente 10% menores que o dos taurinos de raças de corte, os quais por sua vez têm exigências cerca de 20% menores que taurinos de raças leiteiras. Segundo o NRC (1996), as exigências de energia podem ser influenciadas pelo peso corporal, genótipo, sexo, idade, estação do ano, temperatura, estadio fisiológico e histórico nutricional.

Frisch & Vercoe (1977), Pires et al. (1993) e Boin (1995) verificaram que animais da raça Nelore apresentavam exigência de energia para manutenção, aproximadamente 10% inferior (69 kcal/kg PV^{0,75}), em relação aos bovinos europeus, corroborando com os dados do NRC (1996).

A determinação das exigências de energia para manutenção é de suma importância, pois a maior parte da energia metabolizável fornecida ao animal,

com o objetivo de produzir carne é utilizada em função de manutenção: manutenção dos gradientes das membranas, síntese de macromoléculas, manutenção da homotermia, movimentação e atividade física (NRC, 1996). Para o CNCPS (Fox et al., 1992), as exigências de manutenção de animais zebuínos correspondem a 89% do valor básico ($77 \text{ kcal/PV}^{0,75}$) recomendado pelo NRC (1996).

O rebanho de cria consome por volta de 65 a 75% da energia total requerida pelo sistema de produção de carne como um todo (Valadares Filho et al., 2006a). Dessa forma, mais de 50% da energia utilizada para a produção de carne é utilizada somente para a manutenção das vacas (Caton et al., 2000). Nesse sentido, as exigências de energia para manutenção representam uma variável de extrema importância dentro dos sistemas produtivos de carne bovina (Valadares Filho et al., 2006a).

Segundo Berndt (2002), a eficiência de crescimento de animais de corte é dependente, principalmente, de duas características básicas: taxa de ganho e composição química dos tecidos depositados. Quanto maior a taxa de ganho, maior a eficiência de conversão, em função da diluição das exigências de manutenção (NRC, 1996).

Segundo Putrino (2002), uma das principais metas da pesquisa para a produção de carne em bovinos em crescimento é buscar o aumento da deposição de proteína muscular e da eficiência de utilização de aminoácidos da dieta, ao longo do aumento da eficiência de utilização de energia. Entretanto um mínimo de deposição de gordura associado com a síntese de proteína é necessário para assegurar textura e suculência agradáveis à carne (Geay, 1984).

Segundo o NRC (1996), as exigências de proteína metabolizável consistem na soma da proteína não degradada no rúmen digestível (PNDRd) e a proteína microbiana verdadeira digestível (PMICVd). Com isto, as exigências de

proteína bruta são obtidas pelo somatório da proteína degradada no rúmen (PDR) e da proteína não degradada no rúmen (PNDR).

O sistema de proteínas e carboidratos “líquidos” ou CNCPS - *The Cornell Net Carbohydrate and Protein System*” (Fox et al., 1992; Russell et al., 1992; Sniffen et al., 1992; O’Connor et al., 1993) foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade da dieta e o desempenho do rebanho bovino. O modelo utiliza os princípios básicos da função ruminal, crescimento microbiano, cinética digestiva da dieta e estágio fisiológico do animal, assim como variáveis ambientais e de manejo, o que permite estimativas com maior acurácia do desempenho dos rebanhos e da excreção de nutrientes, em diferentes situações (Fox et al., 2003; 2004).

O CNCPS utiliza relações mecanicistas e empíricas no diagnóstico nutricional e para formulação e avaliação de dietas para bovinos (Fox et al., 1995). A partir das características nutricionais dos alimentos e de suas interações com as exigências dos animais e práticas de manejo, permite, sob diferentes condições de produção, uma predição confiável do desempenho de bovinos (Morenz, 2004).

Lanna et al. (1994a), comparando a predição do CNCPS e do NRC (1984) referente ao desempenho animal com o ganho observado de 218 zebuínos, recebendo 28 dietas diferentes, concluíram que os consumos de matéria seca (CMS) observados foram 21,8 e 26,7% maiores que os consumos preditos pelo CNCPS e NRC (1984), respectivamente. O ganho de peso foi subestimado em 7 e 14%, respectivamente. Em outro trabalho de validação de desempenho de zebuínos em crescimento pelos mesmos autores (Lanna et al., 1994b) o CNCPS 3.0 e o NRC (1984) subestimaram o ganho de peso em 1 e 21%, respectivamente.

Por outro lado, em validação do CNCPS 3.0, Lanna et al. (1996) verificaram que o mesmo foi eficiente na estimativa do desempenho de 943 animais Nelore confinados, com ganho de peso de 0,92 kg/animal/dia.

Os sistemas CNCPS e NRC, foram desenvolvidos em países de clima temperado, com animais de raças taurinas e alimentos com características diferentes das encontradas no Brasil, explorados em diferentes sistemas de produção e condições de manejo. A utilização de parâmetros preditos por esses sistemas deve ser vista com cautela devido a esses fatores, e de acordo com a literatura, os resultados preditos pelos sistemas são inconsistentes, necessitando de maior número de pesquisas para validá-los.

Recentemente foi publicado o CNCPS 6.0, que representa uma evolução do modelo que foi primeiramente proposto, e nesta nova versão, as frações protéicas propostas foram mantidas em relação ao modelo anterior e as frações de carboidratos foram expandidas das quatro frações da publicação anterior, para oito frações: A1 (acetato, propionato, butirato), A2 (lactato), A3 (outros ácidos orgânicos), A4 (açúcares), B1 (amido), B2 (fibra solúvel), B3 (FDN disponível) e C (FDN indisponível). A expansão do número de frações do CNCPS pode permitir aumentar a eficiência das dietas formuladas, pois animais que são alimentados com dietas com alto teor de amido, que possuem maior nível de energia metabolizável, tendem a ter melhor suprimento de aminoácidos microbianos para o intestino delgado. Contudo, estes estão mais predispostos a sofrer desordens digestivas. Dessa forma, a separação de pectina e amido em diferentes frações permitirá o balanceamento de dietas mais eficientes e assim otimizar a utilização de nutrientes no rúmen, pois de acordo com Coelho da Silva & Leão (1979) o fracionamento de carboidratos e proteínas é a melhor ferramenta para maximizar a síntese microbiana.

No Brasil, foram publicadas as Tabelas de Exigências Nutricionais de Zebuínos, BR-CORTE (Valadares Filho et al., 2006a), a qual possui equações

para a predição do consumo de matéria seca de zebuínos que é oriunda de um conjunto de dados de diferentes experimentos, totalizando 221 unidades experimentais. Enquanto que para animais mestiços, as equações foram desenvolvidas a partir de dados obtidos de 273 unidades experimentais. O sistema propõe duas equações para prever o consumo de matéria seca de bovinos de corte, uma que possui como variáveis peso vivo e ganho médio diário e outra peso metabólico médio e ganho médio diário. Entretanto, devido ao fato de que do ponto de vista biológico o consumo de matéria seca pode diferir entre animais Nelore e mestiços, foram desenvolvidas equações específicas para Nelore e para mestiços.

Em relação às exigências de energia, o sistema BR-CORTE considera que animais zebuínos não castrados têm exigências para manutenção 20% inferiores aos taurinos de mesma classe sexual. Corroborando com esta idéia, Chizzotti (2008) conduziu uma meta-análise para determinar as exigências líquidas de energia e proteína de machos inteiros, Nelore e cruzados, utilizando um banco de dados oriundo de 16 estudos de abate comparativo, totalizando 389 unidades experimentais, e concluiu que não há diferenças com relação às exigências de energia líquida para manutenção entre zebuínos puros e cruzados. Com relação às exigências de proteína, segundo Valadares Filho et al., (2006a) ainda há poucos trabalhos envolvendo a mensuração das exigências de manutenção deste nutriente. Veras et al., (2006) em experimento para determinação desta exigência com animais Nelore inteiros, castrados e fêmeas obtiveram valor único para todas as classes sexuais. O sistema recomenda o valor de $4 \text{ g/kg}^{0,75}$ para as exigências de manutenção de proteína metabolizável para manutenção de animais zebuínos dos diferentes sexos. Chizzotti (2008) similarmente, não observou diferenças quanto à exigência de proteína líquida para manutenção entre grupos genéticos (animais puros e mestiços). As exigências de proteína para ganho de peso, assim como as exigências de energia, são dependentes da composição

corporal dos animais, que segundo Fox & Black (1984) variam com o peso, taxa de ganho de peso, raça, sexo, efeitos dietéticos e manejo nutricional.

Ribeiro (2008) trabalhando com animais Nelore, Tabapuã e Guzerá em validação das equações de consumo e ganho de peso do sistema BR-CORTE observou que o sistema foi eficiente para a predição de consumo de matéria seca por zebuínos, entretanto não houve predição adequada do desempenho animal.

2.5 Ultra-som para predição de características da carcaça

O conhecimento das características quantitativas e qualitativas da carcaça é de fundamental importância na cadeia produtiva da carne, pois pode auxiliar na melhoria do produto final. A vantagem da utilização ultra-sonografia é a ausência da necessidade de abate dos animais para que a mensuração seja realizada, o que torna possível a inclusão das características de carcaça em programas de melhoramento genético. Além disso permite também monitorar a taxa de acúmulo de gordura subcutânea na carcaça, até que um ponto considerado satisfatório para o abate dos animais seja atingido, o que é importante em sistemas de produção de carcaças com padrões específicos de qualidade. Joandeth & Cartwright (1975) já indicavam que as perdas econômicas provenientes do abate de animais fora do peso ideal poderiam equivaler a quedas da ordem de 10% na taxa de fertilidade.

A utilização do ultra-som para mensurar as características de carcaça em bovinos não é uma tecnologia recente. Temple et al (1956); Stouffer et al (1961); Hedrick et al (1962); Alsmeyer et al (1963) e Davis et al (1964) já relatavam a utilidade da técnica para a avaliação da carcaça de bovinos. Muitos estudos foram focados sobre os efeitos do animal, técnico, e aparelho, sobre a acurácia da mensuração (McLaren et al., 1991; Perkins et al., 1992^a; Herring et al., 1994),

pois a imprecisão da técnica poderia ter impactos mediante sua utilização como critério de seleção de animais para reprodução.

Hedrick (1983) afirmou que a relação entre a espessura da gordura subcutânea, a área do músculo *Longissimus dorsi* e a composição da carcaça, medida por ultra-som no animal vivo, tem sido similar às relações entre as mesmas medidas na carcaça. Rouse et al. (1992) também encontraram boas correlações entre as medidas feitas por ultra-som e as feitas posteriormente na carcaça. Entretanto, alguns trabalhos relataram correlações mais baixas entre essas medidas (Ribeiro et al., 1999a, 1999b).

Tarouco et al., (2005) utilizaram 162 animais para determinar a exatidão do ultrassom em estimar a espessura de gordura subcutânea e a área do músculo *Longissimus dorsi*. Os coeficientes de correlação simples entre as características medidas por ultra-som e da carcaça foram de 0,95 e 0,97, respectivamente. Dados de vários autores indicam correlação superior a 0,90 para ambas características (Perry et al., 1990; Bullock et al., 1991; Brethour 1992; Bergen et al., 1996; Greiner et al., 2003).

