

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**SUPLEMENTAÇÃO MINERAL PROTÉICA COM CROMO ORGÂNICO
SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DA CARNE
DE BOVINOS NELORE E F1 BRANGUS X NELORE TERMINADOS
EM PASTAGEM NO CENTRO-OESTE DO BRASIL**

ANGELO POLIZEL NETO

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia
como parte das exigências para
obtenção do Título de Mestre.

BOTUCATU - SP
Dezembro – 2007.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**SUPLEMENTAÇÃO MINERAL PROTÉICA COM CROMO ORGÂNICO
SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DA CARNE
DE BOVINOS NELORE E F1 BRANGUS X NELORE TERMINADOS
EM PASTAGEM NO CENTRO-OESTE DO BRASIL**

ANGELO POLIZEL NETO
Médico Veterinário

ORIENTADOR: Prof. Dr. ANDRÉ MENDES JORGE

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia
como parte das exigências para
obtenção do Título de Mestre.

BOTUCATU - SP
Dezembro – 2007.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Polizel Neto, Angelo, 1982-
P769s Suplementação mineral protéica com cromo orgânico sobre o desempenho produtivo e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Bragus x Nelore terminados em pastagem no Centro-Oeste do Brasil / Angelo Polizel Neto. Botucatu : [s.n.], 2007.
vii, 53 f. : gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2007
Orientador: André Mendes Jorge
Inclui bibliografia

1. Carcaças. 2. Bovino de corte - Raças. 3. Minerais na nutrição animal.
4. Ultra-som. I. Jorge, André Mendes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

“Um navegador,
para conquistar novos mares,
não deve temer perder
seu Forte de vista”

*Aos legítimos mestres, Luiz e Luzia Polizel (meus pais), pelo amor
incondicional e por serem meu verdadeiro Forte.*

DEDICO.

À DEUS, por tudo e sempre.

AGRADEÇO.

*Aos meus irmãos, Luiz H. e Aline, pelos agradabilíssimos
momentos de alegria e apoio.*

*À minha bela companheira, Helen, pelo apaixonante
convívio e dedicação.*

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. André Mendes Jorge, pela amizade adquirida neste período e orientação.

Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Andrade Moreira, pela confiança depositada e amizade.

Ao Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça, pelas considerações na elaboração dos trabalhos, profissionalismo exemplar e amizade.

Ao Prof. Dr. Luis Roberto Sartori e Dr. Guilherme Alleoni, pelas considerações.

Ao Sr. Marcos Antonio Marchesan, proprietário da Agropecuária MAM, pela disponibilidade dos animais e da estrutura, e aos funcionários da fazenda, fundamentais para o sucesso do projeto.

À Tortuga[®] Companhia Zootécnica, pelo fornecimento do suplemento mineral.

Aos Professores da UFMT, em especial Luciano Cabral, Alexandre Lima e Joanis Zervoudakis, pelo apoio, motivação e verdadeira amizade.

Aos funcionários Seila Cassineli, Carmen Oliveira, Danilo Dias, Solange Ferreira, José Luiz Barbosa e Renato Diniz, pela presteza e disposição.

Aos amigos de Graduação e Pós-Graduação, pelos bons momentos vividos.

Ao **CNPq** pela concessão da Bolsa de Mestrado.

E por todos que de alguma forma contribuíram pelo sucesso deste projeto.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1	01
Considerações Iniciais.....	02
<i>Revisão de Literatura</i>	04
<i>Minerais Orgânicos</i>	04
<i>Cromo</i>	05
<i>Ultra-som</i>	07
<i>Qualidade de Carcaça e Carne</i>	09
<i>Literatura Citada</i>	14
CAPÍTULO 2	18
DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DA CARNE DE BOVINOS NELORE E F1 BRANGUS X NELORE SUPLEMENTADOS COM CROMO ORGÂNICO NA TERMINAÇÃO A PASTO.....	19
<i>Resumo</i>	19
<i>Abstract</i>	20
<i>Introdução</i>	21
<i>Material e Métodos</i>	22
<i>Resultados e Discussão</i>	26
<i>Conclusão</i>	35
<i>Literatura Citada</i>	36
CAPÍTULO 3	39
RELAÇÕES ENTRE MEDIDAS ULTRA-SÔNICAS E NA CARCAÇA DE BOVINOS TERMINADOS EM PASTAGEM.....	40
<i>Resumo</i>	40
<i>Abstract</i>	41
<i>Introdução</i>	42
<i>Material e Métodos</i>	43
<i>Resultados e Discussão</i>	44
<i>Conclusão</i>	49
<i>Literatura Citada</i>	50
CAPÍTULO 4	52
Implicações.....	53

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2	18
Tabela 1. Composição percentual do suplemento, expresso na matéria seca, e níveis de garantia da mistura mineral.....	23
Tabela 2. Valores médios e coeficiente de variação, respectivas médias e desvios padrão para o desempenho, em cada fonte de variação.....	26
Tabela 3. Valores médios e coeficiente de variação, respectivas médias e desvios padrão para os dados de ultra-som, em cada fonte de variação...	30
Tabela 4. Valores médios e coeficientes de variação, respectivas médias estimadas e desvios padrão do peso e rendimento de carcaça quente, em cada fonte de variação.....	32
Tabela 5. Valores médios e coeficientes de variação, respectivas médias e desvios padrão do pH nos três tempos (2, 10 e 24 horas após abate), em cada fonte de variação.....	33
Tabela 6. Valores médios e coeficientes de variação (CV), respectivas médias e desvios padrão dos parâmetros qualitativos do <i>Longissimus dorsi</i> , em cada fonte de variação.....	34
CAPÍTULO 3	39
Tabela 1. Valores médios e desvios padrão das mensurações no ultra-som e na carcaça.....	45
Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre medidas ultra-sônicas e da carcaça.....	45

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 2	18
Figura 1. Ganho de peso médio diário nos sub-períodos, em gramas.....	28
CAPÍTULO 3	39
Figura 1. Esquema de mensuração feita no <i>Longissimus dorsi</i> . (Adaptado de Oliveira et al., 2002).....	44
Figura 2. Equação de regressão e dispersão dos dados da área de olho de lombo tomados por meio do ultra-som e na carcaça.....	48
Figura 3. Equação de regressão e dispersão dos dados da espessura de gordura subcutânea do dorso tomados por meio do ultra-som e na carcaça.....	48

LISTA DE ABREVIações

CAPÍTULO 2

PVi	Peso Vivo inicial, em Kg.
PVf	Peso Vivo final, em Kg.
GP	Ganho de Peso Vivo, em Kg.
GMD	Ganho Médio Diário de Peso Vivo, em g/dia.
AOL	Área de Olho de Lombo, em cm ² .
AOLi	Área de Olho de Lombo inicial, em cm ² .
AOLf	Área de Olho de Lombo final, em cm ² .
GAOL	Ganho de Área de Olho de Lombo, em cm ² .
AOL100	Área de Olho de Lombo ajustada para 100 Kg de PCQ.
EGSD	Espessura de Gordura Subcutânea do Dorso, em mm.
EGSDi	Espessura de Gordura Subcutânea do Dorso inicial, em mm.
EGSDf	Espessura de Gordura Subcutânea do Dorso final, em mm.
GEGSD	Ganho de Espessura de Gordura Subcutânea do Dorso, em mm.
EGSD100	Espessura de Gordura Subcutânea do Dorso ajustada para 100 Kg de PCQ.
EGSP	Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa, em mm.
EGSPi	Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa inicial, em mm.
EGSPf	Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa final, em mm.
GEGSP	Ganho de Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa, em mm.
EGSP100	Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa ajustada para 100 Kg de PCQ.
PJ	Peso ao Jejum, em Kg.
PCQ	Peso de Carcaça Quente, em Kg.
RCQ	Rendimento de Carcaça Quente, em %.
pH2	pH aferido 2 horas <i>post-mortem</i> .
pH10	pH aferido 10 horas <i>post-mortem</i> .
pH24	pH aferido 24 horas <i>post-mortem</i> .
*L	Índice de Luminosidade.
*a	Índice de Cromaticidade (-*a --- +*a, vai do verde ao vermelho).
*b	Índice de Cromaticidade (-*b --- +*b, vai do azul ao amarelo).

CAPÍTULO 3

AOLus	Área de Olho de Lombo tomada por ultra-som, em cm ² .
AOLca	Área de Olho de Lombo tomada na carcaça, em cm ² .
EGSDus	Espessura de Gordura Subcutânea do Dorso tomada por ultra-som, em mm.
EGSDca	Espessura de Gordura Subcutânea do Dorso tomada na carcaça, em mm.
POL	Perímetro do Olho de Lombo, em cm.
LOL	Largura do Olho de Lombo, em cm.
HOL	Altura do Olho de Lombo, em cm.

Capítulo 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Introdução

Transformações intensas marcaram a bovinocultura de corte brasileira na última década, resultante principalmente da aplicação de técnicas modernas de produção, da utilização de cruzamentos e de uma estabilização da economia, permitindo ao setor ganhos extraordinários de volume e produtividade, e foram determinantes para colocar o Brasil em condições de destaque como um grande produtor de carne bovina (Luchiari Filho, 2005).

Embora o Brasil esteja, atualmente, na condição de maior exportador mundial de carne bovina, ainda depara-se com baixos índices zootécnicos e com baixa qualidade de carcaça produzida. Assim, além da necessidade de se aumentar ainda mais o volume de carne produzida, tem-se que desenvolver manejos nutricionais que visem melhorias das carcaças, e conseqüentemente melhoria da qualidade da carne produzida. Visto que, há países concorrentes com as exportações brasileiras neste nicho de mercado, como os Estados Unidos e a Austrália, que além de serem grandes produtores de carne bovina, possuem consolidados programas de melhoria de carcaças e forte *marketing*, conseguindo exportar com melhores remunerações para os mercados importadores (Anualpec, 2005).

Tomando como base, que a bovinocultura de corte brasileira está sustentada na sua maioria em regime de pastagem, e é sabido que os bovinos nestas condições estão sujeitos a deficiências minerais, e para corrigir ou amenizar tais efeitos e atender às exigências dos animais garantindo-lhe um suprimento adequado e desenvolvimento saudável, a suplementação mineral torna-se uma prática necessária (Morais, 2001); visto que pelo menos são 15 os elementos minerais reconhecidamente como essenciais para a vida dos animais superiores, como: cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cloro, enxofre, iodo, manganês, ferro, cobre, cobalto, molibdênio, selênio e flúor.

Os microelementos minerais (ou elementos traços), como o cromo, vêm sendo estudados intensamente, nas diversas espécies, inclusive humana, por sua participação no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas (Morais, 2001).

Estando o cromo relacionado com a insulina, e conseqüentemente a sua deficiência afeta o metabolismo energético, limitando o anabolismo (Carvalho et al., 2003), a suplementação com moléculas orgânicas biodisponíveis, que

visem manter o suprimento adequado de cromo no organismo, parecem de suma importância para o crescimento muscular e melhoria das carcaças produzidas.

A bovinocultura de corte moderna se insere em diversas técnicas de manejo, em que visa o maior retorno econômico em menor espaço de tempo, e isto gera um estresse sistêmico sobre o animal inserido. A suplementação com cromo orgânico vem no intuito de se minimizar os danos deste estresse sistêmico gerado, possibilitando a manutenção do desempenho produtivo e possibilitando melhorias nas características da carcaça e na qualidade da carne produzida, este sendo o maior interesse na produção, por se tratar do produto final pelo qual o sistema produtivo é remunerado.

A melhoria do desempenho produtivo do bovino de corte se determina pelo incremento de ganho de peso precocemente, que se baseia na aceleração do crescimento muscular, ou seja, pela hipertrofia das fibras musculares, que atinge sua velocidade máxima entre o nascimento e a puberdade; uma vez que, em se tratando de animais destinados a produção de carne, o tecido de maior importância a ser incrementado é o muscular esquelético.

Deste modo a suplementação de cromo orgânico, associada ao manejo alimentar durante um período de estresse sistêmico no qual o animal é submetido, torna-se uma ferramenta importante, podendo trazer resultados inovadores e que permitam a produção mais eficiente de carcaças, e conseqüentemente uma carne de melhor qualidade.

Revisão de Literatura

Minerais Orgânicos

A AAFCO – *Association of American Feed Control Oficial* (2000), órgão norte-americano que define as normas e os padrões dos alimentos destinados à produção animal, estabeleceu a seguinte definição de Minerais Orgânicos: “são íons metálicos ligados quimicamente a uma molécula orgânica, formando estruturas com características únicas de estabilidade e de alta biodisponibilidade mineral”.

Em geral, estes produtos tratam-se de complexos de quelação entre um íon mineral e aminoácidos, sendo quando assim processados chamados de Quelatos de Minerais Aminoácidos (Baruselli, 2005). Porém o elenco dos produtos disponíveis no mercado não se restringe aos minerais quelatos, pois recentemente apareceram outros complexos de minerais orgânicos, como os transquelatos, os carboaminofosfoquelatos e outros. O que diferencia um composto do outro, além da complexidade do processo industrial, é o tamanho da molécula e a estrutura molecular na qual o mineral está ligado.

A palavra “quelatos” vem do grego “chele” que significa “garra”, um terno adequado para descrever a maneira na qual os íons metálicos polivalentes são ligados a compostos orgânicos ou sintéticos (Mellor, 1964).

Estudos com minerais orgânicos ou quelatos têm sido desenvolvidos com a finalidade de garantir a absorção do mineral no trato intestinal, sem entrar no processo de competição iônica. Morais (2001) denomina “quelatos” como compostos formados por íons metálicos seqüestrados por aminoácidos, peptídeos ou complexos polissacarídeos que proporcionam a esses íons alta disponibilidade biológica, alta estabilidade e solubilidade.

Dentro deste contexto, Baruselli (2005) descreve algumas particularidades dos quelatos: como tamanho reduzido, altamente estável e de carga elétrica neutra; possibilitando que os minerais quelatados tendem a ser absorvidos no intestino de forma semelhante a um dipeptídeo ou tripeptídeo, que normalmente apresenta altos coeficientes de absorção.

O uso dos minerais orgânicos vem se destacando na nutrição animal no mundo inteiro e de acordo com Malleto (1995), num futuro próximo serão as fontes de microminerais de eleição, em função de diversos fatores, dos quais ressalta: absorção próxima a 100 %; alta estabilidade; alta disponibilidade biológica; maior tolerância do organismo animal (menos tóxico); ausência de problemas de interações com outros

macros e micro-minerais da dieta, o que pode acarretar na insolubilização de parte dos minerais; ausência de problemas de interações com outros nutrientes da dieta, como gordura e fibra, que podem formar ligações indesejáveis com os metais, insolubilizando-os.

Spears, citado por McDowell (1996), concluiu em seus estudos que certos complexos orgânicos na dieta de ruminantes aumentam o desempenho (crescimento e produção de leite), a qualidade de carne e a resposta imune, e diminuem a contagem de células epiteliais no leite comparado aos animais suplementados com as formas inorgânicas.

