

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E DA EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE
BOVINOS NELORE

Marcondes Dias de Freitas Neto
Orientador: Prof. Dr. Juliano José de Resende Fernandes

GOIÂNIA
2013



Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TEDE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Marcondes Dias de Freitas Neto** E-mail: **marcondes_dias@hotmail.com**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? Sim Não

Vínculo Empregatício do autor: Agência de fomento:

País: UF: CNPJ: Sigla:

Título: **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E DA EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE BOVINOS NELORE**
Palavras-chave: **conversão alimentar, consumo alimentar residual, desempenho**

Título em outra língua: **EVALUATION OF PERFORMANCE AND EFFICIENCY OF FEED NELLORE CATTLE**

Palavras-chave em outra língua: **feed conversion, residual feed intake, performance**

Área de concentração: **Produção Animal** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **10/12/2013**

Programa de Pós-Graduação: **Ciência Animal**

Orientador(a): **Prof. Dr. Juliano José de Resende Fernandes** E-mail: **julianojrf@ufg.br**

Co-orientador(1): **Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Banys** E-mail: **verabanys@hotmail.com**

Co-orientador(2): **Prof. Dr. João Teodoro Padua** E-mail: **teodoro@prppg.ufg.br**

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização? total parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

[] Capítulos. Especifique:

[] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 20 de fevereiro de 2014

Marcondes Dias de Freitas Neto
Assinatura do(a) autor(a)

MARCONDES DIAS DE FREITAS NETO

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E DA EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE
BOVINOS NELORE

Tese apresentada para
obtenção do grau de Doutor em
Ciência Animal junto à Escola
de Veterinária e Zootecnia da
Universidade Federal de Goiás

Área de Concentração:
Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Juliano José de Resende Fernandes EVZ/UFG

Comitê de Orientação

Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Banys CAJ/UFG

Prof. Dr. João Teodoro Pádua EVZ/UFG

GOIÂNIA
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
GPT/BC/UFG

F866a Freitas Neto, Marcondes Dias.
Avaliação do desempenho e da eficiência alimentar de bovinos Nelore
[manuscrito] / Marcondes Dias de Freitas Neto - 2013.
57 f.: figs, tabs.

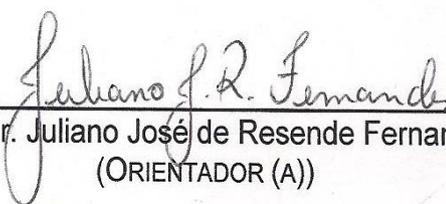
Orientador: Prof. Dr. Juliano José de Resende Fernandes.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás,
Escola de Veterinária e Zootecnia, 2012.
Bibliografia.

1. Bovinos – Desempenho 2. Nelore – Desempenho
3. Nelore – Alimentação I. Título.

CDU: 636.2

MARCONDES DIAS DE FREITAS NETO

Tese defendida e aprovada em **10/12/2013** pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



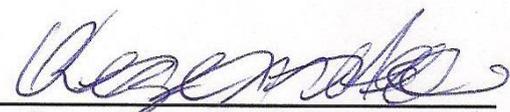
Prof. Dr. Juliano José de Resende Fernandes
(ORIENTADOR (A))



Prof. Dr. Claudio de Ulhoa Magnabosco



Prof. Dr. Reginaldo Nassar Ferreira



Dr. Victor Rezende Moreira Couto (memoria)



Prof. Dr. Reinaldo Cunha de Oliveira Júnior

À aquela que com coragem e determinação alcançou sonhos que muitos não acreditaram que era possível. Que enfrentou as dificuldades com otimismo e alegria. Que em sua passagem não deixou inimigos. A minha mãe que deixou em meu peito uma grande dor, mas em minha mente um grande exemplo. A ela com amor...

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que através da sua enorme graça e misericórdia concedeu-me condições para que conseguisse alcançar essa vitória.

Aos meus pais Silmar e Maria Helena (*in memoriam*) que me ensinaram a caminhar, mostrando que o mundo não seria fácil mas que, nunca devemos desistir.

A minha família, meus irmãos, Karoline, Freitas e Aline, cunhados Neide e André e aos meus sobrinhos, Alexandre, Kamila, Marcelo, Rafaela e Cecilia, por cada momento que vivemos juntos e por todo apoio, principalmente no final, quando confesso que sem vocês não teria conseguido.

As meus tios, Vilmar e Vanda, pelo carinho e pelo cuidado e, por me hospedarem em sua casa.

Ao Juliano José de Resende Fernandes pela orientação, companheirismo e amizade ao longo desses quase dez anos de caminhada.

Aos moradores da “casinha” Neto e Thiago irmãos que ganhei ao longo dessa jornada.

Aos co-orientadores, Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Banyas e Prof. Dr. João Teodoro por participarem da minha formação até aqui.

A Lídia, companheira e amiga que tive o prazer de conhecer e que me apoiou na conclusão desse trabalho.

Aos pós-graduandos, Elis Bento, Sérgio e Marcela, que estiveram juntos desde o começo, ajudando e apoiando nessa caminhada. E aos que chegaram e, da mesma forma, contribuíram para a realização desse trabalho, Fabiola, Tiago (da Kíria), Kíria, Bárbara, Flávia, Leonardo, Thiago (Ceará), Rayanne e Alex.

Aos estagiários sem os quais não seria possível a realização desse trabalho, Raphael, Manolo, André, Gabriel, Tiago (marruco), José Mário, Eduardo (pirambu) Renato, Jansley, Mariana Milhomem, Guilherme, Kroner, João, Ricardo e Mariana Lamaro.

Aos que participaram da construção das baias individuais, João e Alex e que durante o período que passamos juntos muito me ensinaram.

Aos funcionários do laboratório de nutrição animal Eder e Carlos, pelo auxílio nas análises.

Aos funcionários do DPA, Reginaldo, Hélio, sr. Dito, Nilson, José Vieira e tia Lúcia pelos vários pedidos atendidos.

A toda a equipe Qualitas, Émerson, Leonardo, Weldman e Arilson pela amizade.

A Qualitas Consultoria, que administra o programa Nelore Qualitas pela parceria na realização do projeto.

Muito Obrigado!

Porque ainda que a figueira não floresça, nem haja fruto na videira; ainda que decepcione o produto da oliveira e os campos não produzam mantimento; ainda que as ovelhas da malhada sejam arrebatadas e nos currais não haja gado; Todavia eu me alegrarei no SENHOR; exultarei no DEUS da minha salvação. O SENHOR DEUS é a minha força e me fará andar sobre as minhas alturas.

Habacuque 3:17-19 (Bíblia Sagrada)

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 Introdução	1
1.2 Revisão de Literatura	4
1.2.1 Certificado Especial de Identificação de Produção - CEIP.....	4
1.2.2 Programa de Melhoramento Genético Nelore Qualitas.....	5
1.2.3 Desempenho de Bovinos Selecionado.....	6
1.2.4 Eficiência Alimentar em Bovinos de Corte.....	10
1.2.4.1 Consumo Alimentar Residual (CAR).....	10
1.2.4.1.1 Resultados de pesquisas com CAR.....	11
1.2.4.1.2 Desvantagens do CAR.....	13
Referências	15
CAPÍTULO II - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA EM TOUROS SELECIONADOS DA RAÇA NELORE, CLASSIFICADOS PELO CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL	20
2.1 Introdução	22
2.2 Material e Métodos	24
2.2.1 Local e Animais.....	24
2.2.2 Instalações e Dietas.....	25
2.2.3 Pesagem dos Animais e Espessura de Gordura Subcutânea.....	26
2.2.4 Consumo Alimentar Residual (CAR).....	27
2.2.5 Análises Estatística.....	28
2.3 Resultados e Discussão	30
2.3.1 Consumo Alimentar Residual (CAR).....	30
2.4 Conclusões	34
Referências	35

CAPÍTULO III - DESEMPENHO, MEDIDAS MORFOMÉTRICAS E ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA EM BOVINOS SELECIONADOS DA RAÇA NELORE CONFINADOS, CLASSIFICADOS PELO ÍNDICE QUALITAS	37
3.1 Introdução	39
3.2 Material e Métodos	40
3.2.1 Local e Animais	40
3.2.2 Índice Qualitas e Divisão dos Grupos	40
3.2.3 Instalações e Dietas	41
3.2.4 Pesagens, Espessura de Gordura Subcutânea e Medidas Morfométricas .	44
3.2.5 Análises Estatística	45
3.3 Resultados e Discussão	46
3.3.1 Desempenho	46
3.3.2 Medidas Morfométricas	49
3.4 Conclusões	52
Referências	53
CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS	55

LISTA DE ABREVIATURA

ABCZ	Associação Brasileira de Criadores de Zebu
AOL	Área de olho de Lombo
CA	Conversão alimentar
CAR	Consumo alimentar residual
CEIP	Certificado Especial de Identificação de Produção
CMS	Consumo de matéria seca
CMS%	Consumo de matéria seca em percentagem do peso corporal
CMS ^{0,75}	Consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico
CMS _{obs}	Consumo de matéria seca observado
CMS _{est}	Consumo de matéria seca estimado
EAB	Eficiência alimentar bruta
EE	Extrato etéreo
EG	Espessura de gordura subcutânea entre a 12 e a 13 ^a costela
EKG	Espessura de gordura da garupa
EUA	Estados Unidos da América
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
GMD	Ganho em peso médio diário
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IQ	Índice Qualitas
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MS	Matéria seca
MUSC	Musculosidade
PB	Proteína bruta
PD	Peso a desmama
PE	Perímetro escrotal
PI	Peso corporal inicial
PF	Peso corporal final
P450	Peso aos 15 meses
PC ^{0,75}	Peso corporal metabólico

AValiação DO DESEMPENHO E DA EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE BOVINOS NELORE

RESUMO

Objetivou-se, com este estudo, avaliar o desempenho e a eficiência alimentar em bovinos selecionados oriundos do programa de melhoramento genético Nelore Qualitas. Para isso, foi realizado um teste de eficiência alimentar em animais selecionado para ganho de peso pós desmama, utilizado o CAR como medida. Existem várias medidas de eficiência alimentar, a mais utilizada é a conversão alimentar (CA). A CA apresenta correlação com o peso adulto, com isso eleva o peso das matrizes o que não é desejável, pois, pode diminuir a eficiência econômica. Uma alternativa para seleção de animais mais eficientes é o consumo alimentar residual (CAR), que é calculado pela diferença entre o consumo esperado e o consumo observado. O consumo esperado é obtido pela regressão do consumo de matéria seca em função do peso corporal metabólico e o ganho em peso médio diário. Assim animais que apresentem CAR negativo (consumo observado menor que o consumo esperado) são considerados eficientes e animais com CAR positivo (consumo observado maior que o consumo esperado) ineficientes. Paralelamente, foi conduzido outro experimento para avaliar o desempenho em confinamento de animais que participaram da avaliação do programa de melhoramento genético, no entanto não receberam CEIP. Recentemente trabalhos nacionais foram publicados mostrando a diferença entre rebanhos selecionados e não selecionados quanto a desempenho e eficiência alimentar. A maioria dos trabalhos apresentaram melhor desempenho para os animais selecionados. No presente estudo foi observado que o CAR pode ser utilizado como medida de eficiência alimentar por apresentar grande variação entre os indivíduos avaliados. Além disso, os animais com maiores índices dentro do programa de melhoramento genético apresentaram melhor desempenho que os demais.

Palavras chave: conversão alimentar, consumo alimentar residual, desempenho.

CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 Introdução

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, além disso, ocupa o primeiro lugar em exportação de carne bovina (USDA, 2013). O grande destaque da bovinocultura de corte nacional se dá em função das grandes extensões de terras que permitem a criação exclusivamente a pasto. Entretanto, as pressões da sociedade para uma pecuária sustentável, da agricultura por áreas e do mercado com outras fontes de proteína animal, tem levado técnicos e produtores a buscarem tecnologias capazes de melhorar os índices zootécnicos para aumentar a produção sem a abertura de novas áreas e, uma das principais tecnologias utilizadas atualmente, é o melhoramento genético, com destaque, para a raça Nelore que representa a maior parte do rebanho nacional.

Oriunda do Ongole indiano o Nelore se adaptou bem as condições e sistemas de criação nacional, e, com isso foi amplamente difundida pelo país (PEIXOTO, 2010). Entretanto, foi melhorada por muitos anos com base em atributos morfológicos não correlacionados com a capacidade produtiva dos animais.

As grandes mudanças no melhoramento genético da raça Nelore teve início no ano de 1974, quando a ABCZ - Associação Brasileira de Criadores de Zebu implantou o PROMEBO (Programa de Melhoramento de Bovinos) baseado no sistema de avaliação de Ankony, que considera as características de redução de gordura excessiva, musculabilidade, tamanho de esqueleto, aprumos, estrutura óssea e caracterização racial e sexual (FERRAZ & ELER, 2010). Já na década de 80, com a implantação do programa PMGZ – Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos estabeleceu-se a utilização das DERAS que avaliava os animais por seu Desenvolvimento, Estrutura, Raça, Aprumos e características Sexuais e na década de 90 as PHERAS, em função da preocupação dos melhoristas com a precocidade e a harmonia na conformação dos animais. Na década seguinte, as PHERAS evoluíram para as EPMURAS que volta a avaliar a musculabilidade e introduz a avaliação do umbigo, mantendo

as características morfológicas e levando a seleção de animais produtivos, precoces e de aspecto harmônico.

Paralelamente a história do melhoramento genético da raça Nelore conduzido pela ABCZ, houve a implementação do CEIP – Certificado Especial de Identificação de Produção pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA em 1989, que foi reformulado em 1995, com o objetivo de selecionar animais mais produtivos (FERRAZ & ELER, 2010). Para isso, vários programas de melhoramento genético foram cadastrados e autorizados pelo MAPA a emitirem o CEIP. Um desses programas foi o Nelore Qualitas, que tem selecionados animais principalmente, pelo ganho em peso pós desmama com base no índice do programa denominado Índice Qualitas.