Aferri et al (2005) trabalhando com novilho mestiços filhos de vacas Simental X Nelore e touros Brangus, submetidos a dietas com 81% de concentrado e cana-de-açúcar como volumoso exclusivo, observaram que os animais apresentaram, em média 5,4 mm de gordura subcutânea e 68,4 cm² de área de olho de lombo.

Sugisawa (2002) em experimento com mestiços Nelore X Angus, Nelore X Canchim, Nelore X Simental, e Nelore puro, não observaram efeito do grupo genético sobre a área de olho de lombo (71,97 cm²), enquanto que para a espessura de gordura subcutânea, não foi observada diferença entre os animais Nelore X Canchim, Nelore X Simental, e Nelore puro (4,42 mm), entretanto, os animais Nelore X Angus, apresentaram valor superior para esta característica, 6,19 mm.

Segundo Wilson et al. (1999), em animais gordos (espessura de gordura subcutânea superior a 12 mm), há maior dificuldade na obtenção de uma imagem clara e de alta qualidade, diminuindo a precisão das medidas. Em relação à área de olho de lombo, inúmeros trabalhos relatam que há uma tendência de áreas musculares menores serem superestimadas e as maiores serem subestimadas pela técnica da ultra-sonografia.

Dentre os vários fatores apontados como causas das diferenças entre as medidas ultra-sonográficas e aquelas obtidas na carcaça, pode-se citar o método de remoção do couro, que retira camada variável da camada de gordura da carcaça, o método de suspensão da carcaça que provoca mudanças na sua conformação, o desenvolvimento do *rigor-mortis*, mensuração inadequada da área de olho de lombo, corte incorreto na secção da 12^a-13^a costelas e o revestimento da camada de gordura da carcaça (Brethour et al., 1992, Perkins et al., 1992; Robinson et al., 1992; Bergen et al., 1996, citados por Sugisawa 2002).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.

ALENCAR, M. M. Utilização de cruzamentos industriais na pecuária de corte tropical. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C. de M.; FARIA, V. P. de F. (Org.). **Pecuária de corte intensiva nos trópicos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 149-170.

ALENCAR, M. M.; PACKER, I. U. Competitividade depende do cruzamento de raças. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 3, p. 55-58, ago. 2005.

ALSMEYER, R. H. Results of ultrasonic research on beef cattle in the United States. **Prec. Recip. Meat Conference**, v. 16, p. 240, 1963.

ALVES, D. D.; TONISSI, R. H.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005.

ARRIGONI, M. D. B.; SILVEIRA, A. C.; MARTINS, C. L. Potencial dos grupamentos genéticos para produção de carne. In: SANTOS, F. A. P. **Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte**. 6. ed. Piracicaba: FEALQ, 2007. v. 1, p. 115-144.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Mercado mundial da carne bovina**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: 1 jun. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBÚ. **Raças Zebuínas**. 2006. Disponível em: <<http://www.abcz.org.br/site/tecnica/racas/nel.php>>. Acesso em: 25 maio 2007.

ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997. p. 1-23.

BARBOSA, P. F. Cruzamentos para produção de carne bovina no Brasil. In: PEIXOTO, A. M. P.; MOURA, J. C. de M.; FARIA, V. P. de (Org.).

Bovinocultura de corte: fundamentos da exploração racional. 3. ed. Piracicaba: FEALQ, 1999. v. 1, p. 459-511.

BERGEN, R. D.; MCKINNON, D. A.; CHRISTENSEN, D. A. Prediction of lean yield in yearling bulls using real-time ultrasound. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 76, n. 4, p. 305-342, 1996.

BERNDT, A.; HENRIQUE, W.; LANNA, D. P. D. Milho úmido, bagaço de cana e silagem de milho em dietas de alto teor de concentrado 2: composição corporal e taxas de deposição dos tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 2105-2112, 2002.

BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1995. p. 457-466.

BRETHOUR, J. R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 4, p. 1039-1044, 1992.

BULLOCK, K. D.; BERTRAND, L. L.; BENYSHEK, S. E. Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 10, p. 3908-3916, 1991.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. Intake and digestibility in cattle fed tropical forage based diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2406-2412, 2006.

CARPENTER, Z. L. Effects of crossbreeding on carcass characteristics. In: KOGER, M.; CUNHA, T. J.; WARNICK, A. C. (Ed.). **Crossbreeding beef cattle series 2**. Gainesville: UFP, 1973. p. 163-184.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 335-342, 2008.

CATON, J. S.; BAUER, M. L.; HIDDARI, H. Metabolic components of energy expenditure in growing beef cattle: review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 13, n. 5, p. 702-710, 2000.

CHIZZOTTI, M. L. **Exigências nutricionais de bovinos nelore, puros e cruzados, de diferentes classes sexuais**. 2008. 152 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DAVIS, J. K.; LONG, R. A.; SAFFLE, R. L. Use of ultrasonics and visual appraisal to estimate total muscling in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 23, p. 638, 1964.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VALADARES FILHO, S. de C.; EUCLYDES, R. F.; LANA, R. de P.; QUEIROZ, D. S. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1600-1609, 1999.

DOMINGUES, J. L. **Avaliação do desempenho em confinamento, do metabolismo ruminal e do perfil de ácidos graxos da carne em novilhos Nelore, utilizando milho com alto teor de óleo nas dietas de terminação**. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

FONTES, C. A. A.; OLIVEIRA, R. C.; ERBESDOBLER, E. D. Uso do abate comparativo na determinação da exigência de energia de manutenção de gado de corte pastejando capim- elefante: descrição da metodologia e dos resultados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1721-1729, 2005.

FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection by farms animals**. Cambridge: CAB International, 1995. 532 p.

FOX, D. G.; BARRY, M. C.; PITT, R. E. Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 267, 1995.

FOX, D. G.; BLACK, J. R. System for predicting body composition and performance of growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, n. 3, p. 725-739, 1984.

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

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3578-3596, 1992.

FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T. P. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 112, p. 29-78, 2004.

FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T. P.; RUSSELL, J. B.; AMBURGH, M.; CHASE, L.; PELL, A. N.; OVERTON, T. R. The cornell net carbohydrate and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 112, p. 29-78, 2003.

FOX, D. G.; TYLUTKI, T. P.; AMBURGH, M. E. van. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion**. Ithaca: Cornell University, 2000. 235 p.

FRISCH, J. E.; VERCOE, J. E. Food intake, eating rate, weight gains, metabolic rate and efficiency of feed utilization in *Bos taurus* and *Bos indicus* crossbred cattle. **Animal Production**, v. 24, n. 1, p. 343-358, 1977.

GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, n. 3, p. 766-778, 1984.

GOMES, M. J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives**: an overview of technical details. Aberdeen: Rowett Research Institute, 1992. 21 p. (Occasional publication).

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; MORAIS, M. da G.; ZEOULA, L. M.; FRANCO, G. L. Influência da dieta sobre o desaparecimento in situ da matéria seca, da matéria orgânica e da fibra em detergente neutro do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 3, p. 235-242, 1991.

GOULART, R. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências líquidas de crescimento de bovinos Nelore e três cruzamentos *Bos taurus* x Nelore**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

GREINER, S. P.; ROUSE, G. H.; WILSON, D. E. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and *Longissimus* muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 3, p. 676-682, 2003.

HADDAD, C. M. Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 6., 2007, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2007. 330 p.

HEDRICK, H. B. Methods of estimation live animal and carcass composition: review. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 57, n. 5, p. 1316-1327, 1983.

HEDRICK, H. B.; MEYER, W. E.; ALEXANDER, M. A. Estimation of rib-eye area and fat thickness of beef cattle with ultrasonics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 21, p. 362, 1962.

HERRING, W.; WILLIAMS, S. E.; BERTRAND, J. K. Comparison of live and carcass equations predicting percentage of cutability, retail product weight and trimmable fat in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 5, p. 1107-1118, 1994.

ILLIUS, A. W.; JESSOP, N. S. Metabolic constrains on voluntary intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, p. 3052-3062, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo da pecuária de corte**. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 10 jun. 2008.

JOANDETH, G. E.; CARTWRIGHT, T. C. Modelling beef production systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 41, p. 1238-1246, 1975.

JOHNSON, D. E.; FERRELL, C. L.; JENKINS, T. G. The history of energetic efficiency research: where have we been and where are we going? **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 27-38, 2003.

JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; PAULINO, M. F. Desempenho produtivo de animais de quatro Raças Zebuínas, abatidos em três estádios de maturidade: ganho de peso e de carcaça e eficiência de ganho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 766-769, 1998.

KOTB, A. R.; LUCKEY, T. D. Markers in nutrition: nutrition abstracts & reviews: series B. **Livestock Feed and Feeding**, Aberdeen, v. 43, n. 3, p. 813-845, Mar. 1972.

KRYSTALLIS, A.; ARVANITOYANNIS, I. Investigating the concept of meat quality from the consumers' perspective: the case of Greece. **Meat Science**, v. 72, n. 1, p. 164-176, 2006.

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal**: mitos e realidades. Viçosa: UFV, 2005. 343 p.

LANNA, D. P. D. Utilização da metodologia de análises de alimentos do CNCPS e do sistema de produção de gás In Vitro na estimativa do valor nutricional do capim elefante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 289-291.

LANNA, D. P. D.; ALMEIDA, R. A terminação de bovinos em confinamento. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 3, p. 55-58, ago. 2005.

LANNA, D. P. D.; BOIN, C.; FOX, D. G. Utilização do CNCPS para estimativa do desempenho animal e do valor nutricional do bagaço de cana tratado a pressão de vapor. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 478.

LEDGER, H. P.; ROGERSON, A.; FREEMAN, G. H. Further studies on voluntary food intake of *Bos indicus*, *Bos taurus* and crossbred cattle. **Animal Production**, Harlow, v. 12, n. 3, p. 425-431, 1970.

LEEK, B. F. Sensory receptors in the ruminant alimentary tract. In: MILLIGAN, L. P.; GROVUM, W. L.; DOBSON, A. (Ed.). **Control of digestion and metabolism in ruminants**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1986. p. 3-18.

LEEK, B. F.; HARDING, R. H. Sensory nervous receptors in the ruminant stomach and the reflex control of reticuloruminal motility. In: McDONALD, I. W.; WARNER, A. C. I. (Ed.). **Digestion and metabolism in the ruminant**. Armidale: University of New England, 1975. p. 60-76.

LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. C. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos

Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1786-1791, 2003. Supplement 1.

MAGNABOSCO, C. U.; SAINZ, R. D.; FARIA, C. U. de; YOKOO, M. J.; MANICARDI, F.; BARBOSA, V.; GUEDES, C. F.; LEME, P. R.; PEREIRA, A. S. C.; ARAUJO, F. R. C.; SANCHES, A. C.; LÔBO, R. B. Avaliação genética e critérios de seleção para características de carcaça em zebuínos: relevância econômica para mercados globalizados. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2006. 1 CD-ROM.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; FONSECA, M. A. Estimativa do consumo de matéria seca e conversão alimentar de animais Nelore alimentados individualmente ou em grupo. In: ZOOTECA, 2006, Recife, PE. **Anais...** Recife, 2006. 1 CD-ROM.