Cromo

O cromo (Cr) é um mineral que passou a ser suplementado para ruminantes, havendo ainda uma série de dúvidas quanto aos seus reais efeitos para estes animais (Zanetti et al., 2003). As exigências de Cr não são reconhecidas, no entanto Morais (2001) recomenda a suplementação em situação de alta produção e para animais sob estresse: dieta com baixo teor de proteína, alto fornecimento de silagens; dietas com teores baixos de fibras (0,5 mg/kg da fonte orgânica de Cr); antes do confinamento e três semana antes do abate (0,2 a 0,3 mg/kg da fonte orgânica); na desmama precoce, no pré e pós parto. Uma concentração de 4 a 5 mg/animal/dia da fonte orgânica de cromo, durante as três últimas semanas do pré-parto, e 5 a 6 mg/animal/dia, durante três semanas do pós-parto (Chang & Mowat, 1992; Yang et al., 1996).

O cromo que até pouco tempo atrás era considerado um composto tóxico (EPA - *Environmental Protection Agency*, 1993), sabe-se hoje que é um nutriente essencial para humanos e animais (IPCS - *International Programme of Chemical Safety*, 1988; NRC – *National Research Council*, 1996).

O cromo funciona como componente integral e biologicamente ativo do fator de tolerância à glicose (GTF – *Glucose Tolerance Factor*) que potencializa a ação da insulina na célula (Anderson & Mertz, 1977). O átomo de Cr, do GTF, facilita a interação entre a insulina e os receptores dos tecidos musculares e gordurosos (Mertz, 1987). Assim, o GTF com o Cr⁺³ é um mensageiro químico que se liga a receptores na superfície das células dos tecidos, estimulando sua capacidade de usar a glicose como combustível metabólico, ou armazenar sob a forma de glicogênio (Anderson, 1987). O GTF é importante não só para o metabolismo dos carboidratos,

como também para os de proteínas e lipídeos, e os hormônios do crescimento (Burton et al., 1993).

O cromo é requerido para o funcionamento normal das células β (*beta*), secretoras de insulina no pâncreas, prevenindo uma super-resposta da secreção de insulina mediante ao estímulo da glicose (Striffler et al., 1995). A insulina é um hormônio que promove o processo anabólico e inibe o catabólico nos músculos, fígado e tecido adiposo, para tal, torna-se depende do GTF.

Em condições de estresse, como exemplo: parto, transporte, alta lotação, altas temperaturas e desmame, há um aumento dos níveis sanguíneos de glicose e simultaneamente do hormônio cortisol, e então o metabolismo da glicose é diminuído, com o aumento da secreção do hormônio cortisol no sangue, pois o cortisol reage antagonicamente à insulina, prevenindo a entrada da glicose em tecido periférico (músculo e gordura), e economizando-a para tecidos com elevada demanda, como cérebro e fígado (Morais, 2001). Isto resulta na elevação da glicose sangüínea e subsequente mobilização do cromo (Cr^{3+}) dos estoques corporais, e esta mobilização segundo Mertz (1992) é irreversível, sendo o cromo eliminado pela urina.

Os fatores que provocam a elevação da glicose sangüínea são causas significantes da deficiência de cromo; quando o Cr é insuficiente, a ação da insulina é prejudicada, e há alterações nos metabolismos dos carboidratos, aminoácidos e lipídeos (Burton et al., 1993; Mowat, 1997), que se soma ao efeito supressor do sistema imunológico (resposta imuno-humoral, células imunomediadoras) mediado pelo cortisol (Mertz, 1992).

Novilhos sob situação de estresse, aumentaram a concentração sérica de insulina e decréscimo mais rapidamente da concentração sérica da glicose nos animais suplementados com cromo orgânico, após infusão intravenosa de glicose (Kegley & Spears, 1995). Quanto aos valores séricos de cortisol, alguns trabalhos têm encontrado significativa redução em novilhos suplementados com cromo orgânico, sob situação estressante, como: transporte, venda, adaptação, alta taxa de lotação, confinamento, etc (Chang & Mowat, 1992; Mowat et al., 1993; Moonsie-Shageer & Mowat, 1993).

Nos pioneiros estudos do uso de cromo para ruminantes, Chang & Mowat (1992), verificaram incremento no consumo de matéria seca total e aumento do ganho de peso diário em bezerros sob estresse com suplementação orgânica de cromo; e concluíram que é indicado este micronutriente a animais sob situação estressante, como desmama, venda, transporte, adaptação a confinamento, entre

outras; além de, demonstrar que a absorção do cromo na forma inorgânica é muito baixa, variando de 1 a 3 % do total ingerido, enquanto que a absorção do cromo orgânico encontrada por estes autores variou na mesma condição entre 10 e 15 %.

A suplementação de cromo pode ser benéfica em situações de estresse, tais como envelhecimento, doenças, dietas com altos teores de açúcares simples e prenhes (Lindermann, 1996); e este autor concluiu que esta área da nutrição mineral será sem dúvida a que receberá mais atenção nas próximas décadas.

Tão importante quanto o efeito benéfico sistêmico do cromo, tem o efeito na qualidade de carcaça dos animais submetidos a esta suplementação, devido ao *input* de glicose intramuscular. Avaliando o efeito da suplementação com cromo nas modificações de carcaça em suínos, Mooney & Cromwell (1997) verificaram que não houve alteração na performance de ganho de peso e nem na cobertura de gordura, entretanto, observaram incremento na área de olho de lombo, aumento na percentagem de músculos e decréscimo na percentagem de gordura total. E quando comparadas às carcaças, houve aumento na quantidade de água e proteína, e redução do teor lipídico do grupo suplementado em relação ao grupo controle (não suplementado); e também concluíram que a suplementação com cromo orgânico é mais eficaz que a com o cromo de fonte inorgânico.

Dentro do prisma do uso de suplementação com cromo visando incremento muscular corporal, em ruminantes Bunting et al. (1994) verificaram alterações quanto ao metabolismo energético, potencializando o incremento de energia na massa muscular em detrimento ao tecido adiposo em bezerras; e que indiretamente afetou o metabolismo dos lipídeos, uma vez que observaram redução destes na circulação sanguínea dos animais suplementados com cromo.

Ultra-som

Tão importante quanto os estudos dos mecanismos que visam o incremento no desenvolvimento muscular esquelético, deve se considerar o avanço na tecnologia que avalie este incremento, em qualidade de cortes e acabamento de carcaça.

Neste contexto, a utilização do ultra-som para avaliação de carcaças em bovinos vivos, tem sido bastante estudada por vários pesquisadores (Kemp et al., 2002; Jorge et al., 2004), sendo interessante por ser uma técnica de avaliação rápida, não invasiva ou destrutiva e com boa precisão da composição corporal (Silva, 2002), principalmente por se tratar de um método essencialmente confiável na determinação de taxa ou eficiência de crescimento dos tecidos animais (Luchiari Filho, 2005).

O aparelho de ultra-som produz ondas sonoras que possuem frequências acima da amplitude audível pelo ouvido humano, e a utilização do ultra-som para análise de tecidos em animais é possível devido à diferença de impedância acústica entre os diferentes tecidos, ou seja, a resistência que determinados tecidos oferece a passagem das ondas sonoras (Thwaites, 1984).

O aparelho de ultra-som basicamente mede a reflexão das ondas de alta frequência que ocorre quando estas passam através dos tecidos; após o transdutor ter sido colocado no animal, o equipamento de ultra-som transforma pulsos elétricos em ondas de alta frequência (ultra-sons), que ao encontrar diferentes tecidos corporais dentro do animal promove uma reflexão parcial (eco) em tecidos menos densos, ou total em tecidos com alta densidade como os ossos (Rodrigues, 2007). Estas ondas de alta frequência continuam sendo propagadas pelo corpo do animal e o conjunto de informações enviadas pelas reflexões transmitidas ao transdutor são projetadas em uma tela onde as medidas são realizadas (Houghton & Turlington, 1992).

Na engorda de machos jovens castrados e não castrados, Bruckmaier et al. (1998) estudaram a área em uma tomada ultra-sônica transversal do músculo *Longissimus dorsi* (Área de Olho de Lombo – AOL) e a espessura de gordura subcutânea revestindo o músculo (EGS), entre a 12ª e 13ª costelas, e concluíram que a técnica ultra-sônica foi eficiente na determinação de diferença no estado físico e nutricional entre os grupos.

Sainz & Araujo (2006) relatam outras vantagens desta tecnologia, como: análise precoce dos animais sem necessidade de abatê-los, baixo custo de avaliação individual. E a vantagem de suma importância: a alta correlação das mensurações ultra-sônicas com as da carcaça, obtendo valores de correlação em torno de 70 %, entre as mensurações pré abate e na carcaça (Sugisawa et al., 2003).

Corroborando, Jorge et al. (2004) encontraram 0,98 e 0,99 de correlação em bubalinos, para medidas da área de olho de lombo e da espessura de gordura subcutânea, utilizando aparelho de ultra-som Piemedical Scanner 200 VET com transdutor linear de 3,5 MHz e 18 cm, acoplado a uma guia acústica e a mesma medida feita com régua de quadrados de ponto na mesma seção retirada da carcaça após abate.

Estudos realizados por Silva et al. (2003) com machos bovinos jovens de diferentes grupos genéticos, com medidas da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, encontraram correlações de 0,83 e 0,86 entre as medidas de ultra-som e na carcaça para AOL e EGS, respectivamente. Estes autores concluíram

que a características de carcaça podem ser avaliadas com boa acurácia nos animais vivos, possibilitando o monitoramento das alterações das características de carcaça por ultra-som.

Qualidade de Carcaça e de Carne

O entendimento do que é qualidade de carcaça ou de carne, passa pelo reconhecimento dos objetivos para qual essa carne está ou é produzida, ou seja, de acordo com os anseios do elo final da cadeia, o consumidor, os quesitos de qualidade se alteram, e nestes que devem ser os objetivos dos elos restantes, produtores e frigoríficos.

Verifica-se atualmente uma tendência de se reduzir à quantidade de calorias ingeridas, principalmente as provenientes de lipídios, o que torna interessante a produção de touros jovens, cujas carcaças têm pouca gordura subcutânea, inter e intramuscular, resultando em cortes com maior proporção de carne do que os castrados e as fêmeas (Johnson et al., 1988).

O fator de maior importância para o processamento referente à qualidade da carcaça é o rendimento, tanto da carcaça como dos cortes maiores. O rendimento da carcaça depende primeiramente do conteúdo visceral que corresponde principalmente ao aparelho digestivo, o qual pode variar entre 8 e 18% do peso vivo, de acordo com o nível e tipo de alimentação do animal antes do abate (Sainz, 1996). Outro fator que influencia no rendimento da carcaça é o seu conteúdo de gordura, uma vez que animais mais gordos apresentam um menor conteúdo do aparelho digestivo em relação ao peso vivo (Mancio, 2006).

Convencionalmente, a qualidade de carcaça também passa pelos cuidados *ante-mortem* e os que dizem respeito às modificações *post-mortem*, como queda de pH e de temperatura, pois estes afetam a maciez da carne quando associados os fatores de ordem genética, ao manejo e à alimentação dos animais, além da idade em que o animal está pronto para o abate.

A queda do pH após o abate é um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne, pois interfere diretamente na futura qualidade da carne e dos produtos derivados (Pardi et al., 2001). Os valores de pH final da carne podem influenciar na maciez, na vida de prateleira do produto e na cor da carne.

Após a morte do animal, as reservas de glicogênio são transformadas em ácido Lático num processo anaeróbico e o acúmulo deste ácido ocasiona a diminuição do pH muscular (Luchiari Filho, 2000). Quando a concentração de glicogênio muscular no

momento do abate for insuficiente à queda do pH será comprometida resultando em valores superiores a 6,0 e após 24 horas propiciará cortes cárneos com característica escurecida; porém se a reserva de glicogênio estiver garantida a queda do pH será normal resultando em valores de pH final ao redor de 5,5 após 24 horas, não comprometendo a característica de coloração (Immonem et al., 2000) um dos principais fatores relacionados à qualidade da carne (Felício, 1999).

O animal recém-abatido, após um curto período, apresenta em seus músculos pH em torno de 6,9 a 7,2. A velocidade de queda do pH, bem como o pH final da carne, após 24 - 48 horas, é muito variável para os bovinos (Pardi et al., 2001), pois, normalmente a glicólise se desenvolve lentamente.

O pH do músculo imediatamente após o abate (0 hora) está próximo da neutralidade (em torno de 7,0), caindo para 6,4 - 6,8 após 5 horas e para 5,5 - 5,9 após 24 horas, estas mudanças no pH final da carne podem alterar as características físicas da cor e a capacidade de retenção de água (Roça, 2001).

A qualidade da carne é reflexo da somatória de diversos fatores sensoriais, dentre os principais inclui-se a maciez, suculência, aroma e sabor, bem como pela cor e composição nutricional. Segundo Mancio (2006), a maciez é sem dúvida a característica mais importante na palatabilidade da carne; esta característica pode ser medida por um painel sensorial, o qual mensura e distingue os diversos níveis de maciez, suculência e sabor, porém estas medições são subjetivas, difíceis de serem obtidas e de alta variabilidade, como alternativa existe o método de *Warner-Bratzler* e outros similares, que mensura a força de cisalhamento da carne assada á um temperatura interna de 71°C.

O método *Warner-Bratzler* tem o inconveniente de não poder mensurar o paladar humano, mas em compensação é uma medida objetiva da maciez da carne. Os mecanismos responsáveis pela maciez são apenas parcialmente conhecidos, nestes podemos incluir o conteúdo e solubilidade do colágeno, o estado de contração do músculo, e a degradação das miofibrilas (Mancio, 2006).

Em uma ampla revisão entres os fatores que influenciam na qualidade de carne, Mancio (2006) destaca o efeito do genótipo, sexo, idade, nutrição, implantes hormonais e manejo pré-abate.

Entre os genótipos, existe alguma controvérsia com respeito às diferenças raciais quanto ao rendimento de carne em diferentes partes da carcaça e sua relação com a conformação do animal (Mancio, 2006). As raças zebuínas tendem a apresentar maiores rendimentos de carcaça que as taurinas, com vantagens de 2 a 4%

(Johnson et al., 1988), isto ocorre em razão do menor peso e capacidade do trato digestivo do Zebu. No que se refere à qualidade da carne, as raças zebuínas e seus cruzamentos são reconhecidos por produzirem uma carne menos macia em comparação às raças taurinas, principalmente devido ao seu maior teor de colágeno (Johnson et al., 1988).

O nível de alimentação está positivamente relacionado com o conteúdo de gordura na carcaça, mas os resultados podem ser confundidos pelo fato de que os animais terminados à base de concentrados pesam mais à mesma idade (Galvão et al., 1991). As diferenças na maciez da carne devidas à nutrição se confundem com os efeitos da idade, já que o animal crescendo lentamente com um baixo nível nutricional chega ao abate em uma idade mais avançada (Macedo et al., 2001).

Consumidores julgam a qualidade da carne por três propriedades sensoriais: aparência, textura e sabor (Laurie, 1985 citado por Luseba, 2005), e destes três atributos, a aparência é o fator primário e mais importante na decisão inicial do consumidor decidir se aceita ou rejeita o produto. A carne bovina quando fresca possui uma cor típica vermelha cereja, porém com o tempo ocorre uma descoloração, tendendo a ficar com a cor de tonalidade amarronzada na superfície, que pode ser interpretada como de má qualidade (Liu et al., 1996).