Entretanto, a maior parte dos programas de melhoramento genético, da ABCZ e os que emitem o CEIP, deram pouca ou nenhuma atenção ao consumo de matéria seca, aproveitamento do alimento ou eficiência alimentar, buscando, principalmente, características relacionadas à produção como peso em diferentes idades, precocidade reprodutiva e, mais recentemente, características de carcaça, diferindo dos programas de melhoramento de aves e suínos (ARTHUR et al., 2001) que reconheceram que a alimentação é o item mais oneroso dentro do custo individual nos sistemas de produção intensiva e, portanto, buscar animais mais eficientes na utilização dos nutrientes reduz o custo de produção (ALMEIDA, 2005).

A medida de eficiência alimentar mais utilizada nos programas de melhoramento genético é a conversão alimentar, porém, não é adequada (ARTHUR et al., 2001), uma vez que existe correlação com o peso adulto entre outras limitações. Portanto, quando são selecionados animais pela conversão alimentar aumenta-se o peso das vacas adultas, o que não é desejável pelo fato destas terem maior exigência de manutenção, representando assim aumento no consumo de energia e diminuindo a eficiência econômica da atividade (ALMEIDA, 2005).

Uma alternativa à conversão alimentar na seleção de animais mais eficientes é o consumo alimentar residual (CAR). O CAR é a diferença entre o consumo real e o estimado, calculado pela regressão do consumo real em função do ganho em peso e o peso médio metabólico.

Vários estudos têm sido conduzidos (ARTHUR et al., 2001; ALMEIDA, 2005; GOMES, 2009; CASTILHOS et al., 2010; LUCILA SOBRINHO et al., 2011) no sentido de identificar animais mais eficientes no aproveitamento dos nutrientes utilizando o CAR como medida de eficiência.

Objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho animal e espessura de gordura subcutânea em touros Nelore selecionados, classificados pelo consumo alimentar residual e pelo Índice Qualitas.

1.2 Revisão de Literatura

1.2.1 Certificado Especial de Identificação de Produção - CEIP

O CEIP foi criado por meio da Portaria Ministerial nº 267/95 de 4 de maio de 1995, originário do programa criado em 1989 que, devido à grande burocracia desestimulava a participação. Em seguida a Portaria da Secretaria do Desenvolvimento Rural (SDR) nº 22 estabeleceu normas complementares contendo os requisitos necessários a execução do programa, definindo critérios para o registro dos programas, dos produtores e para as características básicas que devem fazer parte do projeto (CARVALHO, 2013).

O CEIP é um documento que comprova a identificação e a produção dos touros e das matrizes que participam dos programas cadastrados no MAPA. As informações de identificação que constam no certificado são o nome ou equivalente, sexo, data de nascimento, composição racial, identificação do pai, composição racial do pai, identificação da mãe e composição racial da mãe. As informações produtivas são a diferença esperada na progênie (DEP) para as características avaliadas no animal, o índice do projeto e a base genealógica de referência (CORRÊA, 2008).

Apesar de todas as informações, de ser um documento oficial e apresentar os mesmos benefícios fiscais e tributários, o CEIP, não substitui o registro genealógico emitido pela associação de criadores (CARVALHO, 2013).

Somente os melhores animais de cada safra são certificados com o CEIP, começando com 20% do rebanho e podendo chegar a 30% de acordo com o progresso do projeto. Por isso, o CEIP é especial e garante aos clientes dos programas que os animais adquiridos são geneticamente superiores e capazes de contribuir para o melhoramento genético do rebanho (CARVALHO, 2013).

Segundo CARVALHO (2013) existem 17 programas cadastrados no MAPA para a emissão do CEIP e as raças participantes são a Nelore, Hereford, Braford, Angus, Brangus, Caracu e Montana sendo que, a raça Nelore tem nove programas e é, portanto, a raça com maior número de programas cadastrados no MAPA.

1.2.2 Programa de Melhoramento Genético Nelore Qualitas

O Programa de Melhoramento Genético Nelore Qualitas foi criado em 2001 sendo reconhecido em 2002 pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e, portanto, está autorizado a emitir o CEIP – Certificado Especial de Identificação de Produção. Atualmente estão cadastradas 35 propriedades rurais distribuídas nos Estados de Goiás, São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Bahia e Tocantins, com plantel de mais de 25.000 matrizes avaliadas em 2012 e a certificação de mais de mil animais da safra 2010 (NELORE QUALITAS, 2012).

São realizadas, nas fazendas participantes, duas avaliações visuais por safra, sendo a primeira aproximadamente aos 15 meses de idade e a segunda aproximadamente aos 17 meses de idade. Na primeira avaliação são observadas 18 características funcionais e cada uma recebe uma nota de acordo com uma escala definida. A segunda avaliação é realizada por outro técnico e, nessa ocasião são marcados os animais certificados (NELORE QUALITAS, 2012).

As características funcionais são divididas em três grupos características de ponto ótimo, de ponto máximo e desclassificantes. As características do grupo “ponto ótimo” são aquelas em que, dentro de uma da escala de 1 a 5, a nota 3 é a ideal. São elas, angulação da garupa, aprumos, “frame”, ossatura e umbigo. Já as características consideradas do grupo “ponto máximo” são aquelas que, dentro da escala determinada para a característica, a nota máxima é a melhor. São elas, boca, inserção de cauda, musculosidade, pigmentação, profundidade, reprodução, temperamento, úbere e testículos. As características desclassificadoras são escoliose, cascos defeituosos, despigmentação e desvio de chanfro (NELORE QUALITAS, 2012).

As características de desempenho avaliadas pelo programa são peso ao nascimento, peso a desmama, maternal total, ganho de peso pós-desmama, peso ao sobreano (P450) e perímetro escrotal. Essas características medem o desempenho direto dos animais e algumas fazem parte do Índice Qualitas (IQ):

$$\text{IQ} = 20\% \text{DESM} + 40\% \text{GPD} + 20\% \text{PE} + 20\% \text{MUSC}$$

Onde:

IQ: Índice Qualitas;

DESM: DEP para peso a desmama;

GPD: DEP para ganho de peso pós desmama;

PE: DEP para perímetro escrotal aos 15 meses;

MUSC: DEP para musculosidade ao sobreano.

1.2.3 Desempenho de Bovinos Seleccionados

A característica com maior participação no Índice Qualitas é o ganho de peso pós desmama e, assim como no programa Nelore Qualitas, a maioria dos programas de melhoramento genético utilizam, principalmente, o peso nas diferentes idades para a seleção e certificação dos animais. A escolha dessa característica se dá por dois principais motivos, o primeiro, são medidas, relativamente, fáceis de mensurar, o segundo, é que essas medidas apresentam correlações positivas e significativas com o peso adulto (NASCIMENTO, 2011).

Durante os vários anos de seleção é possível observar a evolução do rebanho comparado com o rebanho base. No programa Nelore Qualitas a base genética são os animais da safra de 2000, os quais são utilizados como valores genéticos de referências para a obtenção das DEPs. Nas Figuras 1, 2 e 3 observar-se a tendência genética e a evolução do rebanho durante os anos de seleção para ganho em peso pós desmama, peso aos 450 dias e o Índice Qualitas, respectivamente.

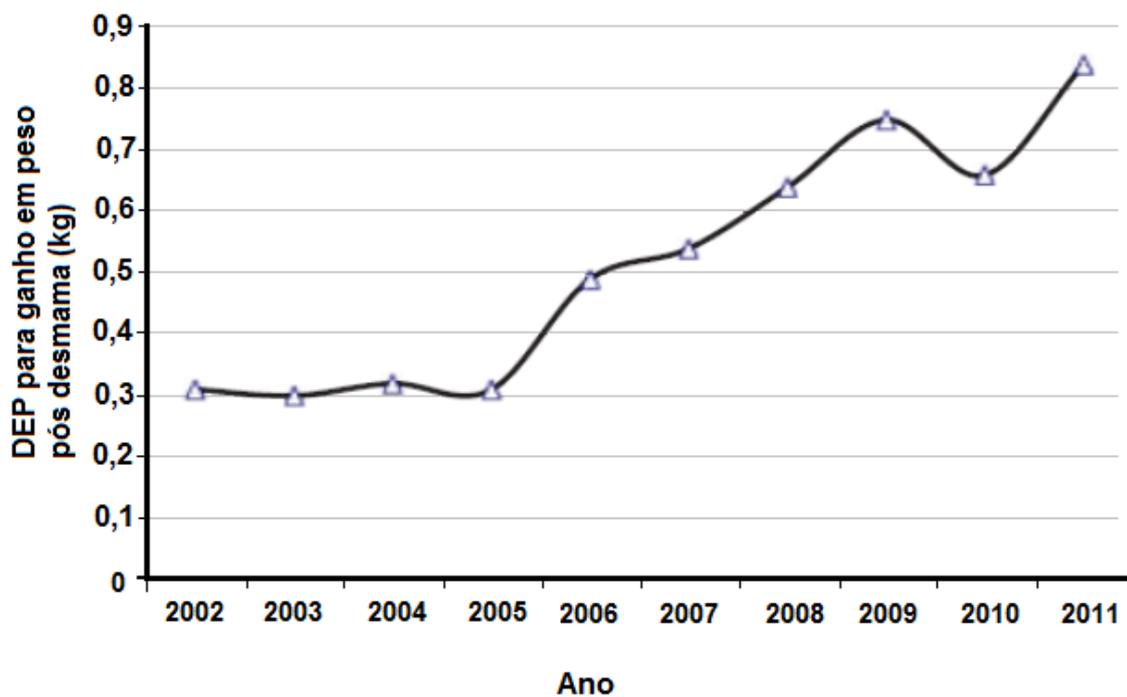


FIGURA 1 – Tendência genética para ganho em peso pós desmama
(Fonte: NELORE QUALITAS, 2012).

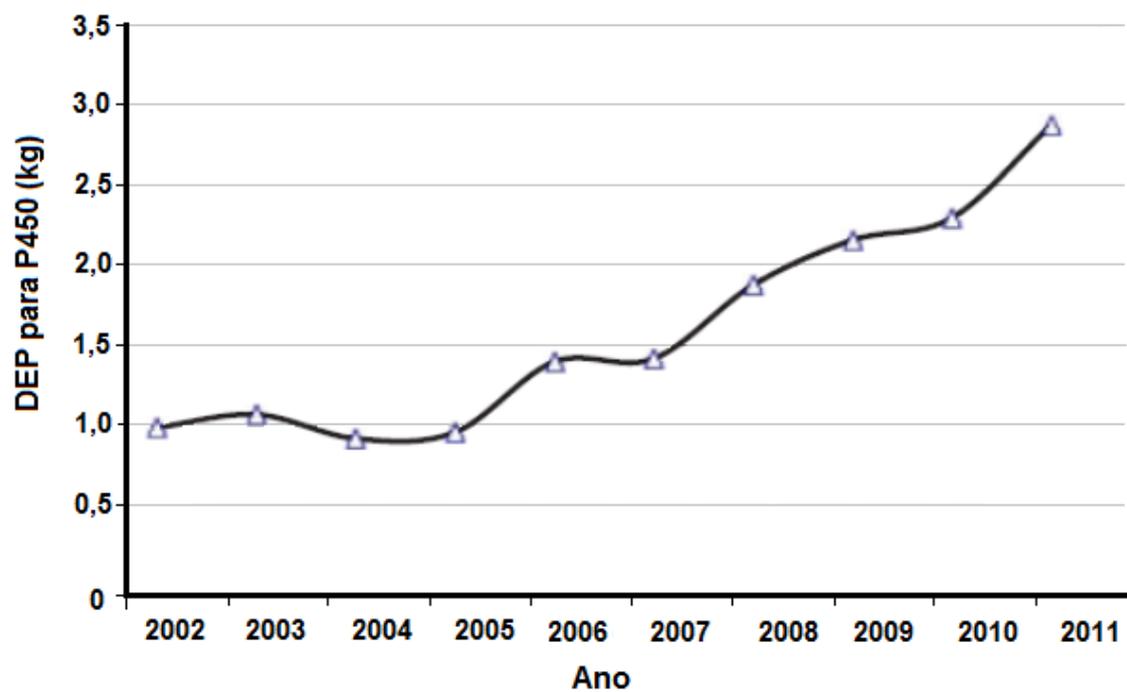


FIGURA 2 – Tendência genética para P450
(Fonte: NELORE QUALITAS, 2012).

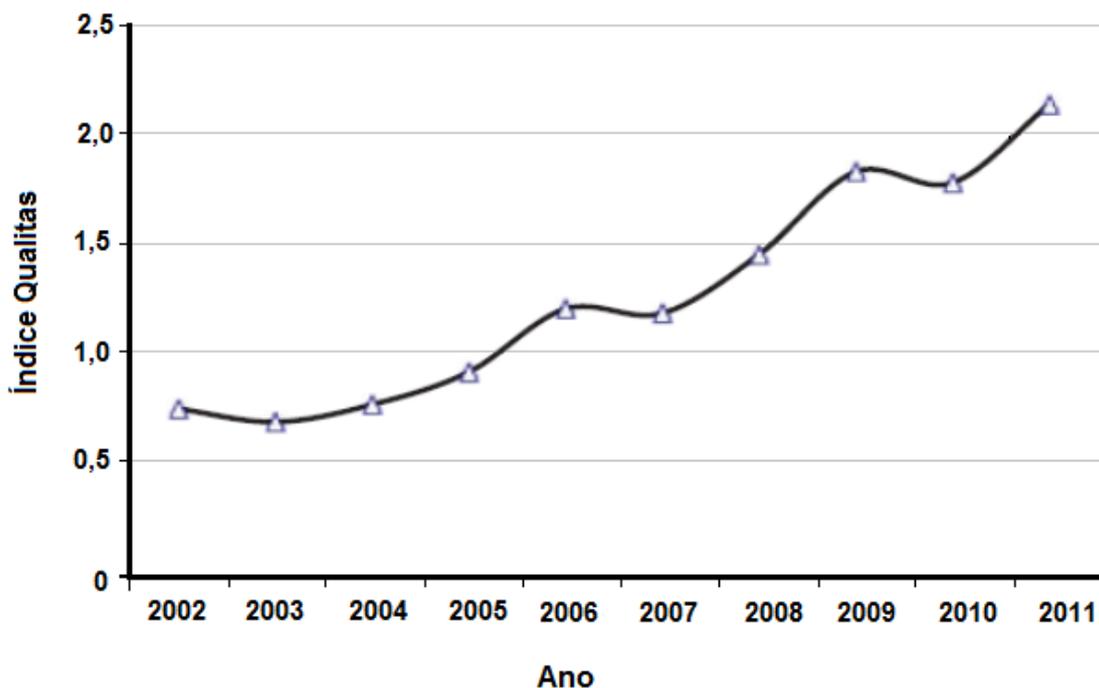


FIGURA 3 – Tendência genética do Índice Qualitas

(Fonte: NELORE QUALITAS, 2012).