MARTINS, G. A.; MAGALHÃES FILHO, R.; LIMA, F. A. M. Influência de fatores genéticos e de meio sobre o crescimento de bovinos da raça Nelore no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 103-107, 2000.

McLAREN, D. G.; NOVAKOVSKI, D. F.; PARRETT, L. L. A study of operator effects on ultrasonic measures of fat depth and longissimus muscle area in cattle, sheep and pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 54-66, 1991.

MERCHEN, N. R. Digestion, absorption and excretion in ruminants. In: CHURCH, D. C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. p. 172-201.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

MORENZ, M. J. F. **Metodologias de estimativa do consumo e aplicação do modelo CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System), em vacas leiteiras em pastagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum.; cv. Napier)**. 2004. 120 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, RJ.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, DC: National Academy, 1984. 91 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Predicting feed intake of food-producing animals**. Washington, DC: National Academy, 1987. 96 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, DC, 1996. 244 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, DC, 2000. 244 p.

O'CONNOR, J. D.; SNIFFEN, C. J.; FOX, D. G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: IV predicting amino acid adequacy. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 1298-1311, 1993.

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. Rendimento e valor nutritivo do capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 1949-1960, 2000. Supplement 1.

OLIVEIRA, R. F. M.; FONTES, C. A. A.; GOMIDE, J. A.; SILVA, J. P. C.; PAULINO, M. F. Consumo e digestibilidade de dietas com duas proporções de concentrados em bovinos de três grupos genéticos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 20, n. 5, p. 513-521, 2003.

OLIVEIRA, R. F. M.; FONTES, C. A. A.; SILVA, J. F. C. Estudo da recuperação fecal do Cr₂O₃ e dos indicadores internos CIA, CIDA e lignina em períodos de coleta de dois a sete dias, em bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 20, n. 5, p. 522-531, 1991.

OWENS, F. N.; HANSON, C. F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2605-2617, 1992.

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

PERRY, T. C.; AINSLIE, S. J.; TRAXLER, M. J. Use of realtime and attenuation ultrasonic measurements to determine back fat thickness, rib eye area, carcass marbling and yield grade in live cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 337, 1990. Supplement 1.

PIRES, C. C.; FONTES, C. A. A.; GALVAO, J. G. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento: I composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 22, n. 1, p. 110-120, 1993.

PRIGGE, E. C.; VARGA, G. A.; VICINI, J. L. Comparison of ytterbium chloride and chromium sesquioxide as fecal indicators. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 53, n. 6, p. 1629-1633, 1981.

PUTRINO, S. M.; LEME, P. R.; SILVA, S. L. Desempenho de Tourinhos Brangus e Nelore alimentados com diferentes proporções de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1 CD-ROM.

RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; NARDON, R. F. Efeitos de raça e da seleção para peso pós-desmame sobre características de confinamento e de carcaça da 15ª progênie dos rebanhos Zebu e Caracu de Sertãozinho (SP). **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 115-124, 2001.

RIBEIRO, F. G.; BULLE, M. L. M.; LEME, P. R. Relação entre espessura de gordura e área de olho de lombo determinados in vivo e post mortem em bovinos jovens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999b. p. 357.

RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; HENRIQUE, W. Correlações entre medidas com ultra-som “in vivo” e diretamente na carcaça “post mortem” em bovinos. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 9., 1999, Lisboa. **Anais...** Lisboa: APEZ, 1999a. p. 19.

RIBEIRO, J. S. **Consumo e desempenho de genótipos zebuínos confinados**. 2008. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ROUSE, G. H.; WILSON, D. E.; DUELLO, D. A. The accuracy of real-time ultrasound scans taken serially on small, medium, and large-frame steers and bulls slaughtered at three endpoints. In: _____. **Beef & sheep research report**. Ames: Iowa State University, 1992. p. 14-19.

RUSSELL, B. J.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3551-3581, 1992.

SAINZ, R. D.; PAULINO, P. V. R. Residual feed intake in beef cattle. In: SAINS, R. D. (Org.). **Proceedings of the sierra foothill research & extension center: beef & range field day**. Browns Valley: UCDAVIS, 2004. v. 1, p. 5-8.

SALIBA, E. O. S. Uso de indicadores: passado, presente e futuro. In: TELECONFERÊNCIA SOBRE O USO DE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 1., 2005, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, 2005. 1 CD-ROM.

SALIBA, E. O. S.; VELOSO, D. P.; RODRIGUEZ, N. M.; MORAIS, S. A. L. Chemical characterization studies of the corn and soy agricultural residues. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 2, p. 11-22, 2002.

SIQUEIRA, G.; BERNARDES, T. F.; SIGNORETTI, R. D. A produção de volumosos conservados como componente do sistema de produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE: ALTERNATIVAS PARA OS NOVOS DESAFIOS, 5., 2007, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA/NEPEC, 2007. p. 165-227.

SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ÍTAVO, L. C. V. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 776-792, 2002.

SILVA, J. F. C. da. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIREZ, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 57-78, 583 p.

SILVA, J. F. C. da; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380 p.

SILVA, S. L. **Utilização da técnica de ultra-sonografia real time na determinação de características de composição corporal e ponto ideal de abate em bovinos vivos, submetidos a diferentes níveis energéticos na ração**. 2002. 65 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; SOEST, P. J. van. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

STOUFFER, J. R.; WALLENTINE, M. V.; WELLINGTON, G. H. Development and application of ultrasonic methods for measuring fat thickness and rib-eye area in cattle and hogs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 20, p. 759, 1961.

SUGISAWA, L. **Ultra-sonografia para predição das características e composição da carcaça de bovinos**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

TAROUCO, J. U.; LOBATO, J. F. P.; TAROUCO, A. K. Comparação entre medidas ultra-sônicas e da carcaça na predição da composição corporal em bovinos: estimativas do peso e da porcentagem dos cortes comerciais do traseiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 2092-2101, 2007.

TEMPLE, R. S.; STONKAER, H. H.; HOWRY, G.; HAZAIEUS, D. H. Ultrasonic and conductivity methods for estimating fat thickness in live cattle. **Prec. Western Sec. America Society Annual Production**, v. 7, p. 477, 1956.

THIAGO, L. R. L. S.; GILL, M. **Consumo voluntário**: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1990. 65 p. (Documentos, 43).

VALADARES FILHO, S. C. V.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006a. p. 291-322.

VALADARES FILHO, S. C. V.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE**. Viçosa, MG: UFV, 2006b. 142 p.

VÉRAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. da. Composição corporal e requisitos líquidos e dietéticos de macromelementos minerais de bovinos Nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 1106-1111, 2006. Suplemento 1.

SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

WILSON, D. E. **Centralized ultrasound processing**. Atlantic: Iowa State University, 1999. 167 p. (Study guides).

WHEELER, T.L., CUNDIFF, L.V., KOCH, R.M. Characterization of biological types of cattle (Cycle IV): carcass traits and longissimus palatability. **Journal of Animal Science**, v. 74, n.5, p.1023-1035. 1996.

WILSON, D.E. **Centralized ultrasound processing**. Study guides. Atlantic: Iowa State University, 1999. 167p.

**CAPITULO II: CONSUMO ALIMENTAR E AVALIAÇÕES DAS
PREDIÇÕES PELOS SISTEMAS NRC (2000), CNCPS 5.0 E BR-CORTE
EM NOVILHOS NELORE E RED NORTE TERMINADOS EM
CONFINAMENTO**

RESUMO

MACHADO NETO, Otávio Rodrigues. Consumo alimentar e avaliações das predições pelos sistemas NRC, CNCPS e BR-CORTE, em novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento. In: ____ **Consumo, desempenho e características de carcaça de novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento e avaliação de sistemas de exigências nutricionais**. 2008. Cap. 2, p. 34- 54. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o consumo de matéria seca (CMS) e dos nutrientes da dieta em novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento e comparar os valores observados com os preditos por meio dos sistemas NRC (2000), CNCPS 5.0 e BR-CORTE. Utilizaram-se 41 novilhos de dois grupos genéticos, sendo 19 Nelore com peso vivo inicial médio de 361 ± 31 kg e 22 Red Norte com peso vivo inicial médio de 367 ± 30 kg. No início do período de adaptação com duração de 28 dias, os animais foram pesados após jejum alimentar de 16 horas e tratados contra endo e ecto parasitas. O período experimental teve duração de 56 dias e além das pesagens, nestes períodos foram realizadas as mensurações do consumo individual, por meio do uso dos indicadores LIPE, óxido crômico e matéria seca indigestível (MSi). A comparação entre os dados de consumo observados com aqueles preditos pelos sistemas NRC (2000), CNCPS 5.0 e BR-CORTE foi feita por meio do teste t de Student. Não houve diferença no CMS entre os grupos genéticos quando o mesmo foi expresso em kg/dia. Quando o consumo foi expresso em porcentagem do peso vivo (%PV) foi observado maior consumo ($P < 0,05$) para a raça Nelore (2,55 vs 2,39%, respectivamente) e quando expresso em g/kg PV^{0,75}

houve tendência ($P=0,09$) de maior consumo para a raça Nelore (115,05 vs 109 g/kg $PV^{0,75}$). Em relação à avaliação das predições de consumo de matéria seca, todos os sistemas avaliados apresentaram subpredições dessa característica.

ABSTRACT

MACHADO NETO, Otávio Rodrigues. Feed intake and evaluations of the predictions of this characteristic for the systems NRC, CNCPS 5.0 and BR-CORTE, in Nelore and Red Norte bulls finished in feedlot. In___ **Intake, performance and carcass traits of Nelore and Red Norte bulls finished in feedlot and evaluation of nutritional requirements systems.** 2008. Chap. 34-54. Dissertation (Master in Zootecnia) – Federal University of Lavras, Lavras.

This research had a the objective to evaluate the dry matter intake (DMI) and the nutrients consumption in Nelore and Red Norte steers finished in feedlot, and to compare the actual and predicted values by NRC (2000), CNCPS 5.0 and BR-CORTE. The trial was carried out in the Beef Cattle Facilities of Animal Science Departament of the Lavras Federal University. Forty one steers, 19 Nelore and 22 Red Norte, with initial live weight of 361 ± 31 kg and 367 ± 30 kg, respectively were used. The duration of experiment was of 112 days, with 28 days of adaptation and 84 experimental days. The animals were weighed in the end of each period after 16 hours fasting. The dry matter intake was estimated trough the LIPE, oxide chromic and indigestible dry matter (DMi) indicators. There were not differences ($P>0,05$) for the Nelore and Red Norte DMI when it was expressed in kg/day (10.66 vs 10.44). The systems available were not efficient in the prediction of DMI by Nelore and Red Norte steers, where the DMI actual was different of the predicted by NRC (2000), CNCPS 5.0 and BR-CORTE.