O desenvolvimento desta coloração constitui em sério problema para a venda da carne, porque a maioria dos consumidores a associa com um longo período de armazenamento, embora a sua formação possa ocorrer em poucos minutos (Roça, 2001).

Existem alguns métodos tradicionalmente utilizados para se medir a cor, e os bons colorímetros geralmente permitem que se faça a leitura facilmente; o método que tem sido bastante utilizado é a determinação dos espaços $L^* a^* b^*$. Neste espaço, L^* indica luminosidade e a^* e b^* são as coordenadas de cromaticidade, aonde o eixo $-a^*$ ---- $+a^*$ vai de verde a vermelho, e $-b^*$ ---- $+b^*$ vai de azul a amarelo. Em cada uma dessas direções (eixos a e b), quando se caminha para as extremidades tem-se maior saturação da cor; no caso da amostra de carne, os valores se aproximam de 38,75, 11,00 e 5,07 para $L^* a^* b^*$, respectivamente (Felício, 1999).

Luchiari Filho (2000) relata que o estresse é outro fator que pode influenciar na variação da coloração da carne, pois durante o estresse pré-abate as reservas de glicogênio são utilizadas e após o abate não haverá queda normal de pH, e causa coloração escurecida da carne; em concordância Monin & Quali (1991) observaram

carne mais escurecida de animais não castrados em relação a animais castrados, visto que aqueles sofrem maiores níveis de estresse na apartação, carregamento, transporte e no abate.

Sendo assim, acredita-se que o animal enquanto vivo seja manejado de forma a promover um maior entrada de glicose nos músculos, e subseqüentemente maior reserva de glicogênio muscular, podendo propiciar maior e mais rápida queda de pH *post-mortem*, e causar alterações benéficas na qualidade do produto final produzido, a carne.

A necessidade de avaliar o efeito da suplementação protéica mineral com adição de cromo orgânico no desempenho produtivo, com avaliações de carcaça por meio de ultra-som, e na qualidade de carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados em regime de pastagem, nos levou no desenvolvimento deste experimento; que culminou na elaboração de um artigo científico, obedecendo às normas da Revista Brasileira de Zootecnia, intitulado por **Desempenho produtivo e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore, suplementados com cromo orgânico na terminação a pasto**, para a qual será submetido; e que vos apresento no Capítulo 2 desta Dissertação.

Conjuntamente e de forma não menos importante, foi possível realizar um segundo estudo com objetivo de correlacionar e prever medidas tomadas na carcaça e ultra-sônicas, em bovinos terminados em pastagem; que resultou na elaboração de outro artigo científico, obedecendo às normas da Revista Brasileira de Zootecnia, intitulado por **Relações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem**, para a qual será submetido; e que vos apresento no Capítulo 3 desta Dissertação.

Literatura Citada

- ANDERSON, R.A. **Trace elements in human and nutrition**. New York: Academic Press. 1987. 225p.
- ANDERSON, R.A.; MERTZ, W. **Glucose Tolerance Factor: an essential dietary agent**. Editora TIBS. 1977. 277p.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. FNP Consultoria, São Paulo – SP, 2005. 340p.
- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFICIAL - AAFCO. **Official Publication**. Atlanta, 2000.
- BARUSELLI, M.S. Suplementos e co-produtos na nutrição de gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 1., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2005. p.7-22.
- BRUCKMAIER, R.M.; LEHMANN, E.; HUGI, D. et al. Ultrasonic measurement of longissimus dorsi and backfat associated with metabolic and endocrine traits, during fattening of intact and castrated male cattle. **Livestock Production Science**, v.53, p.123-134, 1998.
- BUNTING, L.D.; FERNANDEZ, J.M.; THOMPSON, J. et al. Influence of chromium picolinate on glucose usage and metabolic criteria in growing holstein calves. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1591-1599, 1994.
- BURTON, J.L.; MALLARD, B.A.; MOWAT, D.N. Effects of supplemental chromium on immune responses of periparturient and early lactation dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 71, p.1532–1539, 1993.
- CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; McDOWELL, L.R. **Nutrição de bovinos a pasto**. 1.ed. Belo Horizonte: PapelForm, 2003. 438p.
- CHANG, X.; MOWAT, D.N. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. **Journal of Animal Science**, v.70, p.559 – 565, 1992.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. **Official Publication**. Washington, 1993.
- FELÍCIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. [CD ROM]
- GALVÃO, J.G.C.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Característica e composição física da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade, de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.20, n.5, p.502-512, 1991.
- HOUGHTON, P.L.; TURLINGTON, L.M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. **Journal of Animal Science**, v.70, p.930-941, 1992.
- IMMONEN, K.; RUUSUNEN, M.; HISSA, K.; PUOLANNE, E. Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. **Meat Science**, v.55, n.1, p.25–31, 2000.
- INTERNATIONAL PROGRAMME OF CHEMICAL SAFETY - IPCS. **Official Publication**. New York, 1988.

- JOHNSON, D.D.; LUNT, D.K.; SAVELL, J.W. et al. Factors affecting carcass characteristics and palatability of young bulls. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2568-2577, 1988.
- JORGE, A.M.; CALIXTO, M.G.; CERVIERI, R.C. et al. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultra-sonografia em tempo real e na carcaça *post mortem* em novilhos bubalinos Mediterrâneo. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. [CD-ROM]
- KEGLEY, E.B.; SPEARS, J.W. Immune response, glucose metabolism, and performance of stressed feeder calves fed inorganic or organic chromium. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2721-2726, 1995.
- KEMP, D.J.; HERRING, W.O.; KAISER, C.J. Genetic and environmental parameters for steers ultrasound and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1489-1596, 2002.
- LINDERMANN, M. Organic chromium: The missing link in farm animal nutrition? **Feeding Times**, v.1, n.3, p.8-15, 1996.
- LIU, Q.; SCHELLER, K.K.; ARP, S.C. Color coordinates for assessment of dietary vitamin E effects on beef color stability. **Journal of Animal Science**, v.74, p.106-116, 1996.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1º ed. São Paulo: Luchiari Filho, 2000. 134p.
- LUCHIARI FILHO, A. Sistema de produção de carne bovina no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, 3., 2005. Brasília. **Anais...** Brasília: Cong. Bras. de Ciência e Tecnologia da Carne. 2005.
- LUSEBA, D. **Effect of selenium and chromium on stress level, growth performance, selected carcass characteristics and mineral status of feedlot cattle**. Pretoria: University of Pretoria, 2005. 214p. Tese (Doctor of Philosophy) Faculty Veterinary Science – University of Pretoria, 2005.
- MACEDO, M.P.; BASTOS, J.F.P.; BIANCHINI SOBRINHO, E. et al. Características de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça Nelore terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.5, p.1616-1620, 2001.
- MALLETO, S. Organic compound of minerals in cattle feeding. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES. 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.177.
- MANCIO, A.B. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: UFV: 80 ANOS DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSAO PARA A SOCIEDADE BRASILEIRA. 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.199.
- McDOWELL, L.R. Feeding minerals to cattle on pasture. **Animal Feed Science Technology**, v.60, p.247-262, 1996.
- MELLOR, D. History background and fundamental concepts of “chelation”. In: DWYER, F.; MELLOR, D. (ed.). **Chelating agents and metal chelates**. New York: Academic Press, 1964.
- MERTZ, W. Chromium: history and nutrition importance. **Biological Trace Elements Research**. v.32, n.2, p.3-10. 1992.

- MERTZ, W. **Trace elements in human and nutrition**. London: Academic Press. v.1, 1987. 355p.
- MONIN, G.; QUALI, A. Muscle differentiation and meat quality. **Meat Science**, v.5, p.89-159, 1991.
- MOONEY, K.W.; CROMWELL, G.L. Efficacy of chromium picolinate and chromium as potential carcass modifiers in swine. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2661-2671, 1997.
- MOONSIE-SHAGEER, S.; MOWAT, D.N. Effect of level supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stress feeder calves. **Journal of Animal Science**, v.71, n.1, p.232-238, 1993.
- MORAIS, S.S. Novos micros elementos minerais e minerais quelatados na nutrição de bovinos. **Documentos 119**. Embrapa. Campo Grande, 2001. 11p.
- MOWAT, D.N.C. Supplemental organic chromium for beef and dairy cattle. **Proceeding in Ruminant Nutrition**. Guelph: University of Guelph. p.1-21, 1997.
- MOWAT, D.N.C.; GHANG, X; YANG, W.Z. Chelated chromium for stressed feeder calves. **Canadian Journal of Animal Science**, v.73, p.49-55, 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirement of Beef Cattle: Minerals**. 7^oed. Washington: National Academic Press. 1996.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**, Goiânia: EDUF, v.2, 2001. 623p.
- ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, Botucatu - SP, 2001. 201p.
- RODRIGUES, E. **Crescimento do tecido muscular e adiposo e qualidade da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico suprepcoce**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2007. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista, 2007.
- SAINZ, R.D. Qualidade de carcaça e de carne de ovinos e caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.3.
- SAINZ, R.D.; ARAUJO, F.R.C. Uso de tecnologias de ultra-som no melhoramento do produto final carne. In: WORKSHOP DE ULTRA-SONOGRAFIA PARA A AVALIAÇÃO DE CARCAÇA BOVINA, 2., 2006. Uberaba. **Anais...** Uberaba: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006. [CD-ROM]
- SILVA, S.L. **Estimativa de características de carcaça e ponto ideal de abate por ultrasonografia, em bovinos submetidos a diferentes níveis energéticos na ração**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2002, 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2002.
- SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M. et al. Estimativa do peso e do rendimento de carcaça de tourinhos Brangus e Nelore, por medidas de ultra-sonografia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.5, p.1227-1235, 2003.
- STRIFFLER, J.S.; LAW, J.S.; POLANSKY, M.M. et al. Chromium improves insulin response to glucose in rats. **Metabolism, Clinical and Experimental**. v.44, n.10, p.1303-1307, 1995.

- SUGUISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; OLIVEIRA, H.N. et al. Ultrasonography as a predicting tool for carcass traits of young bulls. **Scientia Agrícola**. v.60, n.4, p.779-784, 2003.
- THWAITES, C.J. Ultrasonic estimation of carcass composition – Review. **Australian Meat Research Committee**, n.47, 1984. p.29.
- YANG, W.Z.; MOWAT, A.; SUBIYATNO, A. et al. Effects of chromium supplementation on early lactation performance of Holstein cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.76, p.221-235, 1996.
- ZANETTI, M.A.; SALLES, M.S.V.; BRISOLA, M.L. et al. Desempenho e resposta metabólica de bezerros recebendo dietas suplementadas com cromo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p.1532-1535, 2003.

Capítulo 2

Desempenho produtivo e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore, suplementados com cromo orgânico na terminação a pasto

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar o efeito da suplementação mineral protéica com adição de cromo orgânico no desempenho produtivo, com avaliações de carcaça por meio de ultra-som, e na qualidade da carne de bovinos terminados em regime de pastagem. Foram utilizados 18 Nelore e 18 F1 Brangus x Nelore castrados, com idade inicial de 16 meses e abatidos aos 22 meses, distribuídos igualmente em dois tratamentos de suplementação mineral protéica com e sem adição de cromo orgânico. Não se observou diferença entre grupos genéticos quanto ao ganho peso vivo, entretanto animais suplementados com cromo apresentaram maior ganho (494 g/animal/dia) que os animais controle (420 g/animal/dia). Não se observou diferenças entre os tratamentos experimentais quanto à área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea do dorso e da garupa, tomados por meio do ultra-som, obtendo-se respectivamente valores médios finais de 63,42 cm², 5,46 mm e 5,58 mm. Foi observado um peso médio de carcaça quente de 235,01 kg e rendimento médio de carcaça quente de 52,09%, com superioridade do tratamento cromo (238 kg e 52,9%) frente ao controle (231 kg e 51,2%), e sem diferença entre os grupos genéticos; e obtenção de carne de qualidade em todos os tratamentos experimentais estudados. Os Nelore e F1 Brangus x Nelore apresentam potencial similar de produção de carne de qualidade a pasto, e que a suplementação mineral protéica com adição de cromo orgânico incrementa o ganho de peso e o rendimento de carcaça, não influenciando nos parâmetros qualitativos avaliados da carne.

Palavras-chave: carcaça, cruzamentos, maciez, minerais, rendimento, ultra-som

Productive performance and beef quality of Nellore and F1 Brangus x Nellore steers supplied with organic chromium finished on pasture

ABSTRACT: The present work aimed to evaluate the effect of mineral protein supplementation with organic chromium addition on productive performance, with carcass evaluations by means of ultrasound measures, and beef quality in steers finished on pasture system. For this, 18 Nellore and 18 F1 Brangus x Nellore steers were used, with 16 months of average initial age and sloughed at 22 months, distributed equally in two treatment of mineral protein supplementation with and without organic chromium addition. There was no observed difference between genetic groups regarding average daily gain (ADG). On the other hand, animals supplied with chromium showed better ADG (494 g) than control animals (420 g). Once again, there was no observed difference among experimental treatments regarding rib eye area, subcutaneous fat thickness at the back and at the rump, measured by ultrasound, reaching final mean values of 63,42 cm², 5,46 mm e 5,58 mm, respectively. It was observed an average of 235.01 kg for hot carcass weight and 52.09% for average carcass yield, with a superiority for the chromium treatment (238 kg and 52.9%) versus control (231 kg and 51.2%), and without difference between genetic groups; also obtained quality beef in every experimental treatment evaluated. The Nellore e F1 Brangus x Nellore steers show equal production potential of the quality beef on pasture, and that mineral protein supplementation with organic chromium increase the weight gain and carcass yield, not influencing the evaluated beef quality parameters.

Key-words: carcass, crossing, mineral, tenderness, ultrasound, yield

Introdução

Bovinos criados em pastejo estão sujeitos a deficiências minerais, e para corrigir ou amenizar tais efeitos a suplementação mineral é uma prática necessária, para atender às exigências dos animais, garantindo-lhes um suprimento adequado e desenvolvimento saudável. Micro-elementos minerais, como cromo e níquel, vêm sendo estudados por sua participação no metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas (Morais, 2001).

O cromo funciona como componente integral e biologicamente ativo do fator de tolerância à glicose (GTF – *Glucose Tolerance Factor*) que potencializa a ação da insulina na célula (Anderson & Mertz, 1977). O átomo de Cr, do GTF, facilita a interação entre a insulina e os receptores dos tecidos musculares e gordurosos (Mertz, 1987). Assim, o GTF com o Cr⁺³ é um mensageiro químico que se liga a receptores na superfície das células dos tecidos, estimulando sua capacidade de usar a glicose como combustível metabólico, ou armazenar sob a forma de glicogênio (Anderson, 1987).

Estando o cromo envolvido no metabolismo energético, pode influenciar na formação da carcaça dos animais, Mooney & Cromwell (1997) avaliaram o efeito da suplementação com cromo na carcaça de suínos, e verificaram que não houve alteração no ganho de peso e na cobertura de gordura, contudo observaram incremento na área de olho de lombo, aumento na percentagem de músculos e decréscimo na percentagem de gordura total.