No ano de 2002 foram geradas as primeiras DEPs no programa Nelore Qualitas, e, podemos observar, pelas figuras 1, 2 e 3, que o valor genético médio das DEPs foram maiores para essas características, quando comparado ao rebanho de 2000. Pela figura 1 é possível observar que a média da DEPs do rebanho aumentou mais de 500 gramas para ganho em peso pós desmama dos animais avaliados na safra de 2002 em comparação aos animais da safra de 2011. Já para a característica de P450 apresentou aumento médio de quase 2 kg no mesmo período (Figura 2). Para o Índice Qualitas foram 1,5 maiores em média para os animais da safra 2011 em relação aos do ano de 2002. Esse aumento na média do rebanho, dessas e outras características é o resultado do melhoramento genético e, portanto, indicativo de que animais selecionados apresentarão melhor desempenho quando comparados aos animais não selecionados, em condições semelhantes.

Existem poucos trabalhos mostrando a diferença entre rebanhos selecionados e não selecionados. Trabalhos realizados no Instituto de Zootecnia em Sertãozinho SP (CASTILHOS et al., 2010; LUCILA SOBRINHO et al., 2011; LUCILA SOBRINHO et al., 2013), mostram diferença entre rebanhos

selecionados para peso pós-desmama e rebanho não selecionados (controle), em condições semelhantes de produção.

Observa-se nos trabalhos de CASTILHOS et al. (2010), LUCILA SOBRINHO et al. (2011) e LUCILA SOBRINHO et al. (2013) que os animais do rebanho selecionado apresentaram maior peso inicial que o rebanho controle ($P < 0,0001$), maior ganho em peso médio diário e, conseqüentemente, maior peso final, em confinamento, tendo melhor desempenho, os animais do rebanho seleção permaneceram menor tempo confinados e, com isso, proporcionaram maior eficiência econômica no confinamento. LUCILA SOBRINHO et al. (2011) fizeram uma simulação tomando por base o peso final médio, ganho em peso médio diário e o consumo de matéria seca médio de cada rebanho e observaram que o rebanho não selecionado precisaria de 81 dias a mais de confinamento para atingir o mesmo peso final que os animais do rebanho seleção.

Segundo CRUZ et al. (2010) o ganho em peso médio diário e o consumo de matéria seca representaram 98,5% da variação do custo de produção em confinamento no estudo que realizaram com animais Angus e Hereford mostrando a importância da seleção para peso e eficiência alimentar.

Nesse sentido CASTILHOS et al. (2010) comparando animais dentro de um rebanho selecionado para peso pós desmama criaram um índice utilizando ganho em peso aos 112 dias de confinamento e o peso corporal aos 378 dias e, com base nesse índice os animais foram classificados em elite, superior, médio, regular, normal e inferior. Os animais elite apresentaram maior ganho em peso médio diário em relação aos demais (1,063; 0,935; 0,905; 0,845; 0,792; 0,680 kg/dia, respectivamente; $P < 0,001$) e maior peso inicial (218 vs. 178 kg; $P < 0,001$), final (338 vs. 254 kg; $P < 0,001$), consumo de matéria seca (7,35 vs. 5,51 kg/dia; $P < 0,001$) e melhor conversão alimentar que os animais inferior (6,8 vs. 8,1; $P < 0,001$). Os autores concluíram que seleção melhorou o desempenho dos animais sem alterar a eficiência alimentar.

1.2.4 Eficiência Alimentar em Bovinos de Corte

Várias formas de medir a eficiência alimentar em bovinos de corte foram descritas e, cada uma apresenta vantagens e desvantagens, sendo a escolha dependente do objetivo da seleção, destacando-se a conversão alimentar, eficiência alimentar bruta, índice de Kleiber, taxa relativa de crescimento e consumo alimentar residual (NASCIMENTO, 2011).

Atualmente, as medidas de eficiência alimentar mais utilizadas para a seleção de bovinos de corte são a conversão alimentar e a eficiência alimentar bruta. A principal desvantagem dessas medidas é que as mesmas são correlacionadas com o peso adulto, aumentando a exigência de manutenção (ARTHUR et al., 2001).

1.2.4.1 Consumo Alimentar Residual (CAR)

Uma medida alternativa à conversão alimentar para medir a eficiência alimentar, sem aumentar o peso adulto, é o consumo alimentar residual (CAR) calculado pela diferença entre o consumo observado e o consumo esperado obtido pela regressão do consumo individual observado em função do peso corporal metabólico médio ($PC^{0,75}$) e o ganho em peso médio diário (GMD). Este índice foi proposto inicialmente por KOCH et al. (1963).

$$CMS_{est} = \beta_0 + \beta_1 \times (PC^{0,75}) + \beta_2 \times (GPD) + \varepsilon$$

Onde:

CMS_{est} : consumo de matéria seca estimado;

β_0 : Intercepto;

β_1 : Efeito do peso corporal metabólico;

$PC^{0,75}$: Peso corporal metabólico;

β_2 : Efeito do ganho médio diário;

GMD: ganho médio diário;

ε : resíduo.

Com isso, são considerados animais eficientes aqueles que apresentarem o consumo observado menor que o consumo esperado ou CAR negativo e, animais ineficientes serão aqueles que apresentarem o consumo observado maior que o consumo esperado ou CAR positivo.

Para a obtenção de dados confiáveis no estudo do CAR é necessário garantir acurácia na determinação do consumo individual e ganho em peso médio diário (NASCIMENTO, 2011). Trabalhando com animais taurinos ARCHER et al. (1997) observaram que são necessários, no mínimo, 35 dias de coleta de dados para a avaliação do consumo individual e CASTILHOS et al. (2011) consideram que, para animais zebuínos, 28 dias de avaliação são suficientes para determinar o consumo mas, para a determinação do ganho médio diário, os autores recomendam, no mínimo, 70 dias de coletas de dados.

1.2.4.1.1 Resultados de pesquisas com CAR

Atualmente, além da Austrália (HERD et al., 2003; HERD et al., 2004; HEGARTY et al., 2007), existem vários grupos de pesquisa estudando o CAR em países como Canadá (CREWS JR. et al., 2003; NKRUMAH et al., 2007; DURUNNA et al., 2010), EUA (KOLATH et al., 2006; ELZO et al., 2009), Japão (HOQUE & OIKAMA, 2004) e Brasil (ALMEIDA, 2005; CASTILHOS et al., 2010; LUCILA SOBRINHO et al., 2011).

Vários trabalhos (GOMES, 2009; CASTILHOS et al., 2010; LUCILA SOBRINHO et al., 2011; NASCIMENTO, 2011; GUIMARÃES, 2013) relatam a existência de grande variação fenotípica para o CAR. GOMES (2009) observou valores de -2,72 a 1,54 kg/dia entre animais mais e menos eficientes, mostrando assim, que o mesmo pode ser usado como critério de seleção.

ARTHUR et al. (2001) acasalaram fêmeas baixo CAR com touros também baixo CAR e fêmeas de alto CAR com touros de alto CAR, da raça Angus durante cinco anos. Os autores relataram que as progênes apresentaram peso corporal ao sobreano (384 vs. 381 ± 7 kg, baixo e alto CAR, respectivamente) e GMD (1,44 vs. $1,40 \pm 0,03$ kg/dia, baixo e alto CAR, respectivamente) semelhante. Entretanto, a progênie de pais baixo CAR apresentaram consumo de matéria seca 11,3% menor que os animais alto CAR

(9,38 vs. 10,56 kg de MS/ dia, baixo e alto CAR, respectivamente) e melhor conversão alimentar (6,6 vs. 7,8; baixo e alto CAR, respectivamente).

Em outro estudo avaliando uma geração apenas, RICHARDSON et al. (1998) observaram que os filhos de touros baixo CAR apresentaram menor consumo de matéria seca que os animais filhos de touros alto CAR (9,2 vs. 9,8 \pm 0,02 kg/dia, baixo e alto CAR, respectivamente) e apresentaram o mesmo GMD, gerando conseqüentemente, melhor conversão alimentar (7,0 vs. 7,6 \pm 0,20, baixo e alto CAR, respectivamente) permitindo concluir que a seleção para baixo CAR aumenta a rentabilidade do confinamento.

HERD et al. (2004) trabalhando com pastagem de baixa qualidade, observou que a progênie de pais de baixo CAR tiveram maior crescimento que a progênie de pais de alto CAR, provavelmente, pelo fato desses animais possuírem processos metabólicos mais eficientes e, portanto, atenderem as exigências de manutenção com menor consumo de energia que os animais filhos de pais alto CAR.

Segundo RICHARDSON & HERD (2004) os processos fisiológicos que regulam a variação do CAR são o *turnover* proteico, o estresse e o metabolismo dos tecidos (37%), o transporte de íons (27%), atividades (10%), digestibilidade (10%), incremento calórico (9%), composição corporal (5%) e o comportamento ingestivo (2%).

Segundo RICHARDSON et al. (2004) variações individuais observados na digestibilidade dos alimentos estão associadas a taxa de passagem destes pelo trato-gastrointestinal sendo que animais alto CAR apresentaram maior taxa de passagem e, portanto, menos digestibilidade dos alimentos. Os autores observaram correlação negativa e significativa do CAR com a taxa de passagem dos alimentos de 0,44.

A composição corporal representou 5% da variação do CAR em estudo realizado com animais taurinos (RICHARDSON & HERD 2004) e em animais zebuínos também foi observada diferença no teor de gordura na carcaça (GOMES, 2009; GUIMARÃES, 2013). Segundo GOMES (2009) os animais com menor CAR apresentaram menor teor de gordura na carcaça, sem alterar a maciez da carne.

Segundo RICHARDSON & HERD (2004) os animais baixo CAR foram mais eficientes na deposição de proteína, enquanto, que os animais de alto CAR

apresentaram maior taxa de degradação proteica. Além disso, animais alto CAR apresentaram aumento na enzima aspartato amino transferase que indica maiores níveis de catabolismo proteico no fígado.

Os autores relataram ainda que os animais de alto CAR apresentaram maior suscetibilidade ao estresse. Observado pela maior quantidade de células vermelhas, no sangue, sugerindo maior contração esplênica devido a maior ação de glicocorticoides. Esses animais também apresentaram maiores concentrações de ácido β -hidróxido butirato, que está associado a maiores níveis de estresse.

1.2.4.1.2 Desvantagens do CAR

Segundo HERD et al. (2003) a utilização do CAR como medida de seleção apresenta duas principais desvantagens, a redução do teor de gordura de superfície e de marmoreio na carcaça e o alto custo para a realização da avaliação.

Vários trabalhos (ARCHER et al., 1999; BARSARAB et al., 2003; HERD et al., 2003; GOMES, 2009) apresentam diferença na composição do ganho para animais com diferença de CAR, onde animais baixo CAR tendem a produzir carcaças mais magras e com menor acabamento quando comparados com animais de alto CAR.

Para corrigir essa limitação do CAR, a composição do ganho pode ser incluída na equação do consumo estimado juntamente com o peso metabólico e o ganho em peso médio diário. Com isso, os animais serão classificados com base no consumo estimado para a mesma composição do ganho (ALMEIDA, 2005).

O alto custo da avaliação do CAR está relacionado, principalmente, com a medida individual do consumo dos animais que devem ser mantidos em baias individuais ou em baias coletivas providas de equipamentos capazes de mensurar o consumo individual (ALMEIDA, 2005). As baias individuais são de menor custo quando comparados aos equipamentos, entretanto, sua principal

desvantagem é a mão-de-obra, pois é necessário maior contingente treinado para o fornecimento de alimentos e a avaliação das sobras para que os dados sejam o mais confiáveis possível.

Nas baias coletivas providas de equipamentos capazes de individualizar o consumo, os principais equipamentos utilizados são o Callan Gate e o GrowSafe. A vantagem desses equipamentos é a maior acurácia na obtenção dos dados ao mesmo tempo em que, em baias coletivas os animais estão em condições ambientais semelhantes a dos confinamentos comerciais enquanto que a principal desvantagem é o alto custo de ambos.

Apesar do alto custo de realização da avaliação do CAR, devem ser observados os benefícios da seleção de touros mais eficientes e o melhoramento genético do rebanho ao longo do tempo (ALMEIDA, 2005).

Referências

ALMEIDA R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005. 181f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba, SP.

ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F.; HERD, R.M.; PARNELL, P.F.; PITCHFORD, W.S. Optimum postweaning test for measurement of growth rate, feed intake, and feed efficiency in British Breed cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, p.2024-2032, 1997.

ARCHER, J.A.; RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARTHUR, P. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: review. **Australian Journal of Agricultural Science**, Collingwood, v.50, p.147-161, 1999.

ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; JOHNSTON, D.J.; HERD, R.M.; RICHARDSON, E.C.; PARNELL, P.F. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other postweaning traits in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, p.2805-2811, 2001.

BARSARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L.; OKINE, E.K.; SNELLING, W.M.; LYLE, K.L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.83 p.189-204, 2003.

CARVALHO, L.F.R. (luiz.carvalho@agricultura.gov.br) **Certificado Especial de Identificação de Produção – CEIP**. Considerações do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Mensagem recebida por FREITAS NETO, M.D.F. (marcondes_dias@hotmail.com). Acesso em: 01 out. 2013.

CASTILHOS, A.M.; BRANCO, R.H.; CORVINO, T.L.S.; RAZOOK, A.G.; BONILHA, S.F.M.; FIGUEIREDO, L.A. Feed efficiency of Nellore cattle selected for postweaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.11, p.2486-2493, 2010.

CASTILHOS, A.M.; BRANCO, R.H.; RAZOOK, A.G.; BONILHA, S.F.M.; MERCADANTE, M.E.Z.; FIGUEIREDO, L.A. Test post-weaning duration for performance, feed intake and feed efficiency in Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.2, p.301-307, 2011.

CORRÊA, F.J.C. Certificado especial de identificação de produção (CEIP) e sua relação com a bovinocultura funcional. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2008, p.359–364.

CREWS JR., D.H.; SHANNON, N.H.; GENSWEIN, B.M.A.; CREWS, R.E.; JOHNSON, C.M.; KENDRICK, B.A. Genetic parameters for net feed efficiency of beef cattle measured during postweaning growing versus finishing periods. **American Society of Animal Science**, v. 54, 2003.

CRUZ, G.D.; RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, J.A.; OLTJEN, J.W.; SAINZ, D. Performance, residual feed intake, digestibility, carcass traits, and profitability of Angus-Hereford steers housed in individual or group pens. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.88, p.324-329, 2010.

DURUNNA, O.N.; MUJIBI, F.D.N.; GOONEWARDENE, L.; OKINE, E.K.; BASARAB, J.A.; WANG, Z.; MOORE, S.S. Feed efficiency differences and reranking in beef steers fed grower and finisher diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.89, p.158-167, 2010.

ELZO, M.A.; RILEY, D.G.; HANSEN, G.R.; JOHNSON, D.D.; MYER, R.O.; COLEMAN, S.W.; CHASE, C.C.; WASDIN, J.G.; DRIVER, J.D. Effect of breed composition on phenotypic residual feed intake and growth in Angus, Brahman, and Angus x Brahman crossbred cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.87, p. 3877-3886, 2009.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. Melhoramento genético para aumento de produtividade em gado de corte no Brasil: A história, o presente e o futuro. In: PIRES, A.V. **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010. p.763-784, cap.38, V. II.

GOMES, R.C. **Metabolismo proteico, composição corporal, características de carcaça e qualidade de carne de novilhos Nelore (*Bos indicus*) em função do seu consumo alimentar residual**. 2009. 93f. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

GUIMARÃES, T.P. **Consumo alimentar residual em touros da raça Nelore em sistema de confinamento**. 2013. 39f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

HEGARTY, R.S.; GOOPY, J.P.; HERD, R.M.; McCORKELL, B. Cattle selected for lower residual feed intake have reduced daily methane production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.85, p.1479-1486, 2007.

HERD, R.M., ARCHER, J.A., ARTHUR, P.F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, Suppl. 1, p.E9–E17, 2003.

HERD, R.M.; ODDY, V.H.; RICHARDSON, E.C. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v.44, p.423-430, 2004.

HOQUE, M.A.; OIKAMA, T. Comparison and relation among different estimates of residual feed intake for Japanese Black (Wagyu) bulls. **Animal Science Journal**, Tokyo, v.75, p.201–205, 2004.

KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D.; GREGORY, K.E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.22, p.486-494, 1963.

KOLATH, W.H.; KERLEY, M.S.; GOLDEN, J.W.; KEISLER, D.H. The relationship between mitochondrial function and residual feed intake in Angus steers **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, p.861–865, 2006.

LUCILA SOBRINHO, T.; BONILHA, S.F.M.; GONÇALVES, H.C.; CASTILHO, A.M.; MAGNANI, E.; RAZOOK, A.G.; BRANCO, R.H. Feedlot performance, feed efficiency and carcass traits in Nelore cattle selected for postweaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.42, n.2, p.125-129, 2013.

LUCILA SOBRINHO, T.; BRANCO, R.H.; BONILHA, S.F.M.; CASTILHOS, A.M.; FIGUEIREDO, L.A.; RAZOOK, A.G.; MERCADANTE, M.E.Z. Residual feed intake and relationships with performance of Nelore cattle selected for post weaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.4, p.929-937, 2011.

NASCIMENTO, M.L. **Eficiência alimentar e suas associações com o lucro, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore**. 2011. 119f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

NELORE QUALITAS. **Catálogo de touros 2012**, Goiânia, 2012, 54p.

NKRUMAH, J.D.; CREWS JR., D.H.; BASARAB, J.A.; PRICE, E.K.; OKINE, E.K.; WANG, Z.; LI, C.; MOORE, S.S. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.85, p.2382-2390, 2007.

PEIXOTO, A.M. Raças de bovinos de corte que interessam ao Brasil. In: PIRES, A.V. **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010. p.55-73, cap.4, V. II.

RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F. Metabolic differences in Angus steers divergently selected for residual feed intake. **Australian Journal of Experimental agriculture**, Melbourne, v.44, p.441-452, 2004.

RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARCHER, J.A.; WOODGATE, R.T.; ARTHUR, P.F. Steers bred for improved net feed efficiency eat less for the same feedlot performance. **Animal Production in Australia**, v.22, p.213–216, 1998.

RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 2. Synthesis of results following divergent selection. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v.44, p.431-440, 2004.

USDA – **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1488>, Acesso em: 11/09/2013.

CAPÍTULO II - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E DA ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA EM TOUROS SELECIONADOS DA RAÇA NELORE, CLASSIFICADOS PELO CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho e da espessura de gordura subcutânea em touros selecionados da raça Nelore, classificados pelo consumo alimentar residual em confinamento. Foram utilizados 119 touros com idade inicial média de $23 \pm 0,98$ meses com peso inicial médio de 440 ± 41 kg, oriundos de 13 fazendas participantes do programa de melhoramento genético Nelore Qualitas. O consumo de matéria seca estimado foi obtido pela regressão do consumo de matéria seca (CMS) em função do ganho em peso médio diário (GMD) e peso corporal metabólico médio. O consumo alimentar residual (CAR) foi obtido pela diferença entre o consumo observado e o consumo estimado. Depois de calculado o CAR, os animais foram divididos em três grupos, utilizando meio desvio padrão da média acima e abaixo da média. Touros com o valor de CAR meio desvio padrão acima da média ($>0,34$) foram classificados Alto CAR (menos eficientes), os animais com valor de CAR meio desvio padrão abaixo da média ($<-0,10$) foram classificados Baixo CAR (mais eficientes) e os animais com valor de CAR entre meio desvio padrão acima e abaixo da média ($<0,34$ e $>-0,10$) foram classificados de Médio CAR. O grupo Baixo CAR apresentou menor consumo de matéria seca total (CMS; $P < 0,001$), consumo de matéria seca por porcentagem do peso corporal (CMS%; $P < 0,001$) e consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico (CMS^{0,75}; $P < 0,001$). Não houve diferença para GMD entre os grupos ($P > 0,05$), sendo que o grupo Baixo CAR apresentou melhor eficiência alimentar bruta ($P < 0,001$) e conversão alimentar quando comparado aos animais Alto CAR ($P < 0,05$). Não houve diferença ($P > 0,05$) para área de olho lombo (AOL) e espessura de gordura (EG), entre os tratamentos. Os animais Alto CAR apresentaram maior espessura de gordura na garupa (EGG; $P < 0,05$) em comparação aos demais grupos. Não houve diferença ($P > 0,05$) para peso inicial, final e metabólico. Os animais Baixo CAR apresentaram menor peso à desmama ($P < 0,02$). Dessa forma, os animais de Baixo CAR foram mais eficientes pois apresentaram ganho em peso médio diário e peso final semelhantes e, melhor conversão alimentar, mantendo as mesmas características de espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo dos demais grupos.

Palavras-chave: área de olho de lombo, conversão alimentar, eficiência alimentar, melhoramento genético e seleção pós-desmama.

CHAPTER II - PERFORMANCE EVALUATION AND SUBCUTANEOUS FAT THICKNESS IN SELECTED NELLORE BULLS, CLASSIFIED BY RESIDUAL FEED INTAKE

ABSTRACT

The objective of the experiment was to evaluate the Nellore bulls performance and the subcutaneous fat thickness, classified by residual feed intake in feedlot. Data were collected from 119 bulls with 23 ± 0.98 months old and initial average weight of 440 ± 41 kg breeding program Nellore Qualitas participating farms. The estimated dry matter intake was obtained through a regression of dry matter intake (DMI) as a function of average daily gain (ADG) and metabolic body weight. The residual feed intake (RFI) was calculated as the difference between the observed and estimated consumption. Once RFI determined the animals were divided into three groups, using half standard deviation above and below of the average to group them. Bulls with RFI value half standard deviation above (>0.34), below (<-0.10) or between both (<0.34 and >-0.10), were respectively classified as High RFI, Low RFI and Average RFI. The Low RFI group showed lower total dry matter intake (DMI, $P<0.001$), dry matter intake by percentage of body weight (DMI%, $P<0.001$) and dry matter intake per unit of metabolic size (DMI^{0.75}, $P<0.001$). There was no difference between groups for ADG ($P>0.05$), and the group Low RFI presented better gross feed efficiency and feed conversion than animals of the High RFI group ($P=0.02$). There was no difference ($P>0.05$) for loin eye area (LEA), and fat thickness (FT) between treatments. The animals High RFI group had higher rump fat thickness (RFT, $P=0.0456$) than the others. There was no difference ($P>0.05$) for initial, final and metabolic weight. Animals of the Low RFI group had lower weaning weight ($P=0.01$) as well. The RFI was positively correlated with feed conversion ($r = 0.20$; $P=0.02$); to DMI ($r = 0.80$; $P<0.001$) and for DMI% ($r = 0.78$; $P<0.0001$). The correlations for carcass characteristics (LEA, FT and RFT) were not significant ($P>0.05$). Animals of the Low RFI group were more efficient, showing better feed conversion efficiency and keeping the same carcass characteristics when compared with the other two groups studied.

Keywords: feed conversion, feed efficiency, breeding, loin eye area and selection post weaning.

2.1 Introdução

A bovinocultura de corte brasileira tem se destacado no mercado mundial pela grande produção de carne, mas, é preciso tornar essa atividade mais sustentável. Um dos maiores entraves para a pecuária nacional é o baixo potencial genético, sendo, necessário investir no melhoramento genético, principalmente, da raça Nelore que é a base do rebanho nacional.

O melhoramento genético no Brasil teve grande avanço com a criação do CEIP – Certificado Especial de Identificação de Produção pelo MAPA. A maior parte dos programas cadastrados no CEIP utilizam índices que focam características produtivas como o peso em diferentes idades e o ganho em peso ao sobreano, diferente do idealizado pelos métodos de seleção utilizados anteriormente.

Recentemente, os programas de melhoramento passaram a considerar a eficiência alimentar e não somente as características de peso e composição corporal, buscando animais mais eficientes em transformar o alimento em tecido corporal uma vez que, a alimentação representa cerca de 74% do custo de produção dos animais em confinamento, representando a maior despesa individual quando se desconsidera o valor do animal (PACHECO et al., 2006). Por isso, buscar animais mais eficientes pode representar maior capacidade de lotação em uma mesma área de pastagem e redução da utilização de grãos na alimentação de bovinos de corte para a mesma produção de carne.

A forma mais utilizada para medir a eficiência alimentar é a conversão alimentar mas, essa característica tem correlação positiva com o peso adulto, o que não é desejável, pois aumentando o peso adulto tem-se fêmeas com maior exigência de manutenção aumentando assim o custo de produção (ARTHUR et al., 2001; BASARAB et al., 2003; HERD et al., 2004; NASCIMENTO, 2011).

Outra forma de medir a eficiência alimentar é o consumo alimentar residual – CAR que não tem correlação com o peso adulto e foi proposto, inicialmente, por KOCH et al. (1963). O CAR é a diferença entre o consumo de matéria seca esperado e o consumo de matéria seca observado, sendo que, o consumo de matéria seca esperado é calculado pela regressão do consumo de

matéria seca em função do ganho em peso médio diário e do peso corporal metabólico.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho e as características de gordura subcutânea em touros selecionados da raça Nelore, classificados pelo consumo alimentar residual.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Local e Animais

O experimento foi conduzido no Confinamento Experimental de Bovinos de Corte, localizado na Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (CEBC/EVZ/UFG), na região fisiográfica urbana da cidade de Goiânia GO, com altitude média de 771 m, Latitude 16°36' Sul e Longitude 49°15' Oeste. A precipitação pluviométrica durante o estudo foi de 152,9 mm, a temperatura máxima, mínima e média foram de 37,2; 7,6 e 24,2°C, respectivamente e a umidade relativa do ar média foi de 56,6% (EA/UFG, 2013), tendo início no dia 7 de agosto de 2010 e duração de 77 dias.

Foram utilizados 119 touros da raça Nelore, com idade inicial média de 23±0,98 meses e peso inicial médio de 440±41 kg, nascidos em 2008 e oriundos de 13 fazendas participantes do programa de melhoramento Nelore Qualitas, selecionados pelos técnicos do programa que avaliaram mais de quatro mil animais contemporâneos onde, apenas 805 animais foram certificados, e apenas os melhores certificados no Índice Qualitas foram utilizados.