1 INTRODUÇÃO

A resposta produtiva dos animais está em função do consumo, digestibilidade e metabolismo dos nutrientes dietéticos. O entendimento dos fatores que regulam a ingestão de matéria seca por ruminantes é uma busca constante por parte dos nutricionistas, havendo várias teorias envolvidas na explicação desta regulação. O consumo de matéria seca é de fundamental importância na alimentação animal, porque dele vai depender a quantidade total de nutrientes que o animal recebe para produção, saúde e reprodução (Coelho da Silva, 2006). Em condições de confinamento, onde as dietas apresentam elevada densidade calórica, a energia seria o fator limitante do consumo. Neste caso, as exigências dos animais controlariam o consumo (Cabral et al., 2006).

Com estimativas precisas do consumo de matéria seca é possível formular dietas mais eficientes e que atendam plenamente às exigências nutricionais dos animais, evitando excesso ou falta de determinado nutriente, que podem resultar em aumento dos custos de alimentação e da excreção de nutrientes no ambiente, ou redução da produtividade do sistema de produção, respectivamente.

Vários modelos para a predição do consumo de matéria seca por bovinos têm sido desenvolvidos, sendo o NRC (2000) e o CNCPS 5.0 os mais utilizados atualmente. Entretanto, estes modelos foram desenvolvidos em condições diferentes das encontradas no Brasil, principalmente no que se refere às raças utilizadas para a obtenção das equações de predição, além das características climáticas.

Valadares Filho et al (2006a) afirmaram que as equações do NRC (2000) são inadequadas para prever o consumo de matéria seca de bovinos de corte em confinamento quando alimentados em condições tropicais, independentemente do grupo racial, taxa de ganho de peso e sexo.

Recentemente foi lançado o sistema BR-CORTE (Valadares Filho et al., 2006a) que utilizou banco de dados e material genético representativo das condições brasileiras, visando prever com maior acurácia o consumo de matéria seca para zebuínos e mestiços. Todavia, ainda há a necessidade de validação das equações propostas por este sistema.

Para a validação das equações existe a necessidade de mensurar o consumo individual dos animais. A mensuração do consumo individual de matéria seca pode ser obtida de três formas: por meio do uso de sistemas eletrônicos (*Calan Gates* ou *Grow-Safe*), que apresentam custo elevado de implantação; uso de baias individuais, que apesar de ser eficaz, é alternativa experimental que se mostra prejudicial às variáveis de desempenho animal e alteração do padrão natural de consumo em grupo pelos bovinos (Valadares Filho et al., 2006b); e o emprego de indicadores de consumo, que apresenta custo compatível com a realidade brasileira e, além disso, simula as condições de campo.

Os sistemas NRC (2000) e CNCPS 5.0 utilizam as mesmas equações para prever o consumo de matéria seca, sendo que estas equações apresentam como variáveis o peso vivo médio metabólico e a concentração de energia líquida de manutenção da dieta. Entretanto, estes sistemas apresentam diferentes fatores de ajuste para a predição do consumo, que levam em consideração a temperatura, altura de lama, umidade relativa do ar, uso de ionóforos, implantes, entre outros. As equações para predição do consumo do sistema BR-CORTE são baseadas no ganho médio diário e no peso vivo médio, variáveis estas mais fáceis de serem obtidas em condições práticas. Além disso, as equações utilizadas para zebuínos e mestiços são diferentes.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o consumo de matéria seca e dos nutrientes por novilhos Nelore e Red Norte terminados em

confinamento, e avaliar as equações de predição do consumo dos sistemas NRC (2000), CNCPS 5.0 e BR-CORTE.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados 41 novilhos de dois grupos genéticos, sendo: 19 Nelore, com peso vivo inicial médio de 361 ± 31 kg e 22 Red Norte, com peso vivo inicial médio de 367 ± 30 kg. A idade inicial média de ambos grupos genéticos era de 20 meses. Os animais foram confinados em baias coletivas com área de 30 m^2 por animal, separados de acordo com o grupo genético. A instalação de confinamento apresenta piso de terra compactado, área próxima ao comedouro em concreto e divisórias feitas de arame liso. Os bebedouros coletivos localizam-se na divisória de duas baias e o comedouro utilizado é do tipo vinilona, disposto transversalmente na parte superior do curralete, com 70 cm para cada animal.

No início do período de adaptação, com duração de 28 dias, os animais foram pesados após jejum de 16 horas e tratados contra ecto e endoparasitos. Durante a adaptação foram alimentados à vontade com a mesma dieta do período experimental.

O período experimental foi composto por dois períodos de 28 dias, onde ao final de cada período foram realizadas as coletas de fezes, para posterior análise dos indicadores e determinação da estimativa do consumo de matéria seca.

A dieta foi balanceada para atender as exigências de acordo com o NRC (2000) (Tabela 1) e foi fornecida *ad libitum* em forma de ração completa às 8h00 e 15h00, sendo as sobras coletadas na manhã seguinte e a quantidade ajustada a cada dia para permitir sobras de 5%.

A cada 14 dias foram coletadas amostras dos ingredientes do concentrado, do concentrado e da silagem. Estas amostras originaram uma amostra composta que, após sofrerem pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, foram moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm. Determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo Silva & Queiroz (2002).

Tabela 1. Composição percentual de ingredientes e bromatológica da dieta experimental.

Ingredientes	Composição (%MS)
Silagem de milho	50,0
Milho integral moído	23,0
Polpa cítrica	11,5
Farelo de soja	10,0
Farelo de algodão	3,4
Uréia	0,5
Núcleo Mineral*	1,6
Nutrientes	
Matéria Seca ¹	47,7
Proteína Bruta ²	14,3
Fibra em Detergente Neutro (FDNcp) ²	30,1
Carboidratos não Fibrosos ²	47,9
Extrato Étereo ²	3,0
Nutrientes Digestíveis Totais^{2,3}	70,3

**Níveis de garantia por quilo do produto: Ca: 235g; P 45g; S 23g; Na: 80,18g; Zn: 2,38 mg; Cu: 625 mg; Fe: 1,18 mg; Mn: 312 mg; Co: 32 mg; I: 41,6 mg; Se: 11,25mg; Vit.A: 70.000 UI; Vit. D3: 5.000 UI; Vit. E: 15 UI; Niacina: 3,33 mg. 1 - base da matéria natural; 2 - base da matéria seca; 3 - calculado segundo o NRC (2001)

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos segundo Sniffen et al. (1992). Como no presente experimento não foi realizado ensaio de digestibilidade, o NDT foi calculado segundo o NRC (2001).

Para estimação da produção fecal utilizou-se o indicador LIPE®, numa posologia de uma cápsula de 0,5 g/animal/dia (Saliba, 2005), durante os dias 24, 25 e 26 de cada período experimental.

As coletas de fezes foram feitas de acordo com o seguinte procedimento: às 10h00 e 18h00 do dia 25, às 08h00 e 16h00 do dia 26 e às 06h00 e 14h00 do dia 27. Estas amostras foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, sendo então elaborada uma amostra composta por animal, em cada período, com base no peso seco de cada coleta.

Para determinação do consumo de concentrado foi utilizado o óxido crômico misturado ao concentrado na proporção de 10 g/animal/dia e fornecido aos animais entre o 19º e 27º dia dos dois primeiros períodos experimentais. Para o consumo do volumoso utilizou-se a MSi, obtida após 240 horas de incubação ruminal, de acordo com a técnica descrita por Casali et al. (2008). Durante todos os dias de fornecimento do óxido crômico foram coletadas amostras do volumoso e concentrado.

Parte das amostras de fezes foi enviada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais para a realização das análises do LIPE® pelo método de Sarkanen & Ludwig (1971). As análises do cromo foram realizadas de acordo como a técnica descrita por Savastano (1993).

As análises estatísticas para as variáveis de consumo foram realizadas utilizando-se o teste F do procedimento GLM do *software* estatístico SAS (1999).

Para avaliação dos sistemas NRC (2000), CNCPS 5.0 e BR-CORTE todos os dados observados foram comparados com os dados preditos por meio do teste t de student (SAS, 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença ($P>0,05$) no consumo de matéria seca (CMS) entre os animais Nelore e Red Norte quando este foi expresso em kg/dia (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Goulart (2006) que não observou diferenças no consumo de matéria seca (10,74 kg/dia) de bovinos Nelore, ½ Canchim-Nelore e ½ Simental-Nelore. Experimentos realizados havia muitos anos: Horrocks & Philips (1961) e Hunter & Siebert (1985) concluíram que não existe diferença na ingestão de matéria seca entre zebuínos, taurinos e seus mestiços.

Entretanto, outros experimentos têm verificado diferença quanto ao CMS entre zebuínos, taurinos e mestiços. Frisch & Vercoe (1969) e Ledger et al. (1970) mostraram que animais da raça Brahman e cruzados Brahman X raças britânicas apresentam menor CMS que animais de raças britânicas puras. Oliveira et al. (1994) observaram menor consumo para animais Nelore, em relação à animais mestiços, quando alimentados com 30 ou 50% de concentrado.

Quando o consumo foi expresso em gramas por quilo de peso vivo metabólico ($\text{g/kg PV}^{0,75}$) foi observada tendência de maior consumo para os animais da raça Nelore ($P=0,09$). Já, levando em consideração a porcentagem do peso vivo (%PV), foi observada diferença entre os grupos genéticos ($P<0,05$), com os animais da raça Nelore apresentando maior consumo que os animais da raça Red Norte. O maior consumo em % PV para animais Nelore ocorreu porque esses animais apresentavam menor peso vivo que aqueles da raça Red Norte no período de obtenção do consumo, já que o ganho de peso diário dos mesmos foi diferente (1,53 vs. 1,88 kg/dia, respectivamente). Segundo Forbes (1995), a porcentagem de gordura corporal, que geralmente é maior em pesos maiores, afeta a ingestão de alimentos, pois quanto mais gordura no animal, menor é o seu consumo, já que o maior acúmulo de tecido adiposo na região abdominal

limita fisicamente a capacidade de acomodar o trato digestivo, minimizando desta forma, o consumo. Além disso, possivelmente a leptina, produzida no tecido adiposo está envolvida no controle do consumo.

Em relação ao consumo de volumoso e concentrado, para ambas as raças foi observado que este se situou em torno da relação volumoso:concentrado da dieta, evidenciando que não ocorreu seleção da ração pelos animais, o que era de se esperar quando se trabalha com sobras de 5%.

O consumo de PB em kg/dia não foi diferente entre os grupos genéticos estudados ($P>0,05$) (Tabela 3). O consumo de PB observado, de acordo com Valadares Filho et al (2006) é suficiente para permitir ganhos de peso superiores a 1,5 kg/dia.

Considerando a recomendação do NRC (2000) para animais com aproximadamente 419 kg de peso vivo, o consumo de PB observado foi suficiente para atender as exigências de proteína dos novilhos Nelore, uma vez que o sistema preconiza para um ganho médio diário de 1,5 kg/dia um consumo de 1,11 kg de PB/dia

TABELA 2. Média dos mínimos quadrados e respectivos erros padrões do consumo de matéria seca (CMS) apresentados por novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento.