Estudos realizados por Luseba (2005) sobre o efeito da suplementação de cromo em bovinos confinados, relatam melhoras nos rendimentos de carcaça e influência no pH final da carne de animais submetidos à suplementação com adição deste micro-elemento, sem encontrar diferença entre fonte orgânica e inorgânica. Tornando interessante uma vez que o rendimento de carcaça é o primeiro índice a ser considerado, pois expressa a relação percentual entre o peso do animal e o seu valor econômico; e o pH intimamente relacionado com a suculência, maciez e coloração da carne (Roça, 2001).

Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação protéica mineral com adição de cromo orgânico no desempenho produtivo, com avaliações de carcaça por meio de ultra-som, e na qualidade de carne de bovinos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados em regime de pastagem.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Agropecuária MAM no município de Poconé, situada a 100 km a Oeste de Cuiabá – Mato Grosso, na fase de terminação de bovinos jovens castrados. A área experimental foi subdividida em quatro piquetes, coberta uniformemente com *Brachiaria brizantha* e *B. humidicola*, providos de bebedouros e cocho de suplementação cobertos.

Foram utilizados 36 bovinos, com idade média inicial de 16 meses e peso vivo inicial de $377,3 \pm 18,15$ kg, sendo 18 Nelore e 18 F1 Brangus x Nelore distribuídos igualmente, cada grupo genético, em dois tratamentos experimentais de suplementação mineral protéica com e sem adição de cromo orgânico.

Os animais antes do início do experimento foram identificados individualmente, por meio do brinco de rastreabilidade (SISBOV) e receberam um segundo brinco de coloração que identificava o lote, tratados contra endo e ectoparasitas e vacinados contra Clostridioses (*Clostridium sp*) e Febre Aftosa.

O suplemento mineral protéico foi fornecido diariamente às 10:00 horas, em quantidades equivalentes a 400 g/animal/dia, resultando aos animais suplementados com cromo orgânico a ingestão diária de aproximadamente 2 mg/animal.

O suplemento mineral protéico foi fornecido em quantidades equivalentes a 400 g/animal/dia, oferecido diariamente às 10:00 horas, que resultou aos animais suplementados com cromo orgânico a ingestão diária de aproximadamente 2 mg/animal.

O experimento se iniciou no dia 07 de Junho de 2006 com a pesagem inicial dos animais após prévia adaptação de 14 dias, e finalizou no dia 14 de Dezembro de 2006, quando supostamente a média dos animais atingiu o critério de abate (16 @ de carcaça), com a pesagem final e subsequente abate dos animais no dia seguinte, desta forma perdurando o experimento por 190 dias divididos em seis sub-períodos experimentais com perduração média de 31 dias.

O desempenho produtivo dos animais foi calculado por diferença entre o peso vivo final (PVf) e o peso vivo inicial (PVi), o ganho total de peso vivo (GP), e pela divisão deste pelo dias de duração do experimento, o ganho médio diário de peso vivo (GMD). Foram realizadas pesagens intermediárias ao fim de cada sub-período experimental, calculado o GMD pela diferença entre o peso vivo inicial e final, dividido pelo número de dias do sub-período; com os animais sendo rotacionados entre os piquetes a cada pesagem visando reduzir possíveis variações de composição das forrageiras entre piquetes.

Tabela 1. Composição percentual do suplemento, expresso na matéria seca, e níveis de garantia da mistura mineral.

Table 1. Percentage composition of the supplement, based in dry matter, and guarantee level of the mineral mix.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	%
Mistura Mineral <i>Mineral Mix</i>	50
Farelo de Algodão <i>Cottonseed meal</i>	25
Milho Triturado <i>Cracked Corn</i>	25
Níveis de Garantia por kg de Mistura Mineral fornecido. <i>Guarantee Levels per kg of the Mineral Mix fed.</i>	
Cálcio <i>Calcium</i>	43,00 g
Fósforo <i>Phosphorus</i>	30,00 g
Magnésio <i>Magnesium</i>	7,80 g
Sódio <i>Sodium</i>	61,00 g
Enxofre <i>Sulphur</i>	19,60 g
Cobre <i>Copper</i>	400,00 mg
Cobalto <i>Cobalt</i>	30,00 mg
Cromo <i>Chromium</i>	10,00 mg
Ferro <i>Iron</i>	500,00 mg
Iodo <i>Iodine</i>	30,00 mg
Manganês <i>Manganese</i>	1.050,00 mg
Selênio <i>Selenium</i>	10,00 mg
Zinco <i>Zinc</i>	2.700,00 mg
Flúor (máximo) <i>Fluorine (maximum)</i>	300,00 mg
Nitrogênio Não Proteico <i>Nitrogen No Protean</i>	67,50 g
NNP equiv. em Proteína (máximo) <i>NNP equal in Protein (maximum)</i>	421,80 g
Proteína Bruta (mínimo) <i>Crude Protein (minimum)</i>	46,00 %

O desempenho produtivo também foi avaliado por intermédio das avaliações das alterações de carcaças dos animais, sendo realizadas mensurações da área de olho de lombo (AOL), em cm², da espessura de gordura subcutânea do dorso (EGSD) e da garupa (EGSP), em mm, com o ultra-som. Para mensuração da AOL e da EGSD foram tomadas imagens entre a 12^a e 13^a coletas, transversal ao músculo *Longissimus dorsi*, sendo a EGSD medida no terço médio distal da área de olho de lombo. E para EGSP, foram tomadas as imagens na junção entre os músculos *Gluteos medium* e *Biceps femorais*, após limpeza da pele e com o uso de óleo vegetal como acoplante acústico. O equipamento utilizado foi um Ultra-som Veterinário PIEMEDICAL – Scanner 200, com sonda Sector Curved Array Scanner, modelo 51B04UM02, de 18 cm.

As mensuração da AOL, EGSD e EGSP, por meio do ultra-som, ocorreram juntamente com a pesagem inicial, no dia 07/06/06, obtendo respectivamente AOLi, EGSDi e EGSPi, e com a pesagem final, no dia 14/12/06, obtendo AOLf, EGSDf e EGSPf, respectivamente. E calculado a diferença entre as mensurações final e inicial,

obtendo o ganho de área de olho de lombo (GAOL), o ganho de espessura de gordura subcutânea do dorso (GEGSD) e da garupa (GEGSP).

Na determinação das características produtivas da carcaça, foi tomado no dia anterior ao abate, após jejum de sólidos por 12 horas, o peso ao jejum (PJ); e após o abate e imediatamente antes da entrada da carcaça para a câmara fria foi tomado o peso de carcaça quente (PCQ), em kg. E calculado o rendimento de carcaça quente (RCQ) pela proporção PCQ/PJ, em percentagem

O abate foi realizado em Cuiabá, a duas horas do local do experimento, no frigorífico comercial São José dos Quatros Marcos, sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), seguindo o fluxo normal de abate, e imediatamente após a sangria do animal as carcaças foram identificadas com etiquetas apropriadas contendo o número de rastreabilidade (SISBOV) e do manejo do animal.

Para melhor avaliação dos dados ultra-sônicos, as mensurações finais foram ajustadas para 100 quilogramas de peso de carcaça quente, segundo recomendações de Luchiari Filho (2000), obtendo AOL100, EGSD100 e EGSP100.

Na carcaça foi aferido o pH 2, 10 e 24 horas após o abate dos animais, sendo determinados respectivamente: pH2, pH10 e pH24; e como parâmetro influenciador do pH, nestes mesmos intervalos de tempo foram aferido a temperatura da carcaça que apresentaram médias de 25,61, 11,68 e 2,37°C e da câmara fria que apresentou valores de 12, 10 e 2°C, respectivamente. O pH e a temperatura foram aferidos, no músculo *Longissimus dorsi*, por meio de um peagômetro termômetro digital, calibrado a cada momento de coleta.

Após 24 horas e antes da liberação das carcaças para desossa, foi coletada a secção do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12^a e 13^a costela de seis carcaças por tratamento experimental, escolhida ao acaso, para posterior avaliação de alguns parâmetros qualitativos da carne. As amostras imediatamente após coleta foram embaladas em sacos plásticos devidamente identificados, e congeladas; posteriormente alocadas em caixas frigoríficas para transporte.

As amostras de carne permaneceram congeladas por aproximadamente 70 dias em freezer comercial (-18°C), para que então desse a realização de alguns parâmetros qualitativos da carne: perda por cozimento, maciez, coloração e composição centesimal.

Para avaliação dos parâmetros qualitativos da carne foram retiradas duas amostras da secção do músculo *Longissimus dorsi* coletada, com 2,5 cm de espessura,

na qual uma destinada à avaliação dos parâmetros: perda por cocção e maciez, e a outra: coloração e composição centesimal.

Na avaliação da perda por cocção e maciez foi adotado o procedimento proposto por Wheeler et al. (1995), com descongelamento sob refrigeração de 5°C, durante 24 horas, e então tomado o peso inicial da amostra, sequencialmente introduzido no centro geométrico de cada amostra um termo-acoplador conectado a um termômetro digital, com o intuito de monitorar a temperatura interna, levada ao forno elétrico com temperatura de 250°C, as amostras foram invertidas quando atingia temperatura interna de 40°C, e retiradas a 71°C, e imediatamente pesadas, obtendo o peso final da amostra.

A perda por cocção foi encontrada, em percentagem, pela relação da diferença do peso inicial e final sobre o peso inicial da amostra. Depois de tomado os pesos finais das amostras, as mesmas foram mantidas até atingirem equilíbrio com a temperatura ambiente, e re-embaladas e armazenadas sob refrigeração a 5°C, durante 24 horas. A maciez foi mensurada por meio da força de cisalhamento, em kg, de oito cilindros de 1,27 cm (meia polegada) de cada amostra, por meio do equipamento mecânico *Warner-Bratzler Shear Force*, com capacidade de 25 kg e velocidade do seccionador de 20 cm/min. Ambas as análises foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências da UNESP, Campus de Botucatu – SP,.

Para avaliação da coloração e composição centesimal, a segunda amostra foi descongelada sob refrigeração de 5° C, durante 24 horas, depois avaliado a cor por meio do colorímetro digital Minolta Chroma Luminosa, calibrado para um padrão branco em ladrilho, operando em sistema CIE - L* a* b*, no qual L* indica luminosidade e a* e b* são as coordenadas de cromaticidade, de eixo -a* --- +a* vai de verde a vermelho, e -b* --- +b * vai de azul a amarelo. Em seguida coletado uma sub-amostra para avaliação da composição centesimal de acordo com o descrito pela *Association of Official Analytical Chemistry - A.O.A.C.* (1995), no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Faculdade Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus de Botucatu-SP.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 X 2, em todas as análises estatísticas. Na análise dos dados de desempenho total e nos sub-períodos, dados ultra-sônico, ultra-sônicos ajustados e dos parâmetros de qualidade de carne foi utilizada análise de variância com grupo genético, tratamento e interação grupo genético x tratamento como fontes de variação. Enquanto na análise dos dados de características produtivas da carcaça (PCQ e RCQ) foi utilizada análise

de covariância com as mesmas fontes de variação e o peso ao jejum como covariável. Processada pelo Programa SAEG/UFV 8.0 (2000), sendo consideradas com diferença significativas quando $P < 0,05$, onde P é o nível de significância associado à estatística calculada.

Resultados e Discussão

Os resultados gerados nas análises de variância e covariância de todos os parâmetros tomados não demonstraram interação significativa ($P > 0,05$) entre grupo genético e tratamento. As médias para peso vivo final (PVf), ganho de peso vivo (GP) e o ganho médio diário de peso vivo (GMD), bem como as respectivas médias e desvios padrão de acordo com cada variável estudada, são apresentadas na Tabela 2.

Para o total de animais, 36 observações, foi encontrada uma média de GMD em todo período experimental de 457 g, estando acima do valor observado por Muniz & Queiroz (1999), que estudando desempenho de bovinos na recria e terminação, em condições nutricionais e de manejo similares, encontraram em 1909 observações média geral de GMD de 430 g, utilizando diversos grupamentos genéticos.

Quanto ao GMD entre os grupos genéticos estudados não foi encontrado diferença ($P > 0,05$) entre os animais Nelore (450 g) e F1 Brangus x Nelore (463 g), contrastando com os dados de Muniz & Queiroz (1999), que encontraram superioridade para os animais Nelore, com GMD de 446 g versus 416 g para os F1 Brangus x Nelore.

Tabela 2. Valores médios e coeficiente de variação (CV), respectivas médias e desvios padrão para o desempenho, em cada fonte de variação.

Table 2. Means values and variation coefficient (VC), respective average and standard deviation to performance, in each variation source.

Parâmetros ⁺ Parameters	Média Mean	CV VC	Grupo Genético Genetic Group		Tratamento* Treatment*	
			Nelore Nelore	F1 Brangus F1 Brangus	Cromo Chromium	Controle Control
PVf (kg) LWf (kg)	464,22	2,55	462,90±11,21	465,54±14,24	471,33±13,09a	457,10±12,86b
GP (kg) AG (kg)	86,83	13,64	85,51±15,10	88,15±15,40	93,94±14,43a	79,72±15,23b
GMD (g) ADG (g)	457	11,14	450±0,05	463±0,06	494±0,07a	420±0,06b

*Médias seguidas de letra distintas, na mesma linha, na mesma fonte variação, diferem entre si ($P < 0,05$).

*Means followed by different letter, in the same row, in the same variation source, differs to oneself ($P < 0,05$).

⁺PVf – peso vivo final; GP – ganho de peso vivo; GMD – ganho médio diário de peso vivo.

⁺LWf – final live weight; AG – live weight gain; ADG – live weight average daily gain.

Houve diferença entre GMD apenas no que se refere à suplementação, no qual os animais suplementados com a adição de cromo orgânico foram superiores ($P < 0,05$) com GMD de 494 g, frente aos animais não suplementados com este microelemento,

que obtiveram GMD de 420 g, ou seja, um adicional significativo de peso vivo de aproximadamente 74 g/animal/dia, notoriamente observado no GP do período total que houve um adicional de aproximadamente 14,2 kg de peso vivo.

Corroborando, Gentry et al. (1999), que analisando as características de produção influenciadas pela suplementação de cromo, em 32 cordeiros Suffolk, verificaram aumento do ganho de peso diário e no consumo de matéria seca, e melhor conversão alimentar no grupo suplementado com cromo e alta proteína.

O valor da informação do GMD e o GP do período total são de inegável preciosidade, porém vale analisar a distribuição desse ganho no decorrer dos sub-períodos experimentais e desta forma obter um melhor entendimento do transcorrido, principalmente nesse estudo, em que os animais foram inseridos em um manejo de prolongado período de seca (Agosto – Novembro).

Na Figura 1 consta o GMD nos sub-períodos estudados, de acordo com os tratamentos experimentais empregados. É notável a distribuição irregular do GMD, com inicial ganho compensatório de todos os animais, média de 535 e 718 g/dia, respectivamente para o primeiro (Junho) e segundo sub-período (Julho); que com início da seca, primeiro estresse gerado aos animais, obteve diminuição do desempenho e passaram a ganhar média 225 g/dia no terceiro sub-período (Agosto); e com o agravamento do período de seca, segundo momento estressante, obtiveram ganhos médios de 247 e 143 g/dia respectivamente no quarto (Setembro) e quinto sub-períodos (Outubro); e elevada aceleração de desempenho, com ganhos de 873 g/animal/dia no sexto sub-período (Novembro) após o estabelecimento de boas pastagens em consequência da elevação dos índices pluviométricos.