O Índice Qualitas considera as DEPs (Diferença Esperada na Progenie) do peso a desmama, do ganho em peso ao sobreano, da perímetro escrotal e da musculosidade, conforme descrito abaixo:

$$\mathbf{IQ = 20\%DESM + 40\%GPD + 20\%PE + 20\%MUSC}$$

Onde:

IQ: Índice Qualitas;

DESM: DEP para peso a desmama;

GPD: DEP para ganho em peso pós desmama;

PE: DEP para perímetro escrotal aos 15 meses;

MUSC: DEP para musculosidade ao sobreano.

2.2.2 Instalações e Dietas

Na chegada os animais foram alojados em baias coletivas pelo período de sete dias após o qual os animais foram levados para baias individuais com 12,5 m² de área providas de cocho individual e bebedouro compartilhado por duas baias. O período de adaptação à dieta e às baias foi de 14 dias, no qual os animais receberam somente silagem de milho, por sete dias sendo, posteriormente, iniciado o fornecimento de uma dieta com relação volumoso:concentrado de 50:50 e, finalmente após sete dias iniciado o fornecimento da dieta final descrita na Tabela 1.

TABELA 1 – Proporção dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca

Ingrediente	Dieta (%)
Silagem de milho	5,92
Bagaço de cana <i>in natura</i>	30,89
Gérmen de milho	26,00
Casca de soja	19,53
Farelo de soja	15,12
Núcleo mineral ¹	1,60
Ureia	0,94

¹Composição por quilograma do núcleo: sódio (40 g), fósforo (15 g), cálcio (260 g), magnésio (15 g), enxofre (40 g), zinco (1900 mg), cobre (10000 mg), cobalto (25 mg), iodo (50 mg), flúor (150 mg), monensina sódica (1250 mg/kg) e virginiamicina (845 mg/kg).

A dieta foi balanceada para atender as exigências dos animais para o ganho médio diário de 1,2 kg/dia segundo o NRC (1996), misturada e distribuída com o auxílio de um misturador de dieta total da marca Siltomac, fornecida *ad libidum*, uma vez ao dia, no período da tarde. Foram realizadas duas leituras de cocho diariamente, uma pela manhã e a outra à tarde, para manter sobra diária de 10% do oferecido de modo a evitar a falta ou perda excessiva de alimento. O consumo voluntário da dieta foi registrado diariamente através da pesagem da quantidade de alimento oferecido e das sobras de alimento.

Foram coletadas amostras dos ingredientes da dieta e, posteriormente, foram realizadas as análises bromatológicas (Tabela 2). As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas para a determinação do teor de matéria seca (ASA) e, posteriormente, moídas em moinho tipo “Willey” com peneira de malha de um milímetro. Nas amostras moídas foram determinados os teores de matéria seca (MS; ASE), matéria orgânica, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas segundo AOAC (1984) e os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA) segundo VAN SOEST & WINE (1967).

TABELA 2 – Composição bromatológica da dieta experimental

Item	Dieta total (%)
Matéria seca (MS)	77,14
Proteína bruta (PB)	16,13
Extrato etéreo (EE)	2,68
Fibra em detergente neutro (FDN)	52,48
Fibra em detergente ácido (FDA)	29,62
Nutrientes digestíveis totais** (NDT)	77,71
Matéria mineral (MM)	3,24
Lignina (LIG)	5,51

*NDT = $(0,93 \times PB) + 1,0 \times (100 - PB - MM - FDN - EE) + (2,25 \times 0,90 \times EE) + (0,82 \times PCPD)$ onde PCPD = parede celular potencialmente degradável e calculado pela equação $PCPD = (FDN - LIG) \times \{1 - [(LIG/FDN)^{2/3}]\}$ (CONRAD et al., 1984).

2.2.3 Pesagem dos Animais e Espessura de Gordura Subcutânea

As pesagens dos animais foram realizadas no início do experimento e a cada 21 dias até a pesagem final sendo que, as pesagens inicial e final foram realizadas após jejum de sólidos de 12 horas. O ganho em peso médio diário (GMD) foi obtido a partir da diferença entre a pesagem final e inicial dividido pelo número de dias em que o animal ficou confinado.

As medidas espessura de gordura e área de olho de lombo foram realizadas com o auxílio de um ultrassom, modelo Aloka 500-V, dotado de transdutor linear de 17,2 cm ajustado para a frequência de 3,5 MHz, por técnico certificado da UGC (Ultrasound Guidelines Council). Após a imobilização dos animais em tronco de contenção, no dia da última pesagem, a avaliação foi realizada na região lombar compreendida entre a 12 e 13ª costelas e na região pélvica, todas do lado direito. A interpretação das imagens para a mensuração da área de olho de lombo (AOL), da espessura de gordura (EG) subcutânea entre a 12 e 13ª costela e espessura de gordura da garupa (EGG) foi realizada com o auxílio de software apropriado.

2.2.4 Consumo Alimentar Residual (CAR)

O CAR foi calculado pela diferença entre o consumo observado e o consumo estimado sendo o consumo estimado determinado pela regressão do consumo de matéria seca em função do ganho em peso e do peso metabólico, utilizando o procedimento REG do pacote estatístico SAS versão 9.0 (SAS, 2002), conforme equação abaixo:

$$\text{CMS} = \beta_0 + \beta_1 \times (\text{PC}^{0,75}) + \beta_2 \times (\text{GMD}) + \varepsilon$$

Onde:

CMS: consumo de matéria seca;

β_0 : intercepto;

β_1 : efeito do peso corporal metabólico;

$\text{PC}^{0,75}$: peso corporal metabólico;

β_2 : efeito do ganho em peso médio diário;

GMD: ganho em peso médio diário;

ε : resíduo.

A equação gerada para estimar o CMS_{est} foi:

$$CMS_{est} = 0,24192 + 0,0741 \times (PC^{0,75}) + 1,2151 \times (GMD)$$

Onde:

CMS_{est} : consumo de matéria seca estimado;

$PC^{0,75}$: peso corporal metabólico;

GMD: ganho em peso médio diário.

Após o cálculo do CAR os animais foram divididos em três grupos, respeitando meio desvio padrão para mais e para menos, separando, desta forma, o lote em animais Alto CAR ($> 0,34$ kg/dia), Baixo CAR ($< -0,10$ kg/dia) e Médio CAR ($> 0,34$ e $< -0,10$ kg/dia).

2.2.5 Análises Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso e os dados foram analisados pelo programa estatístico SAS versão 9.0 (2002) utilizando como covariável o PI para PF, $PC^{0,75}$, GMD, CMS, CMS%, CA, EAB, AOL, EGG, PD, OS e PE; fazenda para PF, $PC^{0,75}$, GMD, CMS, CMS%, CA, EAB, EGG, PD, PS e PE; e idade para PS e PE. As diferenças entre médias foram detectadas através do teste Scheffé a 5% de probabilidade. Foram realizados ainda correlações de Pearson ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados foram analisados pelo seguinte modelo matemático:

$$y_{ijkl} = \mu + F_i + T_j + b_1 (P_{ijk} - \bar{P}) + b_2 (l_{ijkl} - \bar{I}) + \varepsilon_{ijkl}$$

Em que:

y_{ijkl} = Observações da variável dependente da fazenda i, tratamento j, peso k e idade l; μ = média geral das características estudadas; F_i = efeito fixo fazenda; T_j = efeito do grupo de CAR; P_{ijk} = efeito do i-esima fazenda, do j-esima tratamento

e do k-esima peso inicial; \bar{P} = média do peso inicial; I_{ijkl} = efeito do i-esima fazenda, do j-esima tratamento, do k-esima peso inicial e da l-esima idade; \bar{I} = b_1 = coeficiente de regressão linear para peso inicial; b_2 = coeficiente de regressão linear para idade; ϵ_{ijkl} = erro aleatório, normal, independente distribuído com média zero e variância σ^2 .

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Consumo Alimentar Residual (CAR)

Na Figura 1 observar-se a diferença entre o consumo de matéria seca estimado (CMS_{est}) e o consumo de matéria seca observado (CMS_{obs}). O CAR é a distância vertical do consumo observado em relação ao estimado. Quanto mais o consumo observado se distancia para cima menos eficiente será o animal e quanto mais o consumo observado se distancia para baixo mais eficiente o animal será (NASCIMENTO, 2011). No presente estudo, 30% dos animais apresentaram CAR menor que meio desvio padrão da média e foram considerados eficientes (Baixo CAR, em verde na Figura1), 38% apresentaram CAR entre meio desvio padrão acima e meio desvio padrão abaixo e foram considerados médios (Médio CAR, em azul na Figura1) e 32% apresentaram CAR acima de meio desvio padrão da média e foram considerados ineficientes (Alto CAR, em vermelho na Figura1).

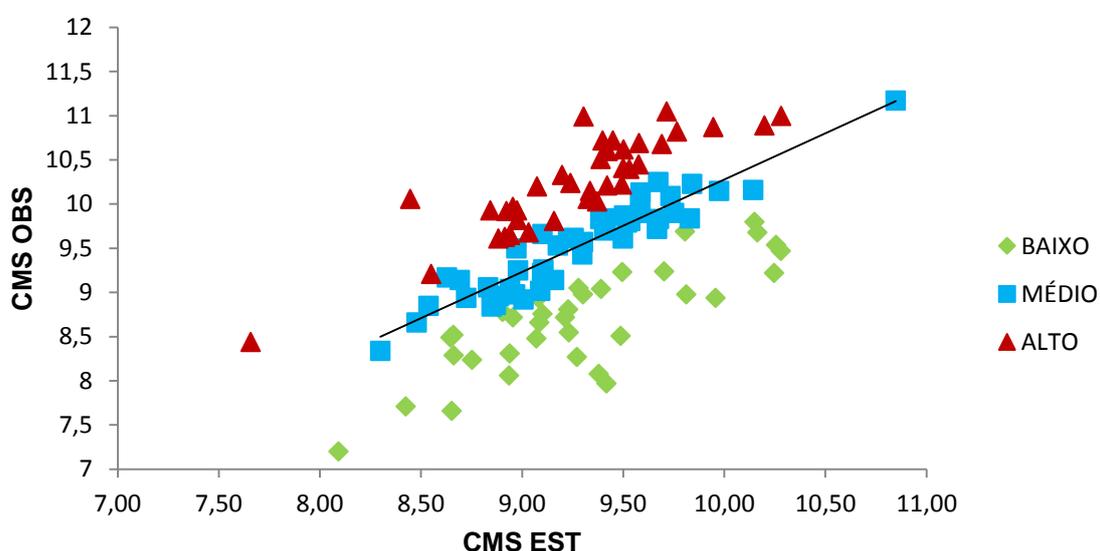


FIGURA 1 – Relação do consumo de matéria seca observado (CMS_{obs}) pelo consumo de matéria seca estimado (CMS_{est}) de bovinos Nelore em confinamento

Como era esperado os animais de Baixo CAR apresentaram consumo 16% menor ($P < 0,001$) que os animais Alto CAR e 10% menor que os animais Médio CAR (Tabela 3). A diferença manteve-se ($P < 0,001$) mesmo em relação à porcentagem do peso corporal. Entretanto, o menor consumo não interferiu no desempenho, pois os animais apresentaram o mesmo ($P > 0,05$) peso final e GMD dos demais, mostrando melhor eficiência.

TABELA 3 – Média e erro padrão das características de desempenho e de carcaça de bovinos Nelore confinados em baias individuais de acordo com o grupo CAR

Características ²	CAR ¹			p-valor
	Baixo	Médio	Alto	
Nº ANIMAIS	35	46	38	-
CAR (kg)	-0,82 ± 0,05	-0,16 ± 0,07	0,52 ± 0,04	-
CMS (kg)	8,66 ^c ± 0,09	9,26 ^b ± 0,11	9,92 ^a ± 0,13	<,0001
CMS% (kg)	1,79 ^c ± 0,01	1,91 ^b ± 0,02	2,05 ^a ± 0,01	<,0001
GMD (kg)	1,31 ± 0,05	1,30 ± 0,06	1,28 ± 0,04	0,8751
PF (kg)	532,89 ± 3,31	532,16 ± 3,74	530,66 ± 4,62	0,8751
P ^{0,75} (kg)	103,48 ± 0,30	103,42 ± 0,37	103,31 ± 0,26	0,8914
CA	7,12 ^b ± 0,34	7,91 ^{ab} ± 0,42	8,32 ^a ± 0,30	0,0176
EAB (g/kg)	153 ^a ± 4,61	142 ^{ab} ± 5,69	131 ^b ± 4,08	0,0008
AOL (cm ²)	75,80 ± 1,35	76,31 ± 1,71	77,68 ± 1,01	0,5045
EG (mm)	4,01 ± 0,22	3,78 ± 0,28	4,18 ± 0,16	0,4705
EGG (mm)	5,55 ± 0,35	5,44 ± 0,43	5,75 ± 0,31	0,7697
PD (kg)	219,18 ± 3,51	209,60 ± 4,34	214,32 ± 3,11	0,1455
P450 (kg)	386,95 ^a ± 3,20	382,97 ^{ab} ± 4,01	375,42 ^b ± 2,82	0,0084
PE (cm)	28,08 ± 0,52	28,81 ± 0,65	29,06 ± 0,45	0,2801

¹Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Scheffé; ²CAR= consumo alimentar residual; ID= idade em meses; CMS= consumo de matéria seca; CMS%= consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal; GMD= ganho médio diário; PS= peso final; P^{0,75}= peso metabólico; CA= conversão alimentar; EAB= eficiência alimentar bruta; AOL= área de olho de lombo; EG= espessura de gordura; EGG= espessura de gordura garupa; PD= peso na desmama; P450= peso aos 15 meses; PE= perímetro escrotal; MUSC= musculossidade.

Valores semelhantes para consumo de matéria seca observado foram aos descritos por NASCIMENTO (2011), que ressalta que em função da

associação entre o consumo e o CAR, a pressão de seleção por CAR pode resultar em menor GMD ao longo das gerações, conduzindo a seleção de animais com desempenho indesejável.