Item	Raças				
	Nelore	EP	Red Norte	EP	P
CMS (kg/dia)	10,66	0,22	10,44	0,20	0,46
CMS (% PV)	2,55a	0,05	2,39b	0,05	0,05
CMS g/kg PV^{0,75}	115,05	2,36	109,40	2,19	0,09
CMS concentrado (kg/dia)	5,62	0,13	5,52	0,12	0,58
CMS forragem (kg/dia)	5,04	0,10	4,89	0,09	0,30
CMS concentrado (%MS)	52,71	0,50	52,78	0,47	0,92
CMS forragem (%MS)	47,32	0,54	46,97	0,50	0,64

Os valores nas linhas, seguidos de letra diferente, apresentam diferença significativa, pelo teste F (P<0,05).

Para os animais Red Norte, com peso vivo médio de 436 kg, o NRC (2000) preconiza, para um ganho de peso de 1,8 kg/dia, um consumo de PB próximo a 1,15 kg/dia. Portanto os consumo observados foram suficientes para atender as exigências protéicas de ganho de peso. De acordo com os resultados obtidos é possível afirmar que o teor de PB da dieta utilizada no presente experimento estava acima das exigências dos animais. De acordo o sistema BR-CORTE, para animais com aproximadamente 400 kg de peso vivo, o teor dietético de PB deveria ser de 13,7%. Já o sistema NRC (2000) preconiza para animais com peso vivo em torno de 400 kg, um teor dietético de PB de aproximadamente 10,7%. Os animais Nelore e Red Norte apresentaram um consumo de NDT de 7,5 e 7,3 kg/dia, respectivamente. De acordo com o sistema BR-CORTE, para animais de aproximadamente 400 kg as exigências totais (manutenção + ganho de peso) de NDT para permitir um ganho médio diário de

1,50 kg são de 6,18 kg de NDT para machos inteiros. Desta maneira o consumo de NDT observado foi acima do preconizado pelo sistema.

O consumo de FDN em kg/dia não diferiu entre os grupos genéticos ($P>0,05$), entretanto, quando o consumo foi expresso em porcentagem do peso vivo houve diferença ($P<0,05$), assim como no CMS. De acordo com a equação proposta por Detmann et al. (2003) para estimar o consumo de FDN por bovinos em confinamento, em função da proporção de volumoso na dieta, o consumo estimado de FDN seria de 3,78 kg e 3,93 kg/dia para novilhos Nelore e Red Norte, respectivamente. O consumo de FDN de 0,73 e 0,68% do peso vivo para Novilhos Nelore e Red Norte, sugere que o consumo de matéria seca foi controlado pela demanda de energia, porque os níveis de consumo de FDN foram inferiores ao valor de 1,2% do PV sugerido por Mertens (1992). Ribeiro (2008), trabalhando com diferentes grupos genéticos zebuínos submetidos à dieta com 70% de concentrado, observou consumo médio de FDN de 0,64% do PV. O valor ligeiramente superior observado neste experimento pode ser justificado pela menor proporção de concentrado utilizada neste experimento e conseqüentemente, maior teor de FDN na dieta total.

TABELA 3. Médias dos mínimos quadrados e respectivos erros padrões do consumo, em kg/dia, %PV, e g/kg PV^{0,75} de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDNcp), e extrato etéreo (EE), apresentadas por novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento

Item	Nelore	EP	Red Norte	EP	P
CPB (kg/dia)	1,36	0,03	1,34	0,03	0,46
CPB (%PV)	0,32a	0,01	0,31b	0,01	0,05
CPB (g/kg PV^{0,75})	14,68	0,33	14,04	0,31	0,09
CFDN(kg/dia)	3,06	0,06	2,98	0,06	0,46
CFDN(%PV)	0,73a	0,02	0,68b	0,01	0,05
CFDN(g/kg PV^{0,75})	33,04	0,71	31,23	0,66	0,09
CEE (kg/dia)	0,33	0,01	0,32	0,01	0,46
CEE (%PV)	0,08a	0,02	0,07b	0,01	0,05
CEE (g/kg PV^{0,75})	3,57	0,07	3,38	0,06	0,09

Os valores nas linhas, seguidos de mesma letra, não apresentam diferença significativa pelo teste F (P>0,05). **Kg/dia** consumo em quilos por dia. **%PV**: consumo, em porcentagem do peso vivo. **g/kgPV^{0,75}**: consumo, em gramas por quilo de peso vivo metabólico

O sistema NRC (2000) predisse o CMS por novilhos Nelore 17% menor (Tabela 4). Gesualdi Júnior et al. (2001), trabalhando com novilhos Nelore selecionados, observaram que este sistema predisse um consumo de matéria seca 10,8% menor. Para os animais da raça Red Norte, o NRC predisse um CMS 11,3% menor, valor este semelhante ao encontrado por Gesualdi Júnior et al. (2001) para a raça Caracu, onde a predição do sistema foi 13,6% menor. Ribeiro (2008), trabalhando com animais Nelore, Tabapuã e Guzerá, observou que o sistema NRC (2000) foi adequado para prever o consumo para novilhos Nelore e Guzerá.

Tabela 4. Avaliação do consumo de matéria seca (CMS) observados e preditos pelos sistemas NRC, CNCPS e BR-CORTE.

NRC (2000)								
Grupo genético	CMS observado (kg/dia)				N	CMS predito (kg/dia)		
	Menor	Média	Maior	Menor		Média	Maior	
	Nelore	9,10	10,66	12,40		19	7,65	8,85
Red Norte	8,50	10,44	12,40	22	7,98	9,26	9,87	

CNCPS 5.0								
Grupo genético	CMS observado (kg/dia)				N	CMS predito (kg/dia)		
	Menor	Média	Maior	Menor		Média	Maior	
	Nelore	9,10	10,66	12,40		19	8,3	9,50
Red Norte	8,50	10,44	12,40	22	8,5	9,89	10,50	

BR-CORTE								
Grupo genético	CMS observado (kg/dia)				N	CMS predito (kg/dia)		
	Menor	Média	Maior	Menor		Média	Maior	
	Nelore	9,10	10,66	12,40		19	7,83	9,66
Red Norte	8,50	10,44	12,40	22	8,20	9,54	10,63	

*Valores não diferem estatisticamente dos valores preditos, pelo teste t-student (P>0,05).

Na avaliação do sistema CNCPS 5.0, a predição do CMS para a raça Nelore foi 10,9% menor. Para a raça Red Norte, o CMS predito foi 5,30% menor. Cappelle et al., (2001) observou predição do consumo de matéria seca para bovinos mestiços, onde para animais ½ Nelore x Marchigiana, o consumo predito foi 23% menor e para animais ½ Nelore x Limousin, 30% menor. Jorge et al. (1993) trabalhando com bovinos Nelore, ½ Holandês x Nelore, observaram

que o sistema CNCPS predisse um consumo em 21% e 17% menor respectivamente.

O sistema BR-CORTE apresentou predição do consumo para a raça Nelore 9,4% menor. Estes valores diferem do relatado por Ribeiro (2008) que observou adequada predição do CMS para novilhos Nelore e Guzerá. Para os animais da raça Red Norte se observou uma predição do CMS 8,6% menor neste sistema.

Todos os sistemas avaliados apresentaram menores diferenças entre consumo observado e o predito para animais cruzados, o que sugere uma tendência dos animais cruzados a apresentarem consumos mais próximos dos preditos pelos sistemas.

O sistema BR-CORTE, dentre os sistemas avaliados, foi o que apresentou a melhor predição de consumo para a raça Nelore, o que pode ser justificado pelo fato de que foi desenvolvido em condições tropicais, com a maioria dos animais utilizados sendo desta raça. As menores predições de consumo pelos sistemas NRC (2000) e CNCPS 5.0 para a raça Nelore, podem ter ocorrido porque estes sistemas foram baseados em experimentos com raças britânicas, sendo os demais grupos genéticos avaliados por intermédio de fatores de correção para exigências nutricionais em relação ao padrão pré-definido. Além disso, segundo Gesualdi Júnior et al (2005), o ganho compensatório, fenômeno muito comum em rebanhos de países de clima tropical e mais raro em países de clima temperado, também pode contribuir para a ocorrência de subpredições do ganho e do consumo médio esperado. Entretanto, a extensão do ganho compensatório, se nulo, parcial ou completo é de difícil predição.

Os resultados deste experimento apresentaram respostas semelhantes ao observado por outros autores (Souza, 1987; Galvão, 1991; Jorge, 1993; Jorge, 1997; Ferreira, 1997) que avaliaram os principais sistemas de exigências nutricionais utilizados no Brasil e observaram que o consumo predito pelos

sistemas tendeu a ser inferior ao consumo observado. Segundo o NRC (2000) os métodos descritos para predizer o CMS são planejados para fornecer uma orientação geral, não existindo uma equação capaz de ser aplicada em todas as situações de produção. De acordo com Valadares Filho et al. (2006a) o correto seria desenvolver equações de predição de CMS específicas para determinada situação de produção.

4 CONCLUSÕES

Os animais da raça Nelore apresentam consumo de matéria seca superior aos da raça Red Norte. Os sistemas de exigências nutricionais NRC (2000), CNCPS 5.0, BR-CORTE apresentaram sub predição do consumo de matéria seca para os grupos genéticos Nelore e Red Norte.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. Intake and digestibility in cattle fed tropical forage based diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2406-2412, 2006.
- CAPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. da. Estimativas do consumo e do ganho de peso de bovinos, em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 659-1957, 2001.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 335-342, 2008.
- DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1763-1777, 2003.
- FERREIRA, M. A. **Desempenho, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore**. 1997. 97 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection by farms animals**. Cambridge: CAB International, 1995. 532 p.
- FRISCH, J. E.; VERCOE, J. E. Food intake, eating rate, weight gains, metabolic rate and efficiency of feed utilization in *Bos taurus* and *Bos indicus* crossbred cattle. **Animal Production**, v. 24, n. 1, p. 343-358, 1977.
- 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**. 1991. 82 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- GESUALDI JÚNIOR, A.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; LANA, R. P.; GESUALDI, A. C. L. S.; ALLEONI, G. F.; DETMANN, E.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. Validação dos sistemas VIÇOSA, CNCPS e NRC para formulação de dietas para bovinos Nelore e Caracu, não-castrados, selecionados

em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 996-1004, 2005.

GOULART, R. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências líquidas de crescimento de bovinos Nelore e três cruzamentos *Bos taurus* x Nelore**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

HORROCKS, D.; PHILLIPS, G. D. Factor affecting the water and the food intakes of European and zebu-type-cattle. **Journal Agricultural Science**, London, v. 56, n. 3, p. 379-381, 1961.

HUNTER, R. A.; SIEBERT, B. D. Utilization of low-quality roughage by *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle: rumen digestion. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 53, n. 3, p. 637-648, 1985.