Na análise do GMD/sub-período entre os grupos genéticos, observou-se que ambos os grupos genéticos tiveram inicialmente performances similares, porém com diminuição da qualidade e quantidade da pastagem, agravamento do período seco, os animais Nelore obtiveram desempenho significativamente ($P < 0,05$) maior no quinto sub-período (Outubro), 357 g/animal/dia versus 14 g/animal/dia obtido pelos os animais F1 Brangus x Nelore, apesar da suplementação protéica fornecida, demonstrando a adaptabilidade às condições nutricionais adversas dos animais Nelore; e com o início da estação chuvosa e restabelecimento das pastagens (Novembro) os mestiços apresentaram um maior ganho compensatório ($P < 0,05$).

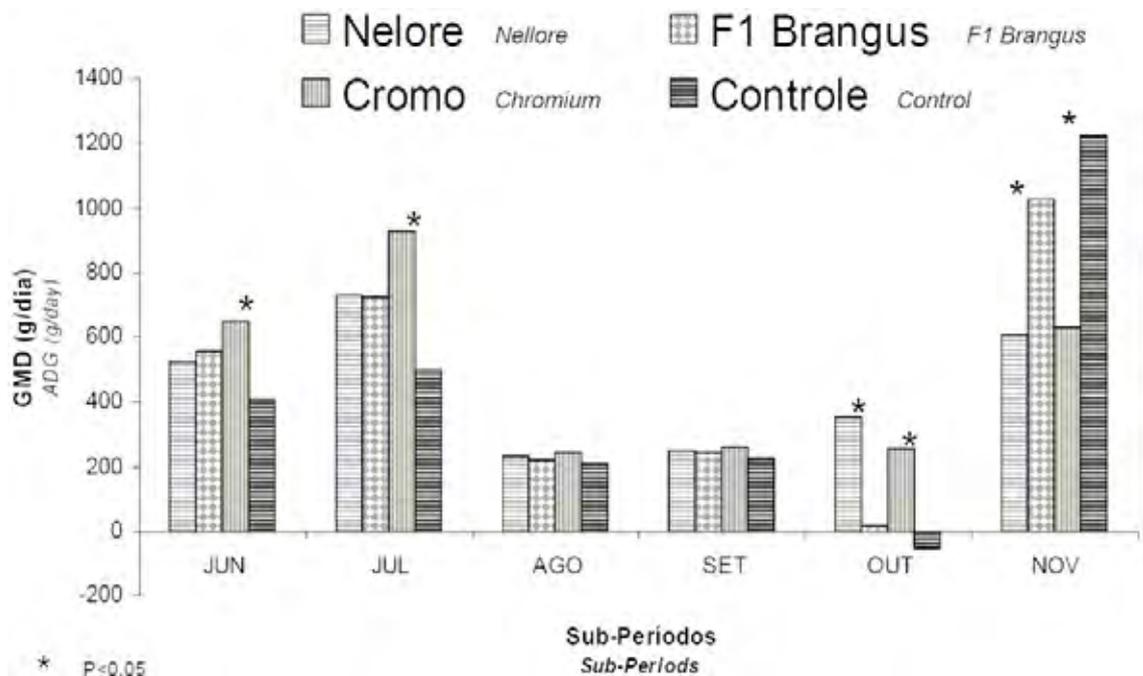


Figura 1. Ganho de peso médio diário nos sub-períodos, em gramas.
 Figure 1. Average daily gain on sub-periods, in gram.

Quanto ao GMD/sub-período entre os tratamentos, os animais suplementados com adição do cromo orgânico, inicialmente (Junho e Julho) demonstraram melhores desempenhos ($P < 0,05$) do que animais controle, respectivamente 649 versus 409 g/animal/dia no primeiro sub-período, e 925 versus 500 g/animal/dia no segundo sub-período; essa diferença possivelmente sendo em consequência do estresse gerado aos animais com a castração ocorrida próxima ao início do período de adaptação dos animais aos tratamentos, e melhor recuperação dos animais recebendo suplementação com a adição do cromo orgânico.

Posterior queda acentuada no ganho de peso dos animais com o início do período seco, sem ocorrer diferenciação ($P > 0,05$) de ganho de peso no terceiro (Agosto) e quarto (Setembro) sub-períodos. Contudo foi observado melhor desempenho ($P < 0,05$) dos animais do grupo cromo no quinto (Outubro) sub-período, no agravo da estação seca, 253 g/animal/dia frente à perda de peso, demonstrada no GMD negativo de 53 g dos animais suplementados sem adição de cromo orgânico. E forte recuperação dos animais do grupo controle (1226 g/animal/dia), com ganho compensatório superior ($P < 0,05$) aos animais recebendo a suplementação com a adição do cromo (632 g/animal/dia).

Similar aos primeiros estudos do efeito do cromo no desempenho para ruminantes, realizados por Chang & Mowat (1992), que encontraram melhores ganhos nos animais suplementados com cromo orgânico frente aos animais não suplementados,

790 versus 610 g/animal/dia, nas primeiras semanas após fortes estresses de leilão e transporte; sendo que após o estresse, o cromo não teve efeito no desempenho animal. Corroborando, Moonsie-Shageer & Mowat (1993) encontraram aumento no ganho de peso diário e na ingestão de alimentos por novilhos submetidos a estresse e suplementados com cromo orgânico, mas o mesmo não foi observado em condições normais.

Diferentemente desse estudo, vários autores não observaram influência da suplementação de cromo no desempenho de animais, como Zanetti et al. (2003) que não encontraram melhoras no desempenho de bezerros com suplementação de cromo e não submetidos a estresse. De mesma forma os estudos de Kegley & Spears (1996) que não verificaram diferenças no desempenho de novilhos confinados recebendo diferentes fontes de cromo frente aos animais controle.

Uma das explicações para melhor desempenho somente dos animais sob estresse é que nessas condições eles podem apresentar uma queda na resistência imune, como já comprovado em vários experimentos (Moonsie-Shageer & Mowat, 1993; Burton et al., 1993), queda essa que comprometeria o desempenho e que a suplementação visando elevar o nível sistêmico de cromo evitaria (Zanetti et al., 2003).

Consta na Tabela 3 as médias dos parâmetros avaliados, por meio do ultra-som, o ganho no decorrer do experimento, e os valores finais ajustado para 100 kg de carcaça quente, bem como as médias e os desvios padrão de todos os parâmetros nas variáveis estudadas. Conforme pode ser observado não foi encontrado influência do grupo genético, tampouco do tratamento nos parâmetros avaliados ($P>0,05$).

A área de olho de lombo é correlacionada à quantidade de musculosidade do animal, no presente estudo não foi observado diferença significativa ($P>0,05$) para AOLi e AOLf, entre os animais dos diferentes grupos genéticos, tampouco quanto para a AOL100 e GAOL. Similar aos estudos de Prado et al. (2004), que avaliaram a AOL por ultra-som, duas semanas antes do abate de bovinos de diferentes grupamentos genéticos, recriados e engordados em condições de pastagem recebendo 1,5 kg/dia de suplementação protéica energética, e não encontraram diferença entre animais Nelore e Brangus, apresentando esses aos 22 meses valores inferiores dos observados neste estudo, 51,46 cm² e 54,63 cm², respectivamente para os grupos genéticos.

Contudo, resultados estes que contrastam com os estudos de Mercadante et al. (1999) que observaram efeito significativo do grupo genético sobre a AOL, medida por

equipamento de ultra-som, avaliando 690 animais de diversos grupamentos genéticos durante prova de ganho de peso.

A espessura de gordura subcutânea é positivamente correlacionada ao total de gordura corporal e negativamente à porcentagem de cortes desossados (Silva et al., 2006). De forma análoga as medidas de área de olho de lombo, não foram observadas diferenças estatísticas ($P>0,05$) entre os animais dos grupos genéticos avaliados, quanto a EGSDi e EGSDf, e EGSPi e EGSPf, assim como não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para EGSD100 e EGSP100, e para os GEGSD e GEGSP.

Tabela 3. Valores médios e coeficiente de variação (CV), respectivas médias e desvios padrão para os dados de ultra-som, em cada fonte de variação.

Table 3. Means values and variation coefficient (VC), respective average and standard deviation to ultrasound data, in each variation source.

Parâmetros ⁺ <i>Parameters</i>	Média <i>Mean</i>	CV <i>VC</i>	Grupo Genético <i>Genetic Group</i>		Tratamento <i>Treatment</i>	
			Nelore <i>Nellore</i>	F1 Brangus <i>½ Brangus</i>	Cromo <i>Chromium</i>	Controle <i>Control</i>
AOLi <i>REAi</i>	56,21	12,51	55,36±6,23	57,05±7,19	56,57±7,34	55,85±6,16
AOLf <i>REAf</i>	63,41	10,34	62,93±7,00	63,88±5,82	64,31±6,46	62,50±6,28
AOLf100 <i>REA100</i>	27,22	11,78	26,66±3,58	27,79±2,65	26,62±2,94	27,82±3,35
GAOL <i>REAG</i>	7,20	45,88	7,56±6,83	6,82±4,45	7,74±6,49	6,65±4,89
EGSDi <i>STFBI</i>	3,17	22,89	2,99±0,57	3,34±0,84	2,98±0,57	3,36±0,84
EGSDf <i>STFBf</i>	5,46	11,24	5,51±0,53	5,40±0,69	5,45±0,66	5,46±0,59
EGSDf100 <i>STFB100</i>	2,33	10,91	2,34±0,26	2,33±0,27	2,31±0,25	2,36±0,29
GEGSD <i>STFBG</i>	2,28	43,31	2,51±0,82	2,05±1,14	2,47±0,94	2,09±1,07
EGSPi <i>SFTRi</i>	3,35	21,38	3,19±0,57	3,50±0,79	3,26±0,73	3,43±0,67
EGSPf <i>SFTRf</i>	5,58	20,04	5,56±1,23	5,60±0,96	5,38±1,05	5,78±1,11
EGSPf100 <i>SFTR100</i>	2,39	19,79	2,36±0,55	2,42±0,41	2,24±0,42	2,54±0,50
GEGSP <i>SFTRG</i>	2,24	52,15	2,38±1,18	2,09±1,09	2,11±1,18	2,36±1,10

⁺AOLi, AOLf, AOL100 e GAOL – área de olho de lombo inicial, final, final ajustada para 100 kg de carcaça quente, e ganho de área, em cm². EGSDi, EGSDf, EGSD100 e GEGSD – espessura de gordura subcutânea do dorso inicial, final, final ajustada para 100 kg de carcaça quente, e ganho de espessura, em mm. EGSPi, EGSPf, EGSP100 e GEGSP - espessura de gordura subcutânea da garupa inicial, final, final ajustada para 100 kg de carcaça quente, e ganho de espessura, em mm.

^{*}REAi, REAf, REA100 and REAG – initial, final, final adjusted to 100 kg of the hot carcass and rib eye area gain, in cm². SFTBi, SFTBf, SFTB100 and SFTBG – initial, final, final adjusted to 100 kg of the hot carcass and subcutaneous fat thickness at the back gain, in mm. SFTRi, SFTRf, SFTR100 and SFTRG – initial, final, final adjusted to 100 kg of the hot carcass and subcutaneous fat thickness at the rump gain, in mm.

Divergindo dos relatos de Prado et al. (2004) que observaram diferença significativa quanto à espessura de gordura subcutânea, mensurada por imagens ultra-sônicas na 13^o costela, entre animais Nelore e Brangus, 1,29 mm e 2,33 mm, respectivamente. Desta forma obtendo valores inferiores aos encontrados neste estudo, e concluíram que houve superioridade da deposição de gordura nos animais Brangus.

Estes dados também discordam dos de Taylor (1994) que mostraram que animais com maiores grau de sangue de grupo genéticos de tamanho corporal pequeno ou médio, como Brangus (5/8 Angus + 3/8 Brahman), tendem a atingir a maturidade mais cedo e com isto demonstrar acabamento mais precoce.

Entre os animais suplementados com e sem adição de cromo orgânico, não houve diferença significativa para a AOLi e AOLf ($P > 0,05$), comportamento similar aos valores ajustados AOL100 e o GAOL. Diferentemente do observado por Gentry et al. (1999) que avaliando o efeito da suplementação de cromo orgânico nas modificações de carcaça de cordeiros Suffolk, observaram nos animais recebendo alimentação com baixa proteína, um aumento significativo na área de olho de lombo, de 15 para 17,1 cm² nos animais suplementados com adição deste micro-mineral em relação aos animais controle, e com significativa melhora no ganho médio diário de peso vivo, semelhante a esse experimento.

De forma similar a esse estudo, os elaborados por Kitchalong et al. (1995) com 24 cordeiros Suffolk em crescimento, recebendo dieta de confinamento a base de milho e caroço de algodão, sem e com adição de 250 ppb de tripicolinato de cromo (cromo orgânico) não observaram diferença na AOL, sendo que não encontraram diferença de ganho de peso diário, diferentemente deste estudo.

Para os valores de deposição de gordura não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os tratamentos de suplementação, aludindo que a suplementação com adição de cromo orgânico não vem a interferir na deposição subcutânea da gordura. Contrastando os resultados de Kitchalong et al. (1995) que encontraram 18% menos nos valores de gordura subcutânea da décima costela de cordeiros Suffolk em crescimento, e de Mooney & Cromwell (1997) que observaram redução da deposição de gordura frente à suplementação com cromo orgânico.

Quanto aos valores médios AOL ajustada para 100 kg de carcaça quente, são inferiores aos sugerido por Luchiari Filho (2000), que recomenda para se ter bom rendimento de cortes o valor mínimo de 29 cm²/100 kg de carcaça quente, enquanto o valor médio para esse estudo foi de 27,22 cm². E para se manter uma boa proporção de gordura na carcaça, o mesmo autor recomenda que a cobertura de gordura esteja em 2 a 2,5 mm/100 kg de carcaça quente, estando o valor observado para este estudo em torno de 2,33 mm para EGSD e 2,39 mm para EGSP.

As médias para os parâmetros produtivos da carcaça, bem como as médias estimadas e desvios padrão destes parâmetros em cada grupo genético e tratamento são apresentados na Tabela 4. Foi observado um PJ médio de 451,16±13,82 kg, PCQ médio de 235,01±11,05 kg e conseqüentemente um RC médio de 52,09±1,97%.

Tabela 4. Valores médios e coeficientes de variação (CV), respectivas médias estimadas e desvios padrão do peso (PCQ) e rendimento (RCQ) de carcaça quente, em cada fonte de variação.

Table 4. Means values and variation coefficient (VC), respective estimates average and standard deviation of the hot carcass weight (HCW) and yield (HCY), in each variation source.

Parâmetros <i>Parameters</i>	Média <i>Mean</i>	CV <i>VC</i>	Grupo Genético <i>Genetic Group</i>		Tratamento* <i>Treatment*</i>	
			Nelore <i>Nellore</i>	F1 Brangus <i>F1 Brangus</i>	Cromo <i>Chromium</i>	Controle <i>Control</i>
PCQ (kg) <i>HCW (kg)</i>	235,01	3,42	236,91±11,66	233,09±10,50	238,76±8,60a	231,25±10,93b
RCQ (%) <i>HCY (%)</i>	52,09	3,41	52,51±1,81	51,68±2,02	52,92±1,75a	51,26±1,86b

*Médias seguidas de letra distintas, na mesma linha, na mesma fonte variação, diferem entre si (P<0,05).