O grupo de Baixo CAR apresentou melhor conversão alimentar (CA; $P < 0,05$) e eficiência alimentar bruta (EAB; $P < 0,001$) que o grupo Alto CAR. A literatura destaca que existe alta correlação entre CAR e CA. Com isso animais que apresentarem melhor eficiência com o CAR também apresentará melhor CA. No presente estudo observou-se correlação positiva e significativa do CAR com CA ($r = 0,20$) e correlação negativa e significativa com a EAB ($r = -0,29$) (Tabela 4), corroborando com CASTILHOS et al. (2010), que avaliaram animais da raça Nelore selecionados para peso pós desmama.

TABELA 4 – Correlação entre as características de desempenho e os respectivos níveis de significância

	PF	CMS	GMD	CA	EAB	CAR	CMS%	AOL	EG	EGG
PI	0,8229 ***	0,2282 **	-0,537 ***	0,6245 ***	-0,665 ***	-0,002 ns	-0,549 ***	0,2876 **	0,2094 *	0,2689 **
PF		0,4952 ***	0,0373 ns	0,1349 ns	-0,163 ns	-0,003 ns	-0,284 **	0,4133 ***	0,3141 **	0,3979 ***
CMS			0,3337 **	-0,055 ns	-0,026 ns	0,8078 ***	0,665 ***	0,3648 ***	0,2684 **	0,4005 ***
GMD				-0,898 ***	0,9281 ***	-0,000 ns	0,5434 ***	0,1071 ns	0,0991 ns	0,1178 ns
CA					-0,931 ***	0,202 *	-0,38 ***	-0,048 ns	-0,062 ns	-0,028 ns
EAB						-0,295 **	0,3331 **	-0,022 ns	0,0022 ns	-0,024 ns
CAR							0,7803 ***	0,1594 ns	0,1051 ns	0,2098 *
CMS%								0,0514 ns	0,0407 ns	0,0992 ns
AOL									0,1623 ns	0,2447 **
EG										0,5042 ***

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,0001$ para a correlação de Pearson.

PI= peso inicial; PF= peso final; CMS= consumo de matéria seca; GMD= ganho médio diário; CA= conversão alimentar; EAB= eficiência alimentar bruta; CAR= consumo alimentar residual; CMS%= consumo de matéria seca em porcentagem de peso corporal; AOL= área de olho de lombo; EG= espessura de gordura; EGG= espessura de gordura na garupa.

Para as características de espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo, alguns trabalhos mostram que animais mais eficientes

apresentam menor teor de gordura na carcaça e para área de olho lombo (BASARAB et al., 2003; HERD et al., 2003). No presente estudo não houve diferença ($P>0,05$) para área de olho lombo (AOL) e espessura de gordura na costela (EG), mas houve diferença ($P<0,05$) para espessura de gordura na garupa (EGG) entre os grupos. Essa diferença pode ser explicada pelo fato dos animais de baixo CAR serem mais tardios na deposição de gordura subcutânea.

Das características avaliadas pelo programa de melhoramento Nelore Qualitas: peso a desmama (PD), peso aos 15 meses (P450), perímetro escrotal (PE) e Índice Qualitas (IQ) somente o P450 apresentou diferença entre os grupos ($P<0,02$). O peso a desmama está mais ligado a eficiência da mãe do que propriamente do indivíduo, já o P450 está mais ligado ao desempenho do próprio indivíduo e, sendo assim, mais sensível ao ambiente no qual foi recriado, por isso, essa variação, provavelmente, é devido a diferentes propriedades de origem dos animais.

LUCILA SOBRINHO et al. (2011) encontraram diferença para o peso inicial, final e ganho em peso médio diário entre os rebanhos controle e seleção do Instituto de Zootecnia em Sertãozinho SP. Outros autores, ALMEIDA (2005) e CASTILHOS et al. (2010) também mostram desempenho superior do rebanho selecionado em relação ao rebanho não selecionado.

No trabalho de LUCILA SOBRINHO et al. (2011) os animais do rebanho controle apresentaram menor ($P<0,001$) consumo de matéria seca total mas, não por porcentagem do peso corporal. Mesmo apresentando menor GMD os animais apresentaram melhor conversão alimentar e eficiência alimentar bruta, mas não apresentaram diferença no CAR. NASCIMENTO (2011) ressalta que selecionar animais somente pela eficiência alimentar sem considerar o GMD pode afetar a lucratividade da atividade, pois o GMD tem maior impacto econômico que a eficiência alimentar.

Exemplificando, entre os animais do presente estudo o animal nº 3 apresentou GMD de 0,69 kg e CAR de -0,51 enquanto que o animal nº 12 apresentou GMD de 1,77 kg e CAR de -0,49 kg, sendo, portanto, classificados no mesmo grupo de CAR e estando entre os melhores animais quando observado apenas o CAR. Entretanto, o animal nº 12 ficaria menos da metade do tempo no confinamento para alcançar o peso de abate.

2.4 Conclusões

Com base nos dados analisados os animais de baixo CAR apresentaram menor consumo de matéria seca mantendo o mesmo GMD, o que resultou em maior eficiência na conversão de alimento em tecido corporal. Esses animais apresentaram também, menor espessura de gordura subcutânea na garupa.

Referências

ALMEIDA R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005. 181f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba, SP.

ARTHUR, P.F.; RENAND, G.; KRAUSS, D. Genetic and phenotypic relationships among different measures of growth and feed efficiency in young Charolais bulls. **Livestock Production Science**, Philadelphia, v.68, p.131-139, 2001.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14ed. Washington, DC: AOAC 1984. 1141p.

BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L.; OKINE, E.K.; SNELLING, W.M.; LYLE, K.L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.83 p.189-204, 2003.

CASTILHOS, A.M.; BRANCO, R.H.; RAZOOK, A.G.; BONILHA, S.F.M.; FIGUEIREDO, L.A. Feed efficiency of Nelore cattle selected for postweaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.11, p.2486-2493, 2010.

CONRAD, H.R.; WEISS, W.P.; ODWONGO, W.O.; SHOCKEY, W.L. Estimating net energy lactation from components of cell solubles and cell walls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, p.427-436, 1984.

EA/UFG - **Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás**. Estação meteorológica. Disponível em: [http://www.agro.ufg.br/uploads/68/original_BOLAGRO2010.pdf]. Acesso em: 16 mar. 2013.

HERD, R.M.; ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81 Suppl. 1, E9-E17, 2003.

HERD, R.M.; ODDY, V.H.; RICHARDSON, E.C. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.44, p.423-430, 2004.

KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D.; GREGORY, K.E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.22, p.486-494, 1963.

LUCILA SOBRINHO, T.; BRANCO, R.H.; BONILHA, S.F.M.; CASTILHOS, A.M.; FIGUEIREDO, L.A.; RAZOOK, A.G.; MERCADANTE, M.E.Z. Residual feed intake and relationships with performance of Nelore cattle selected for post weaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.4, p.929-937, 2011.

NASCIMENTO, M.L. **Eficiência alimentar e suas associações com o lucro, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore**. 2011. 119f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals**. 7.rev.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FREITAS, A.K.; PADUA, J.T.; NEUMANN, M.; ARBOITTE, M.Z. Apreciação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.309-320, 2006.

SAS - Statistical Analysis Systems. **SAS Institute** – user's guide. Version 9.0 Cary, NC: editor SAS Institute INC., 2002. 1052p, v.2.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. IV. Determinations of plant cell-wall constituents. **Journal of Association of Official Analytical Chemists**, v.50, p.50-55, 1967.

**CAPÍTULO III – DESEMPENHO, MEDIDAS MORFOMÉTRICAS E
ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA EM BOVINOS
SELECIONADOS DA RAÇA NELORE CONFINADOS, CLASSIFICADOS
PELO ÍNDICE QUALITAS**

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho, as medidas morfométricas e a espessura de gordura subcutânea de bovinos Nelore participantes do programa de melhoramento genético Nelore Qualitas. Foram utilizados 106 bovinos, machos, não castrados com idade inicial média de $22 \pm 1,07$ meses e peso inicial médio de $393,56 \pm 41,77$ kg. Os animais foram divididos em quatro grupos de acordo com Índice Qualitas (IQ) utilizado pelo programa para a classificação dos animais de cada safra considerando as DEPs de peso a desmama, do ganho pós desmama, da circunferência escrotal e da musculosidade. Os grupos foram divididos em GB – Grupo de Índice Baixo: animais com IQ menores que 2,0; GR – Grupo de Índice Regular: animais com IQ entre 2,0 e 6,0; GM – Grupo de Índice Médio: animais com IQ entre 6,1 a 8,0 e GA – Grupo de Índice Alto: animais com IQ maiores que 8,0. O GA apresentou maior ($P < 0,001$) consumo de matéria seca (CMS) e maior ($P < 0,001$) consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico ($CMS^{0,75}$), que os demais grupos. Também apresentou maior ($P < 0,001$) ganho em peso médio diário (GMD), peso final e metabólico. Não houve diferença ($P > 0,05$) para espessura de gordura e espessura de gordura na garupa entre os tratamentos. Para as medidas morfométricas o GA apresentou maior comprimento corporal inicial do que o GM e foi semelhante aos demais ($P < 0,05$). Também apresentou maior ($P < 0,01$) profundidade final e ganho em profundidade que os animais do grupo GB. Os animais com maior IQ apresentaram melhor desempenho em confinamento que os animais de menores índices.

Palavras chave: área do olho de lombo, conversão alimentar, melhoramento genéticos, seleção pós-desmama e peso ao sobreano.

**CHAPTER III - PERFORMANCE BODY MEASUREMENTS AND
SUBCUTANEOUS FAT THICKNESS IN SELECTED NELLORE BULLS,
CLASSIFIED BY INDEX QUALITAS IN FEEDLOT**

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the performance, body measurements and subcutaneous fat thickness of Nellore bulls on the Nellore Qualitas breed program. Were used 106 bulls, non-castrated, with average of 22 months old (± 1.07) and an initial body weight of 393.56 kg (± 41.77). Animals were allocated in four different groups according the Qualitas index (QI) used by the program to classified all the animals from each crop, considering the EPDs for weaning weight, post weaning gain, scrotal circumference, and muscle. The groups were classified as LG - Index Low Group: animals with QI lower than 2.0; RG - Index Regular Group: animals with QI between 2.0 and 6.0; AG - Index Average Group: animals with QI between 6.1 to 8.0 and HG – Index High Group: animals with QI greater than 8.0. The HG showed higher ($P<0.001$) dry matter intake (DMI) and higher ($P<0.001$) dry matter intake per unit of metabolic size ($DMI^{0.75}$) when compared with the other groups. Also had higher ($P<0.001$) body weight gain (ADG), final weight and greater metabolic weight. There was no difference ($P>0.05$) for fat thickness and rump fat thickness between treatments. Body measurements for the HG showed higher initial body length than AG and similar to the others ($P=0.02$). Also had higher ($P=0.002$) final depth and gain in-depth than the animals in the LG. Animals with higher QI showed better performance in a feedlot than animals with lower indexes.

Keywords: breeding, feed conversion, loin eye area, selection post weaning and yearling weight.

3.1 Introdução

O Brasil tem se destacado como maior exportador de carne bovina do mundo. Para que haja aumento na taxa de desfrute do rebanho brasileiro, é necessárias mudanças não só nas indústrias mas, principalmente, dentro das propriedades rurais. Dessa forma, os programas de melhoramento genético se tornam importante ferramenta, pois conduzem a melhora dos índices zootécnicos, além da regularidade na produção e controle do rebanho.

Está mais acessível, ao produtor, participar de programas de melhoramento genético. Um marco histórico foi o incentivo do governo federal que pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, criou o CEIP – Certificado Especial de Identificação de Produção. Com isso surgiram vários programas que foram autorizados a emitir o CEIP.

A raça com maior número de programas no MAPA é a Nelore que, sendo a base do rebanho nacional representou, no ano de 2011, entre animais puros e mestiços, cerca de 72% do rebanho nacional que tem aproximadamente 212 milhões de cabeça (ABIEC, 2013; IBGE, 2011). Por isso, vários programas de melhoramento genético tem concentrado esforços para que esses animais alcancem ou até mesmo superem o desempenho das raças taurina nas condições do clima brasileiro, tanto a pasto e quanto em confinamento.

Outras ferramentas podem auxiliar para aumentar a eficiência nos confinamentos como as medidas morfométricas. Essa medidas podem direcionar a escolhas dos animais, divisões de lotes e programação de abate, por exemplo, animais mais baixos, com maior comprimento corporal e maior perímetro torácico, apresentam melhor desempenho e acabamento de carcaça mais precoce (RESTLE et al., 2006).

Objetivou-se com avaliar o desempenho, as medidas morfométricas e a espessura de gordura subcutânea em bovinos selecionados da raça Nelore confinados, classificados pelo Índice Qualitas.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Local e Animais

O experimento foi conduzido no Confinamento Experimental de Bovinos de Corte localizado na Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (CEBC/EVZ/UFG), localizada na região fisiográfica urbana da cidade de Goiânia GO, com altitude média de 771 m, Latitude 16°36' Sul e Longitude 49°15' Oeste. A precipitação pluviométrica durante o ensaio foi de 152,9 mm, a temperatura média foi de 24,2°C com umidade relativa do ar média de 56,6% (EA/UFG, 2013), tendo início em agosto de 2010 e duração de 77 dias.

Foram utilizados 106 bovinos machos da raça Nelore, não castrados, com idade média de 22±1,07 meses e peso inicial de 393,56±41,77 kg, nascidos no ano em 2008, oriundos de 13 fazendas participantes do programa de melhoramento Nelore Qualitas.