JORGE, A. M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos**. 1993. 97 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

JORGE, A. M. **Desempenho produtivo, características e composição corporal e da carcaça de zebuínos de quatro raças, abatidos em diferentes estágios de maturidade**. 1997. 99 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LEDGER, H. P.; ROGERSON, A.; FREEMAN, G. H. Further studies on voluntary food intake of *Bos indicus*, *Bos taurus* and crossbred cattle. **Animal Production**, Harlow, v. 12, n. 3, p. 425-431, 1970.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, DC, 2000. 244 p.

OLIVEIRA, M. A. T.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P. Consumo alimentar e digestibilidade de rações com dois níveis de concentrado em bovinos de cinco grupos genéticos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 667-677, 1994.

PEREIRA, M. N. **Notas de aula da disciplina produção de gado de leite II – DZO 833**. Lavras: UFLA, 2007.

RIBEIRO, J. S. **Consumo e desempenho de genótipos zebuínos confinados**. 2008. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SALIBA, E. O. Uso de indicadores: passado, presente e futuro. In: TELECONFERÊNCIA SOBRE O USO DE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 1., 2005, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, 2005. 1 CD-ROM.

SARKANEN, K. V.; LUDWIG, C. H. **Lignins**: occurrence, formation, structure and reaction. New York: J. Wiley, 1971. 916 p.

SAVASTANO, S. A. A. L.; RODRIGUEZ, N. M.; SAVASTANO, S. Efeito da marcha analítica para determinação de cromo em fezes sobre a estimativa da cinética do volumoso no trato gastrointestinal de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p. 500.

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

SILVA, J. F. C. da. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 86-91, 583 p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; SOEST, P. J. van. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, J. B. **Substituição parcial e total do farelo de algodão pela uréia, em rações de novilhas mestiças, em regime de confinamento e sua economicidade**. 1987. 42 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: statistics. 4. ed. Cary, 1997. v. 2, 943 p.

VALADARES FILHO, S. C. V.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E.
Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de
bovinos alimentados em grupo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE
BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa:
Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006a. p. 291-322.

VALADARES FILHO, S. C. V.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A.
**Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos
BR-CORTE.** Viçosa, MG: UFV, 2006b. 142 p.

**CAPÍTULO III: DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA
DE NOVILHOS NELORE E RED NORTE TERMINADOS EM
CONFINAMENTO E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE EXIGÊNCIAS
NUTRICIONAIS**

RESUMO

MACHADO NETO, Otávio Rodrigues. Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento e avaliação de sistemas de exigências nutricionais. In:_____. **Consumo, desempenho, características de carcaça de novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento e avaliação de sistemas de exigências nutricionais**. 2008. Cap. 55- 76. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Objetivou-se com a realização deste trabalho, avaliar o ganho médio diário (GMD) e as características de carcaça em novilhos Nelore e Red Norte, terminados em confinamento e avaliar as predições do desempenho pelos sistemas CNCPS 5.0, NRC (2000) e BR-CORTE. Utilizaram-se 41 novilhos de dois grupos genéticos, sendo 19 da raça Nelore com peso vivo inicial médio de 361 ± 31 kg e 22 Red Norte com peso vivo inicial médio de 367 ± 30 kg. No início do período de adaptação com duração de 28 dias, os animais foram pesados após jejum de 16 horas. O período experimental para avaliação do desempenho animal foi composto por três períodos de 28 dias totalizando 84 dias destinados ao cálculo das variáveis. Ao final de cada período, realizou-se a pesagem dos animais também após jejum alimentar de 16 horas. O período experimental para a avaliação dos sistemas teve duração de 56 dias, o que correspondeu aos dois primeiros períodos experimentais. Além das pesagens, nestes períodos foram obtidos os dados de consumo individual por meio do uso dos indicadores LIPE, óxido crômico e MSi (matéria seca indigestível). As informações de área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura na garupa (P8) foram determinadas *in vivo* através da técnica de ultra-

sonografia. Para a comparação dos valores preditos por meio dos sistemas NRC, CNCPS 5.0 e BR-CORTE com os observados foi utilizado o teste t de Student. A raça Red Norte apresentou ganho médio diário superior a raça Nelore (1,81 vs 1,43 kg/dia) durante os 84 dias do experimento ($P < 0,05$). Os animais da raça Red Norte apresentaram maior ($P < 0,05$) AOL (75,41 cm² vs. 68,67 cm²) e menor ($P < 0,05$) rendimento de carcaça em relação aos da raça Nelore (53,8 vs. 57%). Não foi observada diferença entre os grupos genéticos ($P > 0,05$) para espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura na garupa (P8). Ao utilizar os sistemas CNCPS 5.0 e NRC (2000) os menores valores de ganho médio diário preditos foram com base na disponibilidade de energia. Utilizando-se o sistema BR-CORTE os menores ganhos preditos foram baseados na disponibilidade de proteína. Os sistemas NRC e CNCPS 5.0 foram eficientes para a predição do GMD para a raça Nelore, entretanto não predisseram com acurácia o GMD observado pelos animais da raça Red Norte. O Sistema BR-CORTE não foi eficiente na predição do GMD para todos grupos genéticos estudados.

ABSTRACT

MACHADO NETO, Otávio Rodrigues. Performance, carcass traits and evaluation of systems of nutritional requirements, in Nellore and Red Norte bulls finished in feedlot. In: _____. **Intake, performance, carcass traits of Nellore and Red Norte bulls finished in feedlot and evaluation of nutritional requirements systems.** 2008. Chap. 55-76. Dissertation (Master in Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

This research has objective to determine the performance of Nellore and Red Norte steers finished in feedlot and to evaluate the BR-CORTE, CNCPS 5.0 and NRC (2000) systems for prediction of these variable. The trial was carried out in the Beef Cattle Facilities at Animal Science Departament of the Lavras Federal University. Forty one steers: 19 Nellore and 22 Red Norte, with initial weight of 361 ± 31 kg and 367 ± 30 kg, respectively were used. Forage:concentrate diet, with relationship of 50:50, was offered *ad libitum*. The duration of experiment was of 112 days, with 28 days of adaptation and 84 experimental days, divided in three periods of 28 days. The animals were weighed in the end of each period after 16 hours fasting. At the end of 84 days, ribe eye area (REA), back fat thickness (BFT), and the fat thickness over *Biceps femoris* muscle (FTBF) were determined through ultrasonography. The average daily gain was different ($P<0,05$) between Nellore and Red Norte steers (1.43 vs 1.81 kg/day, respectively). For the carcass traits, Red Norte steers showed high ribe eye area that Nellore steers (75.41 cm^2 vs 68.67 cm^2) and the carcass yield was high in Nellore steers (57 vs. 53.8%). There were not differences ($P>0,05$) between genetic group's for back fat thickness and fat thickness over *Biceps femoris*. The NRC (2000) and CNCPS 5.0 systems were efficient in the prediction of average

daily gain (ADG) by Nellore steers. However, the values predicts by BR-CORTE for Nellore and Red Norte breeds, and by NRC (2000) and CNCPS 5.0 for Red Norte steers were different to actual values.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente cresce no Brasil a necessidade de intensificação dos sistemas de produção de bovinos de corte, uma vez que a concorrência com outros produtos agropecuários e o aumento dos custos de produção, tem tornado cada vez menores as margens de lucro. Diante disso, a otimização do desempenho animal, por meio de genética e nutrição adequada e a interação destes fatores, é necessária para que a atividade seja viável economicamente.

A prática do confinamento deve ser entendida como uma ferramenta de manejo, auxiliando todos os sistemas de criação (cria, recria e engorda) e manejo das pastagens, superando parte das dificuldades associadas à estacionalidade da produção forrageira (Lanna & Almeida, 2005). Corroborando com essa idéia, de acordo com Siqueira et al. (2007), para manter o mesmo número de animais durante o período da seca em pastagens, seria necessário pelo menos o dobro da área utilizada durante o período das águas.

Um dos fatores importantes a ser considerado no confinamento, é o grupo genético a ser utilizado, visto que existem diferenças acentuadas no desempenho entre raças, bem como na qualidade de carcaça e da carne (Restle et al., 2000). Até o início dos anos 90, o grupo genético utilizado na produção pecuária era altamente dependente da preferência do pecuarista (Restle et al., 2005). No entanto, com a redução da lucratividade e a concorrência com outros países produtores de carne bovina, o produtor passou a buscar animais mais adequados ao seu sistema produtivo, que fossem mais eficientes em converter alimento consumido em ganho de peso e que atendessem a demanda do mercado (Barbosa, 2005). Segundo Alves et al (2005) a perda econômica anual associada com a dureza da carne é equivalente a US\$ 7,64 por animal ou US\$ 217 milhões para a indústria da carne bovina norte americana. Diante disso, a utilização do

cruzamento como componente do sistema de produção poderá levar a uma melhoria na eficiência de produção e na da qualidade da carne bovina produzida no Brasil.

A raça Nelore, entre todas as criadas pela pecuária de corte nacional, é a que apresenta maior rebanho, sendo bastante utilizada também em diferentes sistemas de cruzamento industrial. A raça Red Norte é oriunda de cruzamento envolvendo quatro raças; Nelore ou Tabapuã, Red Angus e os dois cruzamentos finais realizados com Santa Gertrudes, Senepol ou Caracu, em diferentes ordens. A utilização deste esquema de cruzamento tem como objetivo manter altos níveis de heterose nas sucessivas gerações, além da complementaridade, quando raças geneticamente distantes são cruzadas.

Segundo Alencar (2004) existe a necessidade da reavaliação da superioridade dos animais cruzados Europeu x Zebu em relação aos zebuínos nas várias situações de manejo, pois nos últimos anos, verificou-se importante melhoria genética do gado bovino de corte no Brasil, especialmente das raças zebuínas.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho e as características da carcaça de novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento. Além disso avaliaram-se as previsões de desempenho dos sistemas NRC (2000), CNCPS 5.0 e BR-CORTE.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados 41 novilhos com idade inicial média de 20 meses, de dois grupos genéticos, sendo: 19 Nelore com peso vivo inicial médio de 361 ± 31 kg e 22 Red Norte com peso vivo inicial médio de 367 ± 30 kg. Os animais foram confinados

em baias coletivas com área de 30 m² por animal, separados de acordo com o grupo genético. A instalação de confinamento apresenta piso de terra compactado, área próxima ao comedouro em concreto e divisórias feitas de arame liso. Os bebedouros coletivos localizam-se na divisória de duas baias e o comedouro utilizado é do tipo vinilona, disposto transversalmente na parte superior do curralete, com 70 cm para cada animal.

No início do período de adaptação, com duração de 28 dias, os animais foram pesados após jejum de 16 horas e tratados contra ecto e endoparasitos. Durante a adaptação foram alimentados à vontade com a mesma dieta do período experimental.

A cada 14 dias foram coletadas amostras dos ingredientes do concentrado, do concentrado e da silagem. Estas amostras originaram uma amostra composta que, após sofrerem pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, foram moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm. Análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo Silva & Queiroz (2002).

O período experimental foi composto por três períodos de 28 dias, totalizando 84 dias, onde ao final de cada período foi realizada a pesagem dos animais, também após jejum de 16 horas.