*Means followed by different letter, in the same row, in the same variation source, differs to oneself (P<0,05).

Quanto aos valores médios de PCQ e RCQ deste estudo foram inferiores aos observados por Santos et al. (2002), que em condições similares de pastagens com diversos níveis de suplementação, encontraram 246,3 kg de PCQ e 53,6% de RCQ, para bovinos F1 Nelore x Limousin. Diferentemente, quando comparado aos estudos de Zervoudakis et al. (2001) em bovinos suplementados a pasto no início do período das águas, que observaram PCQ inferior a este estudo (217,5 kg) e similar de RCQ (52,2%).

No que se refere às características produtivas da carcaça entre os tratamentos experimentais, observa-se que não houve diferença significativa (P>0,05) entre os Nelore e F1 Brangus x Nelore, porém observou diferença estatística (P<0,05) entre os animais suplementados com e sem a adição de cromo orgânico.

Quanto aos grupamentos genéticos, este trabalho difere dos estudos de Galvão et al. (1991), que trabalhando com mestiços oriundos de cruzamento de Nelore

com raças de corte européia, encontraram melhores rendimentos de carcaça para os animais cruzados. O mesmo pode ser observado nos estudos de Restle et al. (2000), que trabalhando com diferentes graus de sangue entre Nelore e Charolês, concluíram que houve melhores rendimentos de carcaça dos animais Nelore, com a ressalva de que ambos os experimentos supracitados foram realizados com terminação em confinamento, com cruzamentos do Nelore com raças continentais.

O PCQ e o RCQ diferiram significativamente entre os tratamentos ($P < 0,05$), com superioridade para os animais com suplementação de cromo orgânico, diferentemente da tese de Luseba (2005), que não encontrou superioridade de RCQ em bovinos confinados suplementados com cromo, apenas observou tendência de superioridade, e relata que esta tendência não está claramente explicada, e acredita ser devido ao efeito desta suplementação no controle do estresse do animal, assim propiciando maior deposição muscular.

De mesma forma, contrasta com os estudos de Chang & Mowat (1992) que relataram não haver influência da suplementação da levedura de cromo ou do cromo orgânico nas características de carcaça de bovinos. Em concordância com o presente estudo, Pollard & Richardson (1999) observaram efeito positivo no rendimento de carcaça de bovinos de corte em confinamento suplementados com 0,2 ppm de Bio-Chrome (Alltech Inc.).

Na Tabela 5 consta as médias do pH nos tempos de aferição (2, 10 e 24 horas), assim como as respectivas médias e desvios padrão em cada fonte de variação. Não foi observada nenhuma diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos experimentais.

Tabela 5. Valores médios e coeficientes de variação (CV), respectivas médias e desvios padrão do pH nos três tempos (2, 10 e 24 horas após abate), em cada fonte de variação.

Table 5. Means values and variation coefficient (VC), respective average and standard deviation of the pH on the three times (2, 10 and 24 hours after slaughter), in each variation source.

Parâmetros <i>Parameters</i>	Média <i>Mean</i>	CV <i>VC</i>	Grupo Genético <i>Genetic Group</i>		Tratamento <i>Treatment</i>	
			Nelore <i>Nellore</i>	½ Brangus <i>½ Brangus</i>	Cromo <i>Chromium</i>	Controle <i>Control</i>
pH2	6,80	3,80	6,82±0,18	6,78±0,33	6,77±0,29	6,83±0,18
pH10	6,20	4,92	6,21±0,27	6,19±0,34	6,14±0,31	6,26±0,28
pH24	5,73	1,84	5,74±0,10	5,73±0,12	5,71±0,11	5,75±0,10

Os valores encontrados estão dentro do esperado para se obter carne de qualidade, que devem estar entre 5,5 a 5,8 para as carcaças 24 horas *post mortem*, ou iniciar a queda de pH próximo a 7,0 e após 24 horas estar com pH entre 5,9 – 5,5

(Roça, 2001). O valor médio encontrado para pH24 (5,73) ficou acima do encontrado por Aferri et al. (2005), que encontraram o valor de 5,63. Entre os tratamentos, cromo e controle foram averiguados queda normal de pH de acordo com o proposto por Felício (1997), sem influência da suplementação de cromo orgânico na curva padrão.

As médias dos parâmetros qualitativos do *L. dorsi*, e respectivas médias e desvios padrão em cada fonte de variação estudada estão listadas na Tabela 6. Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre nenhum dos tratamentos experimentais empregados.

Tabela 6. Valores médios e coeficientes de variação (CV), respectivas médias e desvios padrão dos parâmetros qualitativos do *Longissimus dorsi*, em cada fonte de variação.

Table 6. Means values and variation coefficient (VC), respective average and standard deviation of the *Longissimus dorsi* qualitative parameters, in each variation source.

Parâmetros <i>Parameters</i>	Média <i>Mean</i>	CV <i>VC</i>	Grupo Genético <i>Genetic Group</i>		Tratamento <i>Treatment</i>	
			Nelore <i>Nellore</i>	½ Brangus <i>½ Brangus</i>	Cromo <i>Chromium</i>	Controle <i>Control</i>
Perda por Cocção (%) <i>Cook Loss (%)</i>	22,02	26,46	21,75±5,36	22,28±6,70	19,73±4,86	24,31±6,14
Maciez(kg) <i>Tenderness (kg)</i>	6,53	15,72	6,39±0,86	6,67±1,62	7,03±1,25	6,04±1,12
L* (luminosidade) <i>L*(luminosity)</i>	34,12	3,45	34,30±0,96	33,95±1,32	34,15±1,38	34,10±1,07
a* (vermelho) <i>a* (red)</i>	17,09	7,30	16,53±1,75	17,65±1,32	17,70±1,38	16,47±1,65
b* (amarelo) <i>b* (yellow)</i>	1,18	23,27	1,38±1,73	0,97±2,27	0,58±2,21	1,77±1,60
Umidade (%) <i>Moisture (%)</i>	74,01	3,39	73,88±0,98	74,14±0,97	73,34±0,32	74,68±0,87
Cinza (%) <i>Ash (%)</i>	1,19	3,32	1,17±0,15	1,22±0,15	1,12±0,08	1,26±0,17
Proteína (%) <i>Protein (%)</i>	23,89	4,56	23,77±0,95	23,99±0,83	24,06±0,47	23,71±0,76
Extrato Etéreo (%) <i>Ether Extract (%)</i>	0,90	30,23	0,91±0,35	0,89±0,49	0,91±0,34	0,89±0,31

Na perda por cocção foi observado valor médio de 22,02%, próximo ao valor médio de 21,71% obtido nos estudos de Canesin et al. (2006), com animais suplementados a pasto, e aos 21,10% encontrado por Felício & Viacava (2000), e inferior ao valor de 25,56% encontrado por Oliveira (1993) com animais Nelore.

Quanto aos valores de maciez, por meio do *Shear Force*, foi encontrado um valor médio de 6,53 kg, valor este relativamente alto de acordo com o proposto por Alves et al. (2005), que consideraram uma carne de boa maciez aquela de valor inferior a 4,5 kg. Valor de maciez deste estudo discorda também de Johnson et al. (1988), que encontraram maior força de cisalhamento em animais com maior grau de sangue *Bos taurus indicus* (75%), com média de 5,95 kg.

Em relação aos valores de coloração da carne, foi encontrado valor médio de 34,12, 17,09 e 1,18 para os espaços L* a* b*, respectivamente. Para o valor de L* o encontrado está próximo ao valor de 34,85 relatado por Loxton (1993) em novilhos mestiços *Bos taurus indicus*, criados em sistema de pastejo no norte da Austrália. Os valores de a* estão próximos aos relatos de Abularach et al. (1998) que observaram média de 18,08 em tourinhos da raça Nelore; e superior ao valor médio de 11,0 preconizado por Felício (1999).

O valor de b* (intensidade de amarelo) foi significativamente inferior ao valor 5,07 proposto por Felício (1999), e abaixo do intervalo de 3,40 a 8,28 sugerido por Abularach et al. (1998), podendo ser explicado em decorrência da baixa quantidade de gordura intramuscular, representada pela percentagem de extrato etéreo do músculo *Longissimus dorsi*.

Quanto à composição centesimal do *L. dorsi*, a umidade média foi de 74,01%, inferior ao valor médio de 75,65% relatado por Abularach et al. (1998), porém próximo a 73,88% encontrado por Abrahão et al. (2005). Quanto aos valores de cinza, o observado neste trabalho (1,19%) é similar ao observado (próximo de 1%) por Rodrigues (2007), em animais confinados.

O valor médio de proteína e extrato etéreo foram 23,89% e 0,90%, respectivamente; o teor de proteína está próximo ao valor médio de 22,25% relatado por Rodrigues (2007), contudo acima da percentagem média de 19,16 encontrada por Abrahão et al. (2005) em diversos acasalamentos de ½ e ¾ Europeu x Zebu. No que se refere ao teor de extrato etéreo, o observado ficou abaixo do valor médio de 2,35% de Costa et al. (2002) em bovinos Red Angus, e 2,24% de Abrahão et al. (2005) em diferentes grupamentos genéticos, assim como inferior ao observado (1,71%) por Abularach et al. (1998) em 118 bovinos machos Nelore, em confinamento, o que pode ser atribuído a menor deposição intramuscular de bovinos em pastejo.

Conclusão

Nas condições do presente estudo conclui-se que os Nelore e F1 Brangus x Nelore apresentam potencial similar de produção de carne de qualidade a pasto, e que a suplementação mineral protéica com adição de cromo orgânico incrementa o ganho de peso e o rendimento de carcaça, não influenciando nos parâmetros qualitativos avaliados da carne.

Literatura Citada

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. Características de carcaça e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido do extrato da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.
- ABULARACH, M.L.S; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Característica de qualidade do contra-filé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.18, n.2, p.205-210, 1998.
- AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1651-1658, 2005.
- ALVES, D.D.; GOES, R.H.T.B.; MACEDO, A.B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**. v. 6, n. 3, p.135-149, 2005.
- ANDERSON, R.A. **Trace elements in human and nutrition**. New York: Academic Press. 1987. 225p.
- ANDERSON, R.A.; MERTZ, W. **Glucose Tolerance Factor: an essential dietary agent**. Editora TIBS. 1977. 277p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995.1025p.
- BURTON, J.L.; MALLARD, B.A.; MOWAT, D.N. Effects of supplemental Chromium on immune responses of periparturient and early lactation dairy cows. **Journal of Animal Science**. v.71, p.1532–1539, 1993.
- CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos mantidos em pastagem de capim Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, p.2398-2375, 2006.
- CHANG, X.; MOWAT, D.N. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. **Journal of Animal Science**, v.70, p.559–565, 1992.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoce, terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p.417-428, 2002 (suplemento)
- FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. [CD-ROM]
- FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários “Luis de Queiroz”, 1997.
- FELÍCIO, P.E.; VIACAVA, C. Programa da ACNB para a carne Nelore. In: SIMPÓSIO NELORE, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Associação de Criadores de Nelore do Brasil, 2000. p.65–69. [CD-ROM]

- GALVÃO, J.G.C.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Característica e composição física da carcaça de bovinos não castrados, abatidos em três estágios de maturidade, de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.20, n.5, p.502-512, 1991.
- GENTRY, L.R.; FERNANDEZ, J.M.; WARD, T.L. et al. Dietary protein and chromium tripicolinate in Suffolk Wether lambs: effects on production characteristics, metabolic and hormonal responses, and immune status. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1284-1294, 1999.
- JOHNSON, D.D.; LUNT, D.K.; SAVELL, J.W. et al. Factors affecting carcass characteristics and palatability of young bulls. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2568-2577, 1988.
- KEGLEY, E. B.; SPEARS, J.W. Immune response and disease resistance of calves feed chromium nicotinic acid complex or chromium chloride. **Canadian Journal of Dairy Science**. v.79, p.1278–1283, 1996.
- KITCHALONG, L.; FERNANDEZ, J.M.; BUNTING, L.L. et al. Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2694-2705, 1995.
- LOXTON, I.D. The influence of animal nutrition on the quality of meat from *Bos indicus* cross-bred steers in Northern Australia. In: THE AUSTRALIAN MEAT INDUSTRY RESEARCH CONFERENCE.1993, Sidney. **Anais...** Sidney: CSIRO, Austrália. 1993. p.1-13.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ªed. São Paulo: Luchiaro Filho, 2000. p.134.
- LUSEBA, D. **Effect of selenium and chromium on stress level, growth performance, selected carcass characteristics and mineral status of feedlot cattle**. Pretoria: Faculty of Veterinary Science, 2005. 214p. These (Doctor of Philosophy in Veterinary Science) - Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria, 2005.
- MERCADANTE, M.E.; CYRILLO, J.N.S.G; SILVA, L. et al. Medidas de ultra-som de área de olho de lombo e espessura de gordura de cobertura em bovinos em prova de ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. [CD-ROM]
- MERTZ, W. **Trace elements in human and nutrition**. London: Academic Press. v.1, 1987. 355p.
- MOONEY, K.W.; CROMWELL, G.L. Efficacy of chromium picolinate and chromium as potential carcass modifiers in swine. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2661-2671, 1997.
- MOONSIE-SHAGEER, S.; MOWAT, D.N. Effect of level supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stress feeder calves. **Journal of Animal Science**, v.71, n.1, p.232-238, 1993.
- MORAIS, S.S. Novos microelementos minerais e minerais quelatados na nutrição de bovinos. **Documentos 119**. Embrapa. Campo Grande. 2001. 11p.
- MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A. Avaliação de características de crescimento pós-desmama de animais Nelore puros e cruzados no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.4, p.713-720, 1999.

- OLIVEIRA, A.L. **Efeito do peso de abate no rendimento de carcaça e qualidade de carne de novilhos nelore e mestiços Canchin x Nelore**. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, 1993. 130p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, 1993.
- POLLARD, C.V.; RICHARDSON, C.R. Effects of organic chromium (Bio-Chrome) on growth, efficiency and carcass characteristics of feedlot steers. In: LYONS, T.P.; JACQUES, K. (Eds) **Biotechnology in Feedlot Industry**, 15.ed. Nottingham: University Press, p.103-146, 1999.
- PRADO, C.S.; PÁDUA, J.T.; CORREA, M.P.C. et al. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**. v.5, n.3, p.141-149, 2004.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês X Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.5, p.1371-1379, 2000.
- ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. 2.ed. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial/FCA/UNESP, 2001. 201p.
- RODRIGUES, E. **Crescimento dos tecidos muscular e adiposo e qualidade da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico suprepcoce**. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2007.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; LANA, R.P. et al. Influência da suplementação com concentrado nas características de carcaça de bovinos F1 Limousin Nelore, não castrados, durante a seca, em pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.4, p.1823-1832, 2002.
- SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M. et al. Alterações nas características de carcaça de tourinhos Nelore, avaliados por ultra-som. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.2, p.607-612, 2006.
- TAYLOR, R.E. **Beef production and management: Decisions**. 2.ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 1994. 660p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.
- WHEELER, T.L., KOOHMARAIE, M., SHACKELFORD, S.D. **Standardized Warner-Bratzler Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement**. U.S. MARC, Clay Center, 1995.
- ZANETTI, M.A.; SALLES, M.S.V.; BRISOLA, M.L. et al. Desempenho e resposta metabólica de bezerros recebendo dietas suplementadas com cromo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p.1532-1535, 2003.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.4, p.1381-1389, 2001.