3.2.2 Índice Qualitas e Divisão dos Grupos

O Índice Qualitas considera as DEPs (Diferença Esperada na Progenie) do peso à desmama, do ganho em peso ao sobreano, da perímetro escrotal e da musculosidade, conforme descrito abaixo:

$$\mathbf{IQ = 20\%DESM + 40\%GPD + 20\%PE + 20\%MUSC}$$

Onde:

IQ: Índice Qualitas;

DESM: DEP para peso à desmama;

GPD: DEP para ganho em peso pós desmama;

PE: DEP para perímetro escrotal aos 15 meses;

MUSC: DEP para musculosidade ao sobreano.

Os animais foram divididos em quatro grupos de acordo com Índice Qualitas (IQ). Sendo GB – Grupo de Índice Baixo: animais com IQ menores que 2,0; GR – Grupo de Índice Regular: animais com IQ entre 2,0 e 6,0; GM – Grupo de Índice Médio: animais com IQ entre 6,1 a 8,0 e GA – Grupo de Índice Alto: animais com IQ maiores que 8,0 (tabela 1).

3.2.3 Instalações e Dietas

Os animais foram alojados em baias coletivas com 77 m² providas de cocho e bebedouro compartilhado para duas baias. Foram utilizadas 15 baias sendo quatro baias para cada grupo, foram separados sete animais por baia e uma baia com oito.

O período de adaptação dos animais à dieta e às baias foi de 14 dias, no qual os animais receberam inicialmente, somente silagem de milho como alimento. Após quatro dias a dieta fornecida foi alterada para uma mistura completa com relação volumoso:concentrado de 50:50, introduzindo o bagaço de cana como parte do volumoso e, após outros quatro dias, a dieta fornecida passou a apresentar relação volumoso:concentrado de 40:60, tendo somente o bagaço de cana como volumoso. Após três dias a proporção da dieta foi alterada para a relação volumoso:concentrado de 30:70 e depois de mais três dias iniciou-se o fornecimento da dieta experimental com relação volumoso:concentrado de 15:85.

A dieta foi balanceada para atender as exigências dos animais para ganho em peso de 1,5 kg/dia, segundo o NRC (1996). A mistura (Tabela 2) e o fornecimento era realizado com o auxílio de um vagão forrageiro Siltomac[®], dotado de balança para o controle da quantidade fornecida por baia. No período da tarde, era realizada uma nova mistura no cocho para estimular o consumo de alimentos pelos animais. Uma vez por semana era realizada a pesagem da sobra para medir o consumo.

TABELA 1 – Média e erro padrão da média, valores de mínimos (min) e máximo (max) das características avaliadas em bovinos Nelore em confinamento

CARACT ²	GRUPOS ¹											
	GB			GR			GM			GA		
	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med	min	max
IQ	-0,25±2,26	-4,60	1,80	3,84±1,24	1,90	5,60	7,05±0,77	5,80	8,30	11,14±2,31	8,40	18,40
ID (m)	22,27±0,94	20,37	24,87	22,03±1,21	19,93	24,83	22,11±1,02	20,20	24,50	22,57±0,94	20,87	24,27
CMS (kg)	8,22±0,46	7,70	8,81	8,35±0,14	8,17	8,56	8,48±0,21	8,19	8,78	9,20±0,19	9,06	9,53
CMS%(kg)	1,82±0,10	1,73	1,96	1,91±0,03	1,87	1,96	1,85±0,07	1,80	1,98	1,90±0,05	1,83	1,97
PI (kg)	393±40,08	328	462	370±29,37	321	449	394±44,76	328	480	413±39,02	329	515
PF (kg)	510±42,95	431	601	502±30,08	451	561	521±41,32	456	614	555±39,21	443	626
GMD (kg)	1,33±0,28	0,84	1,82	1,50±0,20	0,93	1,83	1,44±0,19	1,01	1,82	1,60±0,27	0,94	2,00
CA	6,46±1,60	4,48	10,48	5,68±0,96	4,60	9,18	5,98±0,92	4,51	8,68	5,93±1,27	4,66	9,64
EAB	162±34,60	95,40	223,17	180±26,04	108,89	217,55	170±25,17	115,16	221,87	174±29,49	103,71	214,42
AOL (cm ²)	76,71±7,75	61,64	94,64	77,54±8,88	59,29	92,58	79,63±7,46	62,45	93,23	83,87±8,66	68,90	112,39
EG (mm)	3,87±1,10	2,03	5,33	3,84±1,33	1,01	7,11	4,05±1,51	2,03	6,86	4,47±1,42	2,28	8,00
EGG (mm)	5,43±1,36	3,05	8,38	5,60±2,04	2,03	11,18	5,78±1,86	2,54	10,16	6,41±2,25	2,03	11,18

¹Os grupos foram estabelecidos pelo IQ = Índice Qualitas (índice gerado a partir da DEP do peso a desmama (20%), da DEP do ganho de peso pós desmama (40%), da DEP da circunferência escrotal (20%) e da DEP de musculosidade (20%); GB = grupo de índice baixo; GR = grupo de índice regular; GM = grupo de índice médio; GA = grupo de índice alto; ²CARACT = características; ID = idade em meses; CMS = consumo de matéria seca em quilo (% = por porcentagem do peso corporal em quilo; ^{0,75} = por tamanho metabólico em gramas); PI = peso inicial; PF = peso final; PC^{0,75} = peso corporal metabólico; GMD = ganho em peso médio diário; EAB = eficiência alimentar bruta; CA = conversão alimentar; AOL = área de olho de lombo; EG = espessura de gordura; EGG = espessura de gordura na garupa.

TABELA 2 – Proporção dos ingredientes da dieta experimental com base na matéria seca

Ingredientes	Dietas (%)
Bagaço de cana	14,88
Gérmen de milho	32,84
Casca de soja	30,20
Caroço de algodão	14,79
Farelo de soja	4,36
Núcleo mineral ¹	1,98
Ureia	0,95

¹Composição por quilograma do núcleo: sódio (40 g), fósforo (15 g), cálcio (260 g), magnésio (15 g), enxofre (40 g), zinco (1900 mg), cobre (10000 mg), cobalto (25 mg), iodo (50 mg) e flúor (150 mg).

Para o ajuste do fornecimento diário da dieta foi realizada, durante o período da manhã, a leitura dos cochos, utilizando uma escala de 0 a 3, sendo 0 o cocho totalmente vazio e 3 o cocho no qual os animais praticamente não tocaram na ração. Após a leitura era calculado o total de ração a ser misturada para o novo fornecimento objetivando sobra de aproximadamente 10% do oferecido.

Semanalmente foram coletadas amostras representativas dos ingredientes da dieta, sendo pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas para a determinação do teor de matéria parcialmente seca e, posteriormente moídas em moinho tipo “Willey” com peneira de malha de um milímetro. Nestas, foram determinados os teores de matéria seca (MS) e matéria orgânica, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas segundo AOAC (1984) e os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA) segundo VAN SOEST & WINE (1967; Tabela 3).

TABELA 3 – Composição bromatológica da dieta experimental

Itens	Dieta total (%)
Matéria seca (MS)	86,69
Proteína bruta (PB)	15,47
Extrato etéreo (EE)	5,33
Fibra em detergente neutro (FDN)	50,03
Fibra em detergente ácido (FDA)	28,45
Nutrientes digestíveis totais* (NDT)	85,87
Matéria mineral (MM)	3,24
Lignina (LIG)	4,68

*NDT = $(0,93 \times PB) + 1,0 \times (100 - PB - MM - FDN - EE) + (2,25 \times 0,90 \times EE) + (0,82 \times PCPD)$ onde PCPD = parede celular potencialmente degradável e calculado pela equação $PCPD = (FDN - LIG) \times \{-1[(LIG/FDN)^{2/3}]\}$ (CONRAD et al., 1984).

3.2.4 Pesagens, Espessura de Gordura Subcutânea e Medidas Morfométricas

As pesagens dos animais foram realizadas no início do experimento e a cada 21 dias até a pesagem final. As pesagens inicial e final foram realizadas após jejum de sólido de 12 horas e, nessa ocasião foram realizadas as medidas morfométricas. O ganho em peso médio diário (GMD) foi obtido a partir da diferença entre o peso inicial e a final dividido pelo número de dias que o animal permaneceu em confinamento.

As medidas de espessura de gordura e área de olho de lombo foram realizadas com a imobilização dos animais em tronco de contenção no dia da última pesagem e, foram realizadas com o auxílio de um ultrassom, modelo Aloka 500-V, dotado de transdutor linear de 17,2 cm ajustado para a frequência de 3,5 MHz, por técnico certificado da UGC (Ultrasound Guidelines Council). A avaliação foi realizada na região lombar compreendida entre a 12 e 13^a costelas e na região pélvica, todas do lado direito. A interpretação das imagens para a mensuração da área de olho de lombo (AOL), da espessura de gordura (EG) subcutânea entre a 12 e 13^a costela e espessura de gordura da garupa (EGG) foi realizada com o auxílio de software apropriado.

As medidas morfométricas foram obtidas com o auxílio de um tronco de contenção, fita métrica e bastão hipométrico, sendo elas perímetro torácico:

medida tomada pelo contorno do tórax passando pelo externo e voltando perpendicularmente à linha do dorso; comprimento corporal: correspondendo à distância entre a ponta inferior da escápula (acrômio) e a tuberosidade coxal; altura da cernelha: correspondendo à distância entre a cernelha até a superfície do solo; altura da garupa: correspondendo à distância entre a crista do sacro e a superfície do solo; profundidade: medida correspondente a distância entre o osso externo e as vértebras lombares. O ganho total das medidas foi obtido pela diferença entre a medida inicial e a final.

3.2.5 Análises Estatística

Para a análise estatística o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os animais divididos nas baia de acordo com o Índice Qualitas – IQ.

Os dados foram analisados pelo programa estatístico SAS versão 9.0 (2002) considerando cada baia como uma unidade experimental onde as diferenças entre médias foram detectadas através do teste Tukey a 5% de probabilidade e o peso inicial foi usado como covariável. Foram realizados ainda correlações de Pearson ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados foram analisados pelo seguinte modelo matemático:

$$y_{ij} = \mu + T_i + b(P_{ij} - \bar{P}) + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

y_{ij} = Observações da variável dependente do tratamento i e peso j ; μ = média geral das características estudadas; T_i = efeito do grupo de Índice Qualitas; P_{ij} = efeito do i -esima tratamento e j -esima peso inicial; \bar{P} = média peso inicial; b = coeficiente de regressão linear para peso inicial; ε_{ij} = erro aleatório, normal, independente distribuído com média zero e variância σ^2 .

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Desempenho

Os animais do GA apresentaram maior CMS em comparação aos demais ($P < 0,001$; Tabela 4). Entretanto, no consumo de matéria seca por porcentagem de peso corporal (CMS%) o GA foi semelhante ao GR (grupo de índice regular) e ambos foram superiores aos demais.

TABELA 4 – Média e erro padrão da média do desempenho e das características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento

CARACT ²	GRUPOS ¹				p-valor
	GB	GR	GM	GA	
Nº ANIMAIS	20	28	28	29	-
IQ	- 0,34 ^d ±0,34	3,94 ^c ±0,34	7,05 ^b ±0,32	11,05 ^a ±0,33	<0,0001
ID	22,24±0,23	22,11±0,20	22,11±0,19	22,49±0,20	0,5194
CMS (kg)	8,22 ^c ±0,05	8,36 ^{bc} ±0,05	8,48 ^b ±0,04	9,19 ^a ±0,05	<0,0001
CMS% (kg)	1,82 ^b ±0,01	1,90 ^a ±0,01	1,85 ^b ±0,01	1,90 ^a ±0,01	<0,0001
CMS ^{0,75} (g)	84,03 ^c ±0,56	87,20 ^{ab} ±0,56	85,83 ^{bc} ±0,53	89,39 ^a ±0,54	<0,0001
PF (kg)	509,42 ^b ±4,60	521,94 ^b ±4,06	520,71 ^b ±3,88	537,97 ^a ±3,97	<0,0001
P ^{0,75} (kg)	97,85 ^b ±0,37	98,87 ^b ±0,33	98,76 ^b ±0,33	100,16 ^a ±0,32	<0,0001
GMD (kg)	1,31 ^b ±0,04	1,46 ^b ±0,04	1,44 ^b ±0,04	1,64 ^a ±0,04	<0,0001
EAB (g/kg)	160,74±5,53	175,18±5,42	170,93±5,18	178,90±5,29	0,1413
CA	6,53 ±0,25	5,87±0,23	5,97±0,22	5,76±0,22	0,1262
AOL (cm ²)	76,02±1,60	80,00±1,41	79,54±1,35	81,64±1,35	0,1269
EG (mm)	3,82±0,29	4,10±0,25	4,08±0,20	4,52±0,25	0,2237
EGG (mm)	5,40±0,42	5,85±0,37	5,77±0,36	6,18±0,36	0,5197

¹Médias seguidas por mesma letra na linha, não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey; Os grupos foram estabelecidos pelo IQ = índice Qualitas (índice gerado a partir da DEP do peso a desmama (20%), da DEP do ganho de peso pós desmama (40%), da DEP da circunferência escrotal (20%) e da DEP de musculosidade (20%); GB = grupo de índice baixo; GR = grupo de índice regular; GM = grupo de índice médio; GA = grupo de índice alto; ²CARACT = características; ID = idade em meses; CMS = consumo de matéria seca em quilo (% = por porcentagem do peso corporal em quilo; ^{0,75} = por tamanho metabólico em gramas); PF = peso final; GMD = ganho em peso médio diário; EAB = eficiência alimentar bruta; CA = conversão alimentar; AOL = área de olho de lombo; EG = espessura de gordura; EGG = espessura de gordura na garupa.