A dieta foi balanceada para atender as exigências de acordo com o NRC (2000), (Tabela 5) e foi fornecida *ad libitum* em forma de dieta completa às 8h00 e 15h00, sendo as sobras coletadas na manhã seguinte. A quantidade de ração fornecida foi ajustada a cada dia para permitir sobras de 5%.

A composição bromatológica dos ingredientes da dieta se encontra na Tabela 2. As frações de proteína e carboidratos utilizadas pelo sistema CNCPS

5.0 foram obtidas do banco de dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos para Bovinos (Valadares Filho et al., 2006a).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados por diferença, conforme preconizado por Sniffen et al., (1992).

Tabela 5. Composição percentual de ingredientes e bromatológica da dieta experimental

Ingredientes	Composição (%MS)
Silagem de milho	50,0
Milho integral moído	23,0
Polpa cítrica	11,5
Farelo de soja	10,0
Farelo de algodão	3,4
Uréia	0,5
Núcleo Mineral *	1,6
Nutrientes	
Matéria Seca ¹	47,7
Proteína Bruta ²	14,3
Fibra em Detergente Neutro (FDNcp) ²	30,1
Carboidratos Não Fibrosos ²	47,9
Extrato Etéreo ²	3,0
Nutrientes Digestíveis Totais ^{2,3}	70,3

*Ca: 235g; P 45g; S 23g; Na: 80,18g; Zn: 2,38 mg; Cu: 625 mg; Fe: 1,18 mg; Mn: 312 mg; Co: 32 mg; I: 41,6 mg; Se: 11,25mg; Vit.A: 70.000 UI; Vit. D3: 5.000 UI; Vit. E: 15 UI; Niacina: 3,33 mg

1 – base da matéria natural

2 - base da matéria seca

3 – calculado segundo o NRC (2001)

Tabela 6. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para proteína e cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF) e extrato etéreo (EE) dos ingredientes da dieta experimental

Nutrientes	Silagem de	Milho	Polpa	Farelo de	Farelo de
	Milho	Moído	Cítrica	Soja	Algodão
MS¹	34,46	88,66	90,05	87,26	87,84
MO²	31,01	87,57	84,29	80,87	83,18
PB²	7,88	8,31	7,53	46,20	28,73
FDNcp²	46,8	10,29	18,26	12,11	31,13
CNF²	38,32	77,50	64,77	32,60	34,21
EE²	3,55	2,81	3,68	2,70	1,27

1-base da matéria natural

2-base da matéria seca

As informações referentes às características da carcaça foram obtidas por meio de equipamento de ultra-som Aloka 500V (Corometrics Medical System, Wallingford, CT), com um transdutor linear de 3,5 MHz. As medidas para área de olho de lombo (*Longissimus dorsi*) e espessura de gordura foram realizadas entre a 12^a e 13^a costelas. A espessura de gordura na garupa (P8) foi mensurada na junção dos músculos *Biceps femoris* e *Gluteus médium*.

As imagens foram digitalizadas e armazenadas por meio de um sistema de captura de imagem (Blackbos, Biotronics, Ames, IA, USA). A digitalização foi feita pelo *software* Image-J (National Institutes of Health, USA).

O abate dos animais foi realizado utilizando a técnica de concussão cerebral e secção da veia jugular, realizando em seguida remoção do couro e evisceração. As carcaças serão identificadas, lavadas, divididas em duas

metades, sendo estas pesadas individualmente e levadas à câmara fria, por aproximadamente 24 horas, à temperatura de 1°C. O rendimento de carcaça foi obtido através da relação entre peso da carcaça quente e peso de abate.

O período para avaliação dos sistemas NRC (2000), CNCPS 5.0 e BR-CORTE teve duração de 56 dias, que correspondeu aos dois primeiros períodos experimentais. Isto ocorreu porque foram os períodos de mensuração do consumo individual, por meio do uso de indicadores, variável necessária para determinação das predições pelos sistemas.

Para estimação da produção fecal foi utilizado o indicador LIPE®, numa posologia de uma cápsula de 0,5 g/animal/dia (Saliba, 2005), durante os dias 24, 25 e 26 do primeiro e segundo período experimental.

Para determinação do consumo de concentrado foi utilizado o óxido crômico misturado ao concentrado, na proporção de 10 g/animal/dia e fornecido aos animais entre o 19º e 27º dia dos dois primeiros períodos experimentais. Já para o consumo do volumoso utilizou-se a MSi, obtida após 240 horas de incubação ruminal, de acordo com a técnica descrita por Casali et al (2008). Os cálculos dos consumos foram realizados segundo Valadares Filho et al (2006b).

As coletas de fezes foram feitas de acordo com o seguinte procedimento: às 10h00 e 18h00 horas do dia 25, às 08h00 e 16h00 do dia 26 e às 06h00 e 14h00 do dia 27. Estas amostras foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas e moídas em moinho com peneira de malha de 1 mm, sendo então elaborada uma amostra composta por animal, em cada período.

Para a entrada dos dados referentes a cada animal nos sistemas NRC (2000) e CNCPS 5.0, foi adotado o peso a maturidade de 540 kg para os animais da raça Nelore, e 600 kg para os animais Red Norte. Para ambos, a condição corporal estipulada foi cinco, com temperatura ambiente de 25° C e umidade relativa do ar de 50%. Como as raças Senepol e Caracu não fazem parte dos sistemas supracitados, as raças utilizadas como componentes do composto Red

Norte foram: Santa Gertrudis, Red Angus e Nelore. Apesar do Red Norte ser formado a partir de quatro raças, os sistemas NRC (2000) e CNCPS 5.0 aceitam apenas três raças para que as predições possam ser realizadas.

De acordo com os dados fornecidos aos sistemas referente à dieta e aos animais, foi realizada a predição de ganho de peso em função da Energia Metabolizável e da Proteína Metabolizável disponível, por meio de *softwares* específicos. Para o sistema BR-CORTE foram utilizadas as equações preconizadas na publicação, que foram inseridas em *software* de planilha eletrônica, uma vez que não há *software* disponível para este sistema.

As análises estatísticas para a variável desempenho e as características de carcaça foram realizadas utilizando-se o teste F do procedimento GLM do pacote estatístico SAS (1999).

Para a avaliação dos valores preditos pelos sistemas NRC, CNCPS 5.0 e BR-CORTE, com os observados, foi utilizado o teste t-student, utilizando o *software* estatístico SAS (1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais da raça Red Norte e Nelore apresentaram um GPD de 1,81 kg/dia e 1,43 kg/dia, respectivamente, durante os 84 dias de duração do experimento (Tabela 3). A superioridade da raça Red Norte pode ser justificada pela heterose decorrente dos cruzamentos que originaram a raça, e pela presença de raças continentais, que apresentam elevada taxa de ganho de peso, na composição desta raça. A teoria que suporta a existência do efeito heterótico define que só haverá heterose quando houver diferença em frequência gênica entre as raças envolvidas no cruzamento e o efeito de dominância entre alelos não for zero (Euclides Filho et al., 2002). Os mesmos autores também

observaram maiores GPD para animais cruzados $\frac{1}{2}$ Caracu $\frac{1}{4}$ Angus $\frac{1}{4}$ Nelore (1,25 kg/dia) e $\frac{1}{2}$ Caracu $\frac{1}{4}$ Simental $\frac{1}{4}$ Nelore (1,15 kg/dia), em relação a animais Nelore (1,00 kg/dia), submetidos a uma dieta de relação volumoso:concentrado de 70:30. Igarasi et al. (2008), em experimento com novilhos Nelore x Angus, observaram GPD de 1,58 kg/dia trabalhando com uma dieta de relação volumoso:concentrado de 30:70. Goulart (2006), em experimento com quatro grupos genéticos (Aberdeen Angus x Nelore, Simental x Nelore, Canchim x Nelore e Nelore puro) observou ganho de peso superior apenas para o grupamento Aberdeen Angus x Nelore, que submetido a uma dieta com 40% de concentrado apresentaram GPD de 1,70 kg/dia, não tendo sido observada diferença entre os demais grupos genéticos (1,50 kg/dia).

Em relação à eficiência alimentar houve diferença entre os grupos genéticos ($P < 0,05$) com os animais Red Norte tendo apresentado eficiência alimentar de 0,180 e os da raça Nelore 0,143. Esta eficiência alimentar foi calculada considerando o consumo de matéria seca mensurado com o uso de indicadores nos dois primeiros períodos experimentais, e o GPD neste período. Os animais da raça Red Norte apresentam maior peso à maturidade em relação ao Nelore, dessa forma, a desaceleração do crescimento ocorre com maior peso.

A raça Red Norte apresenta maior peso a maturidade, pois em sua composição existem raças de elevado peso adulto como Senepol e Caracu (lenta taxa de maturação). Segundo vários autores existe uma correlação negativa entre peso adulto e taxa de maturação (Taylor & Young, 1968; Taylor, 1989; Tedeschi, 2000). A taxa de maturação descreve a velocidade com que o animal atinge o seu peso adulto.

Tabela 7. Média dos mínimos quadrados e respectivos erros padrões do ganho de peso médio diário (PGD) de novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento

Variáveis	Raças				
	Nelore	EP	Red Norte	EP	P
GPD (0-28 dias)	1,39a	0,102	1,85b	0,095	<0,01
GPD (0-56 dias)	1,55a	0,068	1,88b	0,071	<0,01
GPD (0-84 dias)	1,43a	0,050	1,81b	0,060	<0,01
Peso inicial	361a	6,53	367a	6,28	0,76
Peso final	482a	8,66	519b	8,11	<0,01

*Média seguidas de letras diferentes, nas linhas, são diferentes pelo teste F (P<0,05).

O rendimento de carcaça (RC) foi maior para a raça Nelore (P<0,01), (Tabela 4) o que ocorre devido ao baixo peso relativo de patas, cabeça, couro e menor tamanho de trato digestivo. Estes resultados estão de acordo com o encontrado na literatura (Lorenzoni et al.,1986; Perón et al., 1993; Jorge, 1993).

Observou-se diferença significativa na área de olho de lombo (AOL) (P<0,05) mensurada nos animais Red Norte (75,41 cm²), em relação aos Nelore (68,67 cm²). Os resultados obtidos neste experimento estão de acordo com Alencar & Packer (2003), os quais afirmaram que novilhos cruzados tendem a apresentar maior AOL que zebuínos puros. A literatura indica que quanto maior a AOL, maior será o rendimento da carcaça em cortes de maior valor comercial. Para a raça Red Norte, os resultados obtidos para a AOL, associado ao elevado GPD, sugere que estes animais ainda se encontravam em fase de deposição de tecido muscular e que, conseqüentemente, ainda não havia iniciado a fase de maior deposição de gordura, uma vez que, segundo a literatura, são características antagônicas. Segundo Owens (1995) ganhos mais rápidos de peso

estão relacionados a altas taxas de ganho em proteína para animais em confinamento.

Tabela 8. Média dos mínimos quadrados e respectivos erros padrões da média para características de carcaça de novilhos Nelore e Red Norte terminados em confinamento.