Capítulo 3

Relações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem

RESUMO: Objetivou-se correlacionar e prever medidas tomadas na carcaça e ultra-sônicas, em novilhos terminados em regime de pastagem. Foram utilizados 12 bovinos castrados, Nelore e F1 Brangus x Nelore, com idade média de 22 meses e peso vivo de 464 kg; foram mensuradas as áreas de olho de lombo (AOL), e as espessuras de gordura subcutânea do dorso (EGSD), por meio de ultra-som no dia anterior ao abate e nas carcaças; bem como nesta mensurado o perímetro (POL), a profundidade (HOL) e a largura (LOL) do olho de lombo. Entre as medidas ultra-sônicas e na carcaça obteve uma correlação significativa de 0,47 e 0,64 para AOL e EGSD, assim como equações de regressão linear com coeficiente de determinação de 0,49 e 0,51, respectivamente. Foi obtido índice de correlação positiva e significativa de 0,93 e 0,70, respectivamente para o POL e para a LOL, ambas com AOL da carcaça. As correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça da área do olho de lombo e da espessura de gordura subcutânea do dorso apresentam valores médio e alto, respectivamente. A área de olho de lombo mostra-se altamente correlacionada com a largura do mesmo.

Palavras-chave: área de olho de lombo, correlação, gordura subcutânea, regressão

**Relations among ultrasound measurements and on carcass
of the steers finished on pasture**

ABSTRACT: This study aimed to correlate and to predict measurements taken on carcass and by ultra-sound, in steers finished on pasture system. For this reason, 12 steers were used, Nellore e F1 Brangus x Nellore, 22 months old and 464 kg of living weight; the rib eye area (REA), the subcutaneous fat thickness at the back (SFTB), by ultrasound at the day before slaughter and on carcass were measured; as well as the rib eye perimeter (REP), depth (RED) and width (REW), on carcass. Between the ultrasound and on carcass measures, a correlation was obtained of 0.47 and 0.64 for REA and SFTB, respectively; as well as significant linear equation of regression with determination coefficient of 0.49 and 0.51, respectively. A positive and significant correlation index of 0.93 and 0.70 was obtained for REP and REW, both with carcass REA, respectively. The correlation between ultrasound and on carcass measures to rib eye area and to subcutaneous fat thickness at the back show medium and high values, respectively. The rib eye area shows a high correlation with their width.

Key-words: correlation, prediction, rib eye area, subcutaneous fat

Introdução

Métodos utilizando medidas realizadas diretamente na carcaça apresentam uma boa correlação com a composição da mesma, entretanto, esses métodos exigem o abate do animal, demandam muito tempo e são de alto custo (Hedrick, 1983). O método para ser considerado ideal segundo Luchiari Filho (1986), deve ser preciso, com boa repetibilidade, facilmente condutível, barato e aplicável a animais de diferentes idades, tamanhos corporais, escores, raças, sexos e graus de acabamento.

O aparelho de ultra-som basicamente mede a reflexão das ondas de alta frequência que ocorre quando estas passam através dos tecidos; após o transdutor ter sido colocado no animal, o equipamento de ultra-som transforma pulsos elétricos em ondas de alta frequência (ultra-sons), que ao encontrar diferentes tecidos corporais dentro do animal promove uma reflexão parcial (eco) em tecidos menos densos, ou total em tecidos com alta densidade como os ossos (Rodrigues, 2007). Estas ondas de alta frequência continuam sendo propagadas pelo corpo do animal e o conjunto de informações enviadas pelas reflexões transmitidas ao transdutor é projetado em uma tela onde as medidas são realizadas (Houghton & Turlington, 1992).

A utilização do ultra-som para avaliação de carcaças em bovinos vivos, tem sido bastante estudada por vários pesquisadores (Perkins, 1995; Kemp et al., 2002; Jorge et al. 2004; Andrighetto, 2007), sendo interessante por ser uma técnica de avaliação rápida, não invasiva ou destrutiva e com boa precisão da composição corporal (Silva et al. 2004), principalmente por se tratar de um método essencialmente confiável na determinação de taxa ou eficiência de crescimento dos tecidos animais (Luchiari Filho, 2005).

Entretanto alguns fatores podem afetar a estimativa da medida por ultra-som, entre elas estão às limitações tecnológicas, experiência do técnico, nível de gordura e musculatura, sexo e idade do animal, mudanças nas características dos tecidos *post-mortem*, remoção da gordura junto com o couro, entre outros (Perkins, 1995).

Embora a exatidão da predição da AOL e ECG por ultra-sonografia seja fundamental para o treinamento de técnicos especializados e para fins de pesquisa científica (May et al., 2000), para os produtores de bovinos é mais importante à predição das características de produção de carne que possam ser incorporadas, de alguma maneira, em programas de seleção e que possibilitem o aumento do retorno econômico da atividade (Bergen et al., 1997).

Diante do paradoxo, teve como objetivo correlacionar e prever medidas tomadas na carcaça e ultra-sônicas, em bovinos terminados em regime de pastagem.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Agropecuária MAM no município de Poconé, situada a 100 km a Oeste de Cuiabá – Mato Grosso, na fase de terminação de novilhos em pastagem de *Brachiaria brizantha* e *B. humidicola*. Foi utilizado um lote de 12 animais castrados, constituído de 6 Nelore e 6 F1 Brangus x Nelore, com idade média de 22 meses e peso vivo médio de $464,22 \pm 12,85$ kg, no momento das tomadas de imagens ultra-sônicas e abate.

As mensurações por meio de imagens ultra-sônicas da área de olho de lombo (AOLus), em cm^2 , e da espessura de gordura subcutânea do dorso (EGSDus), em mm, foram feitas em tomadas de imagens entre a 12ª e 13ª coletas, transversal ao músculo *Longissimus dorsi*, sendo a espessura de gordura medida no terço médio distal da área de olho de lombo, após limpeza da pele e com o uso de óleo vegetal como acoplante acústico; o equipamento utilizado foi um ultra-som Veterinário PIEMEDICAL – Scanner 200, com sonda Sector Curved Array Scanner, modelo 51B04UM02, 18 cm.

As mensuração da AOLus e EGSDus ocorreram no dia anterior (14/12/2006) ao abate. O abate foi realizado no frigorífico comercial São José dos Quatros Marcos, em Cuiabá - MT, inspecionado pelo Serviço de Inspeção Federal - SIF, seguindo o fluxo normal de abate. Imediatamente após a sangria do animal, as carcaças foram identificadas com etiquetas apropriadas contendo o número de rastreabilidade (SISBOV) e do manejo do animal.

Com propósito de averiguar a acurácia do uso de medidas ultra-sônicas como tecnologia de inquirir medidas de carcaça, foi mensurado após 24 de resfriamento, a área de olho de lombo (AOLca) a espessura de gordura subcutânea do dorso (EGSDca) na carcaça.

A AOLca foi alcançada após três tomada de cada área de olho de lombo, em um corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas do músculo *Longissimus dorsi*, em plástico transparente e caneta de tinta especial, e posterior mensuração através de Escala de Gauss, no Sistema de Planimetria (Silva et al., 1993) que utiliza mesa digitalizadora e fornece a área, em cm^2 ; bem como o perímetro do olho de lombo (POL), em cm; ambos realizados no Laboratório de Topografia da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus de Botucatu-SP.

A EGSDca foi mensurada no corte de tomada da AOLca, no terço médio distal desta, com auxílio de um paquímetro, em mm, de acordo a metodologia proposto por Muller (1987). Na mesma representação da área de olho de lombo sobre o plástico, foi

tomada na linha média do olho de lombo: a largura do olho de lombo (LOL) e transversal a essa, a altura ou profundidade do olho de lombo (HOL), ambas em cm, conforme Figura 1 adaptada de Oliveira et al. (2002).

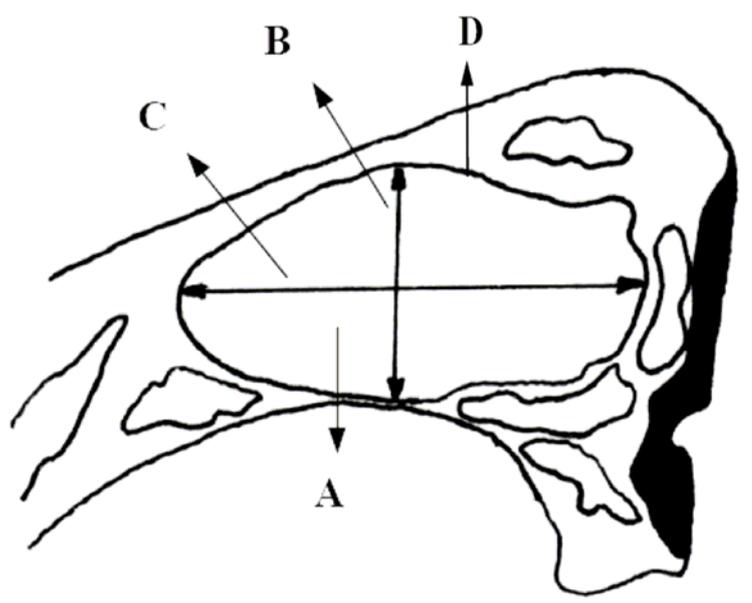


Figura 1. Esquema de mensuração feita no *Longissimus dorsi*: A – área, B – profundidade, C – largura e D – perímetro. (Adaptado de Oliveira et al., 2002)

Figure 1. Scheme of the measure done in *Longissimus dorsi*: A – area, B – depth, C – width and D - perimeter. (Adapted from Oliveira et al., 2002)

As correlações foram feitas por meio de análise de correlações paramétricas de Pearson, utilizando os seguintes parâmetros: AOLus, AOLca, EGSDus, EGSDca, POL, HOL e LOL; e geradas equações de regressão e coeficientes de determinação da AOLca e AOLus, e da EGSDca e EGSDus, processadas pelo Programa SAEG/UFV 8.0 (2000), sendo consideradas significativas quando $P < 0,05$, onde P é o nível de significância associado à estatística calculada.

Resultados e Discussão

Os valores médios e os desvios padrão, para área de olho de lombo mensurada por meio do ultra-som (AOLus), e na carcaça (AOLca), a espessura de gordura subcutânea do dorso medida por meio do ultra-som (EGSDus) e na carcaça (EGSDca), bem como o perímetro (POL), a altura (HOL) e a largura do olho de lombo (LOL), são apresentados na Tabela 1.

Sugisawa (2002) salienta que na literatura os dados de correlação entre medidas de ultra-som e de carcaça apresentam grande variação (área de olho de lombo 0,20 – 0,95 e espessura de gordura subcutânea do dorso 0,43 – 0,96); e que a

acurácia vai depender de diversos fatores, como experiência do técnico e posição da tomada de imagem. Assim na Tabela 2, consta os valores de correlação de Pearson entre os parâmetros estudados.

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão das mensurações no ultra-som e na carcaça.

Table 1. Means values and standard deviation to ultrasound and carcass measures.

Parâmetros ⁺ <i>Parameters⁺</i>	Médias <i>Means</i>	Desvio Padrão <i>Standard Deviation</i>
AOLus <i>usREA</i>	64,42	5,41
AOLca <i>caREA</i>	65,37	6,97
EGSDus <i>usSFTB</i>	5,13	0,48
EGSDca <i>caSFTB</i>	4,38	0,64
POL <i>REP</i>	34,16	2,67
HOL <i>RED</i>	6,58	0,62
LOL <i>REW</i>	12,11	0,71

⁺AOLus e AOLca – área de olho de lombo tomada por ultra-som e na carcaça, em cm²; EGSDus e EGSDca – espessura de gordura subcutânea do dorso tomada por ultra-som e na carcaça, em mm; POL, HOL e LOL – perímetro, altura e largura do olho de lombo, em cm, respectivamente.

⁺*usREA and caREA - ultrasound and carcass measures of rib eye area, in cm²; usSFTB and caSFTB - ultrasound and carcass measures of subcutaneous fat thickness at the back, in mm; POL, HOL and LOL – rib eye perimeter, depth and width, in cm, respectively.*

A área de olho de lombo é correlacionada à quantidade de musculosidade do animal, mas sua importância não fica limitada a isto, pois é um indicador do rendimento de cortes de alto valor comercial (Luchiari Filho, 2000). Neste estudo foi encontrada correlação positiva, porém não significativa ($P > 0,05$) entre a AOLus e AOLca (0,47), e observado correlação positiva não significativa entre a AOLus e a HOL (0,42) e a LOL (0,46).

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre medidas ultra-sônicas e da carcaça.

Table 2. Correlation of Pearson coefficient among ultrasound and carcass measures.

Parâmetros ⁺ <i>Parameters⁺</i>	AOLus <i>usREA</i>	AOLca <i>caREA</i>	EGSDus <i>usSFTB</i>	EGSDca <i>caSFTB</i>	POL <i>REP</i>	HOL <i>REH</i>	LOL <i>REW</i>
AOLus <i>usREA</i>	-	0,47	- 0,32	0,10	0,42	0,29	0,46
AOLca <i>caREA</i>	-	-	- 0,13	0,14	0,93**	0,48	0,70*
EGSDus <i>usSFTB</i>	-	-	-	0,64*	0,14	- 0,32	0,14
EGSDca <i>caSFTB</i>	-	-	-	-	0,38	0,12	- 0,05
POL <i>REP</i>	-	-	-	-	-	0,37	0,64*
HOL <i>REH</i>	-	-	-	-	-	-	0,02
LOL <i>REW</i>	-	-	-	-	-	-	-

⁺AOLus e AOLca – área de olho de lombo tomada por ultra-som e na carcaça; EGSDus e EGSDca – espessura de gordura subcutânea do dorso tomada por ultra-som e na carcaça; POL, HOL e LOL – perímetro, altura e largura do olho de lombo, respectivamente.

⁺*usREA and caREA - ultrasound and carcass measures of rib eye area; usSFTB and caSFTB - ultrasound and carcass measures of subcutaneous fat thickness at the back; POL, HOL and LOL – rib eye perimeter, height and width, respectively*

* $P < 0,05$ * $P < 0,05$ ** $P < 0,01$ ** $P < 0,01$

A correlação entre a área de olho medida na carcaça e por meio de ultrasonografia foram inferiores ao índice de correlação de 0,80 observado por

Prado et al. (2004), 0,74 por Bergen et al. (1997) e 0,55 por May et al. (2000) avaliando carcaças bovinas; assim como inferior a 0,78 encontrado por Jorge et al. (2004) em avaliações de carcaça de bubalinas.

Entretanto, o índice de correlação encontrado neste estudo (0,47) é similar à correlação (0,48) observada por Hassen et al. (1998), que discute obter baixa correlação em razão das imagens não terem sido coletadas e analisadas pelo mesmo técnico; sendo que neste estudo a baixa correlação foi provavelmente devida ao limitado número de AOL mensurado.