ALMEIDA (2004), CASTILHOS et al. (2010) e LUCILA SOBRINHO et al. (2011), também encontraram maior CMS para o rebanho seleção mas, não para o CMS% mostrando que o maior consumo é devido ao maior peso corporal dos animais pois, tanto no presente estudo quanto nos trabalhos citados, a diferença deixou de existir quando o consumo foi corrigido para o peso corporal. Os animais dos trabalhos citados assim como do presente estudos são selecionados para peso e velocidade de crescimento (ganho em peso médio diário), por apresentam melhor desempenho que os animais não selecionados ou com baixo índice, há um aumento no consumo de matéria seca que nesses trabalhos foram proporcionais ao maior peso.

Outros autores (CASTILHOS et al., 2010; LUCILA SOBRINHO et al., 2011) também trabalhando com rebanho Nelore selecionado para peso pós desmama comparado com um rebanho controle, encontraram valores superiores para peso final nos animais selecionados. Os autores discorrem sobre o assunto mostrando que os animais selecionados atingirem mais precocemente o peso de abate tornando mais eficiente a terminação em confinamento.

Com maior peso inicial os novilho do GA apresentaram também maior ($P < 0,05$) peso final (PF) e peso por unidade de tamanho metabólico ($P^{0,75}$) quando comparados aos demais grupos. O peso final correlacionou-se positivamente com o peso inicial ($r=0,85$; $P < 0,0001$), mostrando que, animais mais pesados no início do confinamento apresentam maior peso final. Resultados semelhantes foram descritos por CASTILHOS et al. (2010) e LUCILA SOBRINHO et al. (2011) mostrando maior peso final para os animais do rebanho seleção. Da mesma forma, animais com maior peso inicial permaneceram menor tempo em confinamento gerando maior retorno econômico para a atividade (RESTLE et al., 2007).

TABELA 5 – Correlação entre as características de desempenho e os respectivos níveis de significância

	CMS	CMS%	PI	PF	GMD	CA	EAB	AOL	EG	EGG
IQ	0,7854 ***	0,2731 **	0,2463 **	0,4131 ***	0,3274 **	-0,106 ns	0,095 ns	0,3654 ***	0,2088 *	0,0926 ns
CMS		0,5435 ***	0,2685 **	0,4105 ***	0,283 **	0,0303 ns	-0,024 ns	0,303 **	0,3192 **	0,2625 **
CMS%			-0,18 ns	-0,042 ns	0,2446 *	-0,065 ns	0,0838 ns	0,0119 ns	0,1992 *	0,2701 **
PI				0,8512 ***	-0,212 *	0,2929 **	-0,306 **	0,5413 ***	0,3651 ***	0,2639 **
PF					0,332 **	-0,211 *	0,2151 *	0,5952 ***	0,3642 ***	0,3056 **
GMD						-0,92 ***	0,9507 ***	0,1357 ns	0,0219 ns	0,0953 ns
CA							-0,965 ***	-0,042 ns	0,0995 ns	-0,009 ns
EAB								0,0444 ns	-0,082 ns	0,0076 ns
AOL									0,345 **	0,1482 ns
EG										0,703 ***

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,0001 para a correlação de Pearson.

IQ= Índice Qualitas; CMS= consumo de matéria seca; CMS%= consumo de matéria seca em porcentagem de peso corporal; PI= peso inicial; PF= peso final; GMD= ganho em peso médio diário; CA= conversão alimentar; EAB= eficiência alimentar bruta; AOL= área de olho de lombo; EG= espessura de gordura; EGG= espessura de gordura na garupa.

Os animais do GA apresentaram maior ($P<0,001$) GMD que os dos demais grupos, sendo a diferença de 320 g/dia para o GB, mostrando o melhor desempenho dos animais com maior IQ. Vários trabalhos mostram que animais selecionados para ganho em peso pós desmama apresentam maior ganho em peso quando confinados (ALMEIDA, 2005; CASTILHOS et al., 2010; LUCILA SOBRINHO et al., 2011). Esse melhor desempenho, é devido a pressão de seleção para ganho em peso, principalmente, pós desmama.

Não houve diferença ($P>0,05$) para as características de gordura subcutânea entre os grupos, mas, todos os tratamentos apresentaram espessura de gordura acima do exigido pelos frigoríficos que é de 3 mm. Os valores foram inferiores aos descritos por ALMEIDA (2005) de 9,48 e 8,87 mm para os rebanhos controle e seleção respectivamente e, superiores aos encontrados por CASTILHOS et al. (2010) de 2,74 e 2,73 mm para os rebanhos

seleção e controle, respectivamente. Os trabalhos citados foram conduzidos com grupos de animais machos, da raça Nelore, com idade semelhante ao presente estudo, e a diferença observada entre os estudos é, provavelmente, devido ao teor de energia das dietas. Segundo esses autores não houve diferença entre os rebanhos para EG e EGG.

3.3.2 Medidas Morfométricas

No presente estudo os animais com maiores índices (GA) apresentaram maior ($P < 0,05$) comprimento corporal inicial (CCI), em comparação aos animais do grupo de médio índice (GM) mas a diferença não se manteve durante o período de confinamento. Para o comprimento corporal final (CCF) os animais do grupo regular apresentaram maior ($P < 0,05$) ganho que os animais do grupo médio e semelhante aos demais grupos ($P > 0,05$; Tabela 6).

Valores inferiores ao presente estudo para comprimento inicial, final e ganho total foram observados por MENEZES et al. (2008) que compararam diversos grupos de animais, com 20 meses de idade, das raças Nelore e Charolês puros e seus cruzamentos. Segundo os mesmos autores, para essa característica, esses novilhos da raça Nelore foram inferiores aos da raça Charolês e seus cruzados. A seleção para desempenho na raça Nelore é recente quando comparado às raças européias, o que, provavelmente, explica essa diferença.

Para profundidade não houve diferença no início (PRI) do confinamento entre os grupos, mas houve diferença ($P < 0,01$) no final (PRF), quando os animais dos grupos com maiores índices (GM e GA) apresentaram maior profundidade que os animais do GB e, com isso, os grupos GM e GA apresentaram maior ganho em profundidade (PRF) que os demais grupos estando, a mesma, correlacionada positivamente ($r = 0,34$; $P < 0,003$) com o perímetro torácico final.

TABELA 6 – Médias e erro padrão da médias medidas morfométricas de bovinos da raça Nelore em confinamento

CARACT ² (cm)	GRUPOS ¹				p-valor
	GB	GR	GM	GA	
IQ	- 0,32±0,34	3,94±0,34	7,05±0,32	11,05±0,33	-
AGI	1,43±0,00	1,44±0,00	1,44±0,00	1,45±0,00	0,1143
ACI	1,33±0,01	1,34±0,01	1,35±0,01	1,34±0,01	0,7690
PRI	0,62±0,00	0,63±0,00	0,61±0,00	0,62±0,00	0,6408
CCI	1,28 ^{ab} ±0,01	1,30 ^{ab} ±0,0	1,27 ^b ±0,01	1,31 ^a ±0,01	0,0445
PTI	1,75±0,01	1,77±0,01	1,76±0,01	1,74±0,01	0,3225
AGF	1,50±0,01	1,50±0,01	1,48±0,01	1,48±0,01	0,5113
ACF	1,38±0,01	1,38±0,01	1,38±0,01	1,36±0,01	0,4582
PRF	0,66 ^c ±0,00	0,68 ^{bc} ±0,00	0,70 ^{ab} ±0,00	0,71 ^a ±0,00	0,0048
CCF	1,51 ^{ab} ±0,01	1,52 ^a ±0,01	1,47 ^b ±0,01	1,49 ^{ab} ±0,01	0,0373
PTF	1,92±0,01	1,93±0,01	1,92±0,01	1,93±0,01	0,7589
AGT	0,07 ^a ±0,01	0,05 ^{ab} ±0,01	0,04 ^{ab} ±0,01	0,02 ^b ±0,01	0,0218
ACT	0,05±0,01	0,04±0,01	0,02±0,01	0,02±0,01	0,2801
PRT	0,03 ^b ±0,00	0,04 ^b ±0,00	0,08 ^a ±0,00	0,07 ^a ±0,00	0,0014
CCT	0,22±0,01	0,22±0,01	0,20±0,01	0,18±0,01	0,1682
PTT	0,16±0,01	0,16±0,01	0,15±0,01	0,19±0,01	0,0876

¹Médias seguidas por mesma letra na linha, não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey; GR = índice regular; GM = índice médio; GA = índice alto; ²IQ = índice Qualitas; AG = altura de garupa (I= inicial; F= final e T= ganho total no período); AC = altura de cernelha; PR = profundidade; CC = comprimento corporal; PT = perímetro torácico.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para altura de garupa e de cernelha no início (AGI e ACI) e no final (AGF e ACF) do confinamento. O GM apresentou maior ganho em altura de garupa (AGT) que o GR e ganho semelhante aos demais, o que não ocorreu para altura de cernelha. Trabalhando com animais das raças Nelore e Charolês e o cruzamento entre as duas raças MENEZES et al. (2008) observaram que os animais puros Nelore e os cruzamentos com maior participação dessa raça, apresentaram maior AG e AC no início, no final e no ganho ao longo do período. Animais mais altos são mais tardios, demoram mais para depositar gordura e, conseqüentemente, em atingir o acabamento de carcaça exigido pelos frigoríficos.

O perímetro torácico final correlacionou-se positivamente com o peso final ($r=0,77$; $P < 0,01$) semelhantemente ao descrito por RESTLE et al. (2006) que avaliaram animais mestiços Charolês x Nelore. No presente estudo não houve

diferença no início e no final do período do confinamento para o perímetro torácico.

3.4 Conclusões

Os animais com maiores Índices Qualitas (IQ) apresentam melhor desempenho em confinamento apresentando maior ganho em peso médio diário (GMD), maior peso final, sem alteração na conversão alimentar e eficiência alimentar bruta. Também não houve diferença na espessura de gordura subcutânea e na área de olho de lombo.

Referências

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Rebanho bovino brasileiro**. Disponível em: [http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp], Acesso em: 06 maio 2013.

ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005. 181f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba, SP.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14. ed. Washington, D.C: AOAC, 1984. 1141p.

CASTILHOS, A.M.; BRANCO, R.H.; RAZOOK, A.G.; BONILHA, S.F.M.; FIGUEIREDO, L.A. Feed efficiency of Nellore cattle selected for postweaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.11, p.2486-2493, 2010.

CONRAD, H.R.; WEISS, W.P.; ODWONGO, W.O.; SHOCKEY, W.L. Estimating net energy lactation from components of cell solubles and cell walls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, p.427-436, 1984.

EA/UFG – **Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás**. Estação meteorológica. Disponível em: [http://www.agro.ufg.br/uploads/68/original_BOLAGRO2010.pdf]. Acesso em: 16 mar. 2013.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal 2011**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011/default_pdf.shtm]. Acesso em: 06 maio 2013.

LUCILA SOBRINHO, T.L.; BRANCO, R.H.; BONILHA, S.F.M.; CASTILHOS, A.M.; FIGUEIREDO, L.A.; RAZOOK, A.G.; MERCADANTE, M.E.Z. Residual feed intake and relationships with performance of Nellore cattle selected for post weaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.4, p.929-937, 2011.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; KUSS, F.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; CATELLAM, J.; OSMARI, M.P. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.771-777, 2008.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals**. 7.rev.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, A.K.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L.; PADUA, J.T.; ARBOITTE, M.Z. Silagem de diferentes híbridos de milho para a produção de novilhos superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: v.35, n.5, p.2066-2076, 2006.

RESTLE, J.; PACHECO, P.S.; COSTA, E.C.; FREITAS, A.K.; VAZ, F.N.; BRONDANI, I.L.; FERNANDES, J.J.R. Apreciação econômica da terminação em confinamento de novilhos Red Angus superjovens abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.978 -986, 2007.

SAS - Statistical Analysis Systems. **Sas institute** – user's guide: Version 9.0, Cary, NC: SAS Institute INC, 2002. 1052p v.2.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. IV. Determinations of plant cell-wall constituents. **Journal of Association of Official Analytical Chemists**, v.50-55, 1967.

CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhoramento genético é fundamental na bovinocultura para a seleção dos animais que serão progenitores da próxima geração, melhorando o desempenho e a lucratividade, mesmo que em longo prazo. Os programas de melhoramento genético tem selecionado animais que apresentam velocidade de crescimento, peso e precocidade, para isso, incluem no índice de seleção características como ganho em peso pós desmama, peso nas diferentes idade e perímetro escrotal. Entretanto, o melhoramento genético é um processo contínuo e novas características desejáveis são inseridas a medida que novos desafios vão surgindo. O custo dos insumos e a pressão por uma produção sustentável tem levado os programa de melhoramento a buscarem animais mais eficientes na utilização da dieta e, o CAR tem sido utilizado como medida de eficiência.

No presente estudo os animais de baixo CAR apresentaram menor consumo de matéria seca e o mesmo ganho em peso corporal, caracterizando a melhor capacidade em converter o alimento em tecido corporal e, essa melhor eficiência alimentar não prejudicou o teor de gordura na região da costela, nem a área de olho de lombo, o que tem sido uma das principais limitações para o uso do CAR.

A seleção realizada no programa de melhoramento genético Nelore Qualitas é exclusivamente a pasto, entretanto, os animais com melhor índice apresentaram melhor desempenho também em confinamento. Esse melhor desempenho não influenciou a eficiência alimentar, pois, não houve diferença estatística entre os grupos para o CAR e ambos apresentaram CAR médio.

Cada programa de melhoramento define as características que serão inseridas no próprio índice de seleção, e essas vão definir o biótipo do animal desejado. É com base nesse índice que os produtores devem tomar a decisão antes de adquirir a genética de cada programa, observando quais são as características mais importante para o seu sistema de produção.

O IQ é caracterizado por imprimir aumento de peso e velocidade de crescimento, o que refletiu em melhor desempenho para os animais com maiores índices o que atende às necessidades da bovinocultura atual de uma produção

mais sustentável, pois são animais que em mesmas condições atingem o peso de abate mais rapidamente, aumentando a produção por área.