Variáveis	Raças		EP	EP	P
	Nelore	Red Norte			
RC (%)	57a	53,8b	0,40	0,40	0,01
AOL (cm²)	68,67a	75,41b	2,11	2,11	0,03
P8 (mm)	5,73	5,88	0,46	0,46	0,82
EGS	4,01	4,14	0,27	0,27	0,73

*Médias seguidas de letras diferentes, na linha, são diferentes pelo teste F(P<0,05).

Ambos os grupos genéticos apresentaram teor de gordura mínimo para que não ocorressem efeitos prejudiciais durante o resfriamento da carcaça. Segundo Muller (1980) e Lucchiari Filho (2000) a espessura de gordura subcutânea desejável para uma boa conservação da carcaça deve ser de no mínimo 3 mm. A falta de gordura de cobertura faz com que a carcaça dos bovinos, durante o resfriamento, desenvolva escurecimento da parte externa dos músculos, prejudicando o seu aspecto, além de encurtamento das fibras, que prejudica a maciez, depreciando o valor comercial.

Resultados semelhantes ao deste experimento foram obtidos por Goulart (2006), que não observou diferenças no teor de gordura subcutânea nos grupos genéticos Nelore, Simental x Nelore e Canchim x Nelore, tendo obtido também valores próximos a 4 mm. Putrino et al (2002), em experimento onde os animais foram submetidos a dieta com 60% de concentrado, chegaram a observar teor de gordura subcutânea de 7,58 mm.

Não foi observada diferença significativa (P>0,05) para a espessura de gordura na garupa (P8) entre os grupos genéticos estudados. A deposição de

gordura ocorre primeiramente nessa região, e avança em direção à coluna vertebral (Silva, 2002). De acordo com Sainz et al (2003) a deposição de gordura nessa região é menos sensível às características da dieta quando comparada à espessura de gordura subcutânea mensurada entre a 12ª e 13ª costelas. Os animais da raça Red Norte no momento da mensuração por ultrassom, apresentavam um peso vivo superior ($P < 0,01$) aos animais Nelore (519 e 482 kg, respectivamente) e espessura de gordura semelhante, o que sugere que estes animais se encontravam na fase ascendente da curva de crescimento, caracterizada por maiores acréscimos de tecido muscular em detrimento ao tecido adiposo. Este resultado também justifica o maior ganho de peso dos animais da raça Red Norte, uma vez que segundo Lanna et al., (2004) a deposição de tecido muscular é mais eficiente que a deposição de tecido adiposo, principalmente devido à deposição de água associada ao músculo. O tecido adiposo por sua característica hidrofóbica, não apresenta esta deposição associada.

Os sistemas NRC (2000) e CNCPS 5.0 foram eficientes na predição do desempenho animal (Tabela 5). Entretanto o sistema BR-CORTE apesar de ter sido desenvolvido em condições nacionais, apresentou predição elevada para o GPD para bovinos Nelore e subestimou o ganho para a raça Red Norte. Gesualdi Júnior et al. (2005), trabalhando com a validação dos sistemas NRC (2000) e CNCPS 5.0, observaram que o sistema NRC não foi eficiente para prever o desempenho, enquanto observaram boa predição do GPD com a utilização do CNCPS 5.0. Lanna et al., (1994) comparando a predição do CNCPS 3.0 e do NRC (1984), para animais zebuínos observaram que o GPD foi subestimado em 7 e 14%, respectivamente. Ribeiro (2008), trabalhando com diferentes grupos genéticos zebuínos observou que o sistema NRC (2000) foi eficiente em prever o desempenho da raça Nelore, assim como o sistema CNCPS 5.0 e o BR-CORTE.

Tabela 9. Valores de GMD observados nos dois primeiros períodos experimentais e os preditos pelas equações do NRC (2000), CNCPS 5.0 e BR-CORTE para novilhos Nelore e Red Norte

NRC (2000)							
Grupo genético	GPD observado (kg/dia)			N	GPD predito (kg/dia) $E_{\text{disponível}}$		
	LI	Média	LS		LI	Média	LS
Nelore	1,05	1,53*	2,25	19	1,01	1,53*	2,10
Red Norte	0,96	1,88	2,38	22	1,08	1,50	1,87
CNCPS 5.0							
Grupo genético	GPD observado (kg/dia)			N	GPD predito (kg/dia) $E_{\text{disponível}}$		
	LI	Média	LS		LI	Média	LS
Nelore	1,05	1,53*	2,25	19	1,19	1,69*	2,22
Red Norte	0,96	1,88	2,38	22	1,27	1,67	2,01
BR-CORTE							
Grupo genético	GPD observado (kg/dia)			N	GPD predito (kg/dia) $P_{\text{disponível}}$		
	LI	Média	LS		LI	Média	LS
Nelore	1,05	1,53	2,25	19	1,42	1,82	2,35
Red Norte	1,22	1,88	2,38	22	1,22	1,72	2,16

*Valores não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$) pelo teste t-student.

A alta predição do GPD para a raça Nelore pelo sistema BR-CORTE pode ser resultado do fato de que este sistema considera que zebuínos apresentam exigências de energia para manutenção 20% inferior aos animais taurinos. Dessa forma, haveria maior disponibilidade de energia para as funções produtivas, resultando em maior GPD quando este sistema é utilizado. O sistema BR-CORTE predisse um GPD dos animais da raça Nelore 18,95% maior.

Nenhum sistema foi capaz de prever com acurácia o desempenho de novilhos Red Norte. O sistema CNCPS apresentou a predição para o GPD dessa raça 12,2% menor, o sistema NRC 21% menor e o BR-CORTE 8,52% menor.

Observa-se que os sistemas NRC (2000) e CNCPS 5.0 predizem valores de GPD para os animais cruzados (Red Norte) pouco inferiores aos valores preditos para os animais da raça Nelore. A menor predição para o Red Norte no sistema BR-CORTE ocorreu porque estes animais apresentaram menor consumo de matéria seca.

4 CONCLUSÕES

Animais da raça Red Norte apresentam GPD superior aos da raça Nelore, quando submetidos ao confinamento. A raça Red Norte apresenta carcaça com área de olho de lombo superior à raça Nelore. Entretanto, esta última apresenta maior rendimento de carcaça.

Os sistemas NRC (2000) e CNCPS 5.0 foram eficientes em prever o desempenho dos animais da raça Nelore, enquanto que o sistema BR-CORTE não o foi. Nenhum sistema foi capaz de prever com acurácia o desempenho dos animais Red Norte.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M. M. Utilização de cruzamentos industriais na pecuária de corte tropical. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Org.). **Pecuária de corte intensiva nos trópicos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 149-170.
- ALENCAR, M. M.; PACKER, I. U. Competitividade depende do cruzamento de raças. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 3, p. 55-58, ago. 2005.
- ALVES, D. D.; TONISSI, R. H.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005.
- BARBOSA, P. F. Objetivos e critérios de seleção em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, p. 1-20, 2005.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 335-342, 2008.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B. Eficiência bionutricional de animais da raça Nelore e seus mestiços com Caracu, Angus e Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 331-334, 2002.
- GESUALDI JÚNIOR, A.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; LANA, R. P.; GESUALDI, A. C. L. S.; ALLEONI, G. F.; DETMANN, E.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. Validação dos sistemas VIÇOSA, CNCPS e NRC para formulação de dietas para bovinos Nelore e Caracu, não-castrados, selecionados em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 996-1004, 2005.
- GOULART, R. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências líquidas de crescimento de bovinos Nelore e três cruzamentos *Bos taurus* x Nelore**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- IGARASI, M. S.; ARRIGONI, M. D. B.; SOUZA, A. A. Desempenho de bovinos jovens alimentados com grão úmido de milho ou com grão úmido de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 513-519, 2008.

JORGE, A. M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos**. 1993. 97 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LANNA, D. P. D.; ALMEIDA, R. A terminação de bovinos em confinamento. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 3, p. 55-58, ago. 2005.

LANNA, D. P. D.; CALEGARE, L. N. de P.; ALENCAR, M. M.; CRUZ, G. M. Calves energy retention and efficiency to weaning in Nellore, British x Nellore and Continental x Nellore crossbred calves. In: ADSA-ASAS-CSAS JOINT ANNUAL MEETING, 2004, Cincinnati, Ohio. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83. p. 263-263, 2004.

LORENZONI, W. R.; CAMPOS, J.; GARCIA, J. A. Ganho de peso, eficiência alimentar e qualidade de carcaça de novilhos búfalos, nelores, holandeses e mestiços holandês-zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 15, n. 6, p. 486-497, 1986.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134 p.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, DC: National Academy, 1984. 91 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, DC, 2000. 244 p.

OWENS, F. N.; GILL, D. R. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 10, p. 3152-3172, 1995.

PERON, A. J.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P. Rendimento da carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 22, n. 2, p. 238-247, 1993.

PUTRINO, S. M.; LEME, P. R.; SILVA, S. L. Desempenho de tourinhos Brangus e Nelore alimentados com diferentes proporções de concentrado. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1 CD-ROM.

RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; PADUA, J. T.; MOLETTA, J. L.; ROCHA, M. G. da; SILVA, J. H. S. da; FREITAS, A. K. de. Efeitos da taxa de ganho de peso pré-desmama de bezerras de corte e do nível nutricional pós-parto, quando vacas, sobre a produção e composição do leite e o desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 197-208, 2005.

RESTLE, J.; QUADROS, A. R.; VAZ, F. N. Terminação em confinamento de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 125-130, 2000.

RIBEIRO, J. S. **Consumo e desempenho de genótipos zebuínos confinados**. 2008. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAINZ, R. D.; ARAUJO, F. R. C.; MANICARDI, F. Melhoramento genético da carcaça em gado zebuíno. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES, 12., 2003, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Ribeirão Preto, 2003. p. 1-12.

SALIBA, E. O. Uso de indicadores: passado, presente e futuro. In: TELECONFERÊNCIA SOBRE O USO DE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 2005, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, 2005. CD-ROM.

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

SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ÍTAVO, L. C. V. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 776-792, 2002.

SIQUEIRA, G. R.; BERNARDES, T. F.; SIGNORETTI, R. D. A produção de volumosos conservados como componente do sistema de produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE: ALTERNATIVAS PARA OS NOVOS DESAFIOS, 5., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/NEPEC, 2007. p. 165-227.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; SOEST, P. J. van. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 4. ed. Cary, 1997. v. 2, 943 p.

TAYLOR, S. C. S. Interbred relationship of maintenance efficiency to milk yield in cattle. **Animal Production**, Amsterdam, v. 43, n. 1, p. 37-61, 1989.

TAYLOR, S. C. S.; YOUNG, G. B. Equilibrium weight in relation to food intake and genotype in twin cattle. **Animal Production**, Amsterdam, v. 10, n. 3, p. 393-412, 1968.

TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. Accounting for the effects of a ruminal nitrogen deficiency within the structure of the cornell net carbohydrate and protein system. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 1648-1658, 2000.

VALADARES FILHO, S. C. V.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 142 p.