Alguns autores (Perkins et al., 1992; Charagu et al., 2000; Prado et al., 2004; Andrighetto, 2007) argumentam que o índice de correlação entre a medida tomada por ultra-som e na carcaça é influenciado por diversos fatores, como métodos de suspensão da carcaça, o estabelecimento do *rigor mortis*, mensuração inadequada, limpeza insuficiente na tomada da imagem, tomada ou corte incorreto entre a 12^a e 13^a costela, diferença na posição entre a tomada de imagem e a mensuração na carcaça, e com grande relevância a experiência do técnico, nos dois momentos – da coleta e da análise da imagem.

A espessura de gordura subcutânea é positivamente correlacionada ao total de gordura corporal e negativamente à porcentagem de cortes desossados (Silva et al.; 2006). Neste estudo foi observada correlação (0,64) significativamente positiva ($P < 0,05$) entre a espessura de gordura subcutânea do dorso mensurado por meio de ultra-som e na carcaça, valor este inserido no intervalo de 0,60 – 0,74 encontrado por Wall et al. (2004), analisando correlação entre as medidas por meio do ultra-som, tomadas em diferentes tempos até o abate, e as da carcaça, em novilhos confinados.

Entretanto a correlação observada entre as medidas para espessura de gordura é inferior aos estudos de Hassen et al. (1998) que encontraram 0,70, e aos de Perkins et al. (1992) que observaram índice de 0,75, ambos com espécie bovina; assim como inferior aos estudos de Andrighetto (2007), que comparando as mesmas mensurações na espécie bubalina, concluiu que estas estão correlacionadas em 82%.

Em revisão na literatura, observa maior acurácia para espessura de gordura subcutânea que para a área de olho de lombo, entretanto alguns autores relatam que também possa haver menor exatidão para espessura de gordura (Sugisawa, 2002; Wall et al., 2004), em razão de maior ou menor extração da gordura subcutânea no processo de retirada do couro (Prado, 2000), principalmente se o abate científico for realizado em linha comercial, como neste realizado neste estudo.

Segundo Garcia et al. (2003), a musculosidade foi definida por De Boer et al. (1974) como sendo a espessura do músculo relativo às dimensões do esqueleto, e a conformação com a espessura de músculo e gordura relativo às dimensões do esqueleto, e adiciona que apesar da existência dessas definições claras, medidas objetivas de musculosidade não têm sido muito usadas, principalmente devido às dificuldades em se medir a profundidade dos músculos.

Desta forma, alguns pesquisadores (Oliveira et al., 2002; Garcia et al., 2003) em estudo de carcaças de ovinos e caprinos têm utilizados medidas objetivas, como altura ou profundidade dos músculos como parâmetros de desenvolvimento corporal e predição de carcaça.

Contudo em avaliação de carcaças bovinas não têm se preocupado em melhor estudar as medidas objetivas, podendo ser interessante, uma vez obteve neste estudo uma correlação de 0,93 ($P < 0,01$) do perímetro do olho de lombo, e de 0,70 ($P < 0,05$) da largura do olho de lombo com a área de olho de lombo da carcaça, que é a representação direta da musculosidade; ressaltando a medida da largura do olho de lombo por ser de fácil mensuração, podendo até ser possível a realização desta sem requerer a secção total do músculo *Longissimus dorsi*, como ocorre na mensuração da área de olho de lombo da carcaça.

A Figura 2 ilustra a dispersão dos dados da área de olho de lombo, respectivamente, da tomada ultra-sônica e da coletada na carcaça, bem como a equação linear positiva que melhor ajusta a dispersão ($P < 0,05$). O coeficiente de determinação (0,49) do presente estudo foi igual ao observado em equação linear positiva por Sugisawa et al. (2003), analisando predição de carcaça em 115 bovinos jovens, de diferentes genótipos, no modelo superprecoce.

A Figura 3 mostra a dispersão dos dados da espessura de gordura subcutânea do dorso, respectivamente, da tomada ultra-sônica e da coletada na carcaça, bem como a equação linear positiva que melhor ajusta a dispersão ($P < 0,05$).

O coeficiente de determinação para espessura de gordura desse estudo (0,51) foi maior ao encontrado (0,48) por Sugisawa et al. (2003) em equação linear positiva, assim como ambos foram inferiores ao coeficiente obtido (0,62) por Bullock et al. (1991), sendo que esses últimos autores consideraram o efeito dos grupamentos genéticos no modelo.

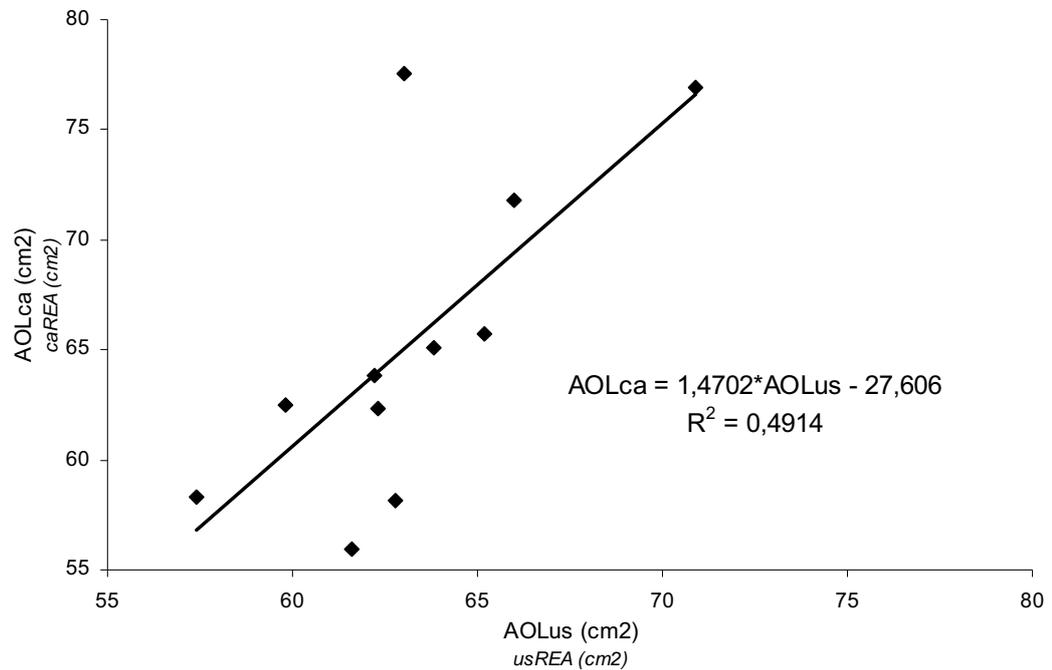


Figura 2. Equação de regressão e dispersão dos dados da área de olho de lombo tomados por meio do ultra-som e na carcaça.

Figure 2. Regression equation and data dispersion of the rib eye area to ultrasound and carcass measures.

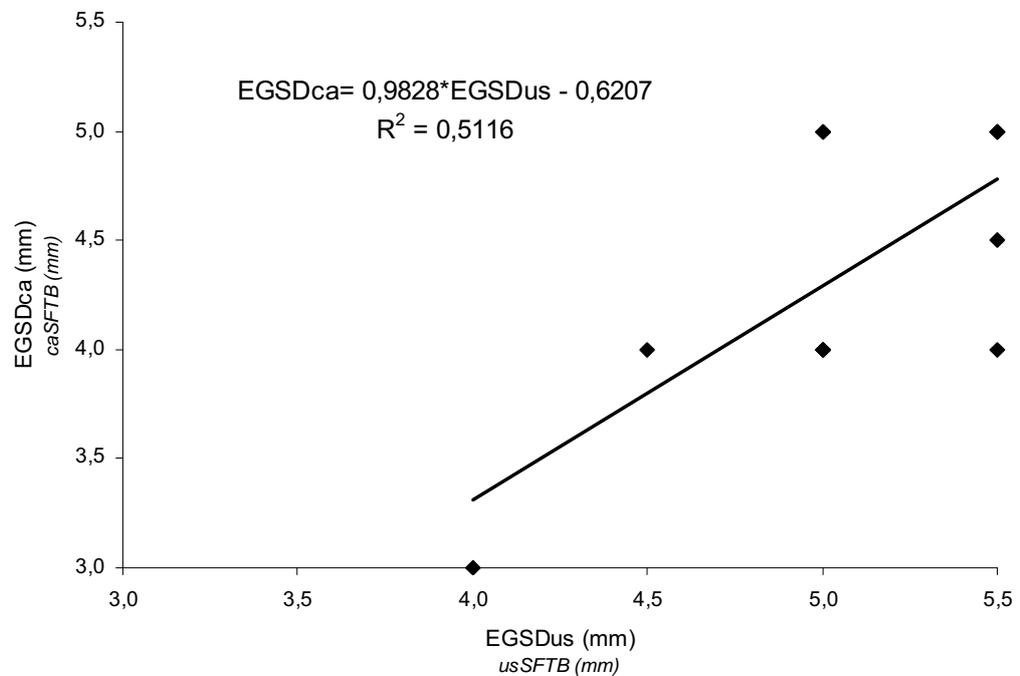


Figura 3. Equação de regressão e dispersão dos dados da espessura de gordura subcutânea do dorso tomados por meio do ultra-som e na carcaça.

Figure 3. Regression equation and data dispersion of the subcutaneous fat thickness at the back to ultrasound and carcass measures.

Sugisawa et al. (2003) argumentam que os baixos coeficientes são devido às oscilações de posição no animal na tomada de imagens pela *probe*, problemas com limpeza ou acoplamento insuficiente e mudanças na conformação da carcaça oriunda do *rigor mortis*.

Conclusão

As correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça da área do olho de lombo e da espessura de gordura subcutânea do dorso apresentam valores médio e alto, respectivamente. A área de olho de lombo mostra-se altamente correlacionada com a largura do mesmo.

Literatura Citada

- ANDRIGHETTO, C. **Características qualitativas da carne de bubalinos Murrah castrados e abatidos em diferentes períodos de confinamento**. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2007.
- BERGEN, R.D.; McKINNON, J.J. CHRISTENSEN, D.A. et al. Use of real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance-tested beef bulls. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2300-2307, 1997.
- BULLOCK, K.D.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. et al. Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. **Journal of Animal Science**, v.69, p.3908-3916, 1991.
- CHARAGU, P.K.; CREWS, D.H.; KEMP, R.A. et al. Machine effects on accuracy of ultrasonic prediction of back fat and rib eye area in beef bulls, steers and heifers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.80, p.19-24, 2000.
- GARCIA, C.A.; MONTEIRO, A.L.G.; COSTA, C. et al. Medidas objetivas e composição tecidual de carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1380-1390, 2003.
- HASSEN, A.; WILSON, D.E.; WILHAN, G.H. et al. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: assessment of accuracy and repeatability. **Canadian Journal of Animal Science**, v.78, n.3, p.277-285, 1998.
- HEDRICK, H.B. Methods of estimating live animal and carcass composition. **Journal of Animal Science**, v.57, n.5, p.1316-1326, 1983.
- HOUGHTON, P.L.; TURLINGTON, L.M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. **Journal of Animal Science**, v.70, p.930-941, 1992.
- JORGE, A.M.; CALIXTO, M.G.; CERVIERI, R.C. et al. Correlações entre características de carcaça obtidas *in vivo* por ultra-sonografia em tempo real e na carcaça *post mortem* em novilhos bubalinos Mediterrâneo. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. [CD-ROM]
- KEMP, D.J.; HERRING, W.O.; KAISER, C.J. Genetic and environmental parameters for steers ultrasound and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1489-1496, 2002.
- LUCHIARI FILHO, A. **Characteristics and prediction of carcass cutability traits of zebu and crossbreed types of cattle produced in southeast Brazil**. Manhattan: Kansas State University, 1986. 89p. Tese (Doctor of Philosophy) - Kansas State University, 1986.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1ªed. São Paulo: Luchiari Filho, 2000. p.134.
- LUCHIARI FILHO, A. Sistema de produção de carne bovina no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE, 3., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: Universidade de Brasília, 2005.
- MAY, S.G.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W. et al. Using live estimates and ultrasound measurements to predict carcass cutability. **Journal Animal Science**, v.78, p.1255-1261, 2000.

- MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concursos de carcaças de novilhos**. 2 ed. Santa Maria: Imprensa Universitária. 1987. 31p.
- OLIVEIRA, M.V.M.; PEREZ, J.R.O.; ALVES, E.L. et al. Avaliação da composição de cortes comerciais, composição corporal e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1459-1468, 2002.
- PERKINS Jr., T.L. **The use of real-time, linear-array ultrasound techniques to predict final carcass composition in beef cattle**. Ames: Texas Tech University, 1995. 132p. Dissertation (Master of Animal Science) - Texas Tech University, 1995.
- PERKINS Jr., T.L.; GREEN, R.D.; HALIM, K.E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1002-1010, 1992.
- PRADO, C.S.; PÁDUA, J.T.; CORREA, M.P.C. et al. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.5, n.3, p.141-149, 2004.
- PRADO, I.N. **Comercialização e estratégias competitivas na cadeia de carne no Brasil**. Maringá: EDUEM, 2000. 139p.
- RODRIGUES, E. **Crescimento dos tecidos muscular e adiposo e qualidade da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico suprepoce**. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2007.
- SILVA, C.M.; CAETANO, A.; CARDOSO, L.G. Sistema de Planimetria Digitalizada. In: JORNADA CIENTÍFICA DA ASSOCIAÇÃO DE DOCENTES, 18., 1993. Botucatu. **Anais...** Botucatu:UNESP, 1993. p.109-120.
- SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M. et al. Alterações nas características de carcaça de tourinhos Nelore, avaliados por ultra-som. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p.607-612, 2006.
- SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M. et al. Estimativa da gordura de cobertura ao abate, por ultra-som, em tourinho Brangus e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.511-521, 2004.
- SUGISAWA, L. **Ultra-sonografia para a predição das características e composição da carcaça de bovinos**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.
- SUGISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; OLIVEIRA, H.N. et al. Ultrasonography as a predicting tool for carcass traits of young bulls. **Scientia Agrícola**, v.60, n.4, p.779-784, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.
- WALL, P.B.; ROUSE, G.H.; WILSON, D.E. et al. Use of ultrasound to predict body composition changes in steers of 100 and 65 days before slaughter. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1621-1629, 2004.

Capítulo 4

IMPLICAÇÕES

A suplementação mineral protéica com adição de cromo orgânico mostrou-se uma interessante inovação tecnológica nutricional no sistema de produção de carne bovina em pastagem, uma vez que incrementou o ganho médio de peso dos animais, destacando a ocorrência deste ganho no momento de queda de oferta e na qualidade da pastagem, ou seja, no período seco. O melhor desempenho refletiu-se em maior peso e rendimento de carcaça, sendo esse último de primordial importância, posto que, mostra a relação percentual entre o peso vivo do animal e o seu valor econômico.

A suplementação propiciou a produção de carcaça e carne de qualidade, ressaltando que é uma ferramenta nutricional interessante na otimização do sistema de produção de carne bovina em pastagem, desde que não o onere. Contudo necessita-se o reconhecimento dos níveis de exigência e melhor entendimento do cromo na fisiologia do animal.

O Nelore e F1 Brangus x Nelore mostraram-se com bom potencial de produção de carcaça e carne de qualidade em condições de pastagem no Centro-Oeste brasileiro, com destaque à melhor adaptação demonstrada pelos animais Nelore, uma vez que mantiveram bom desempenho mesmo no período de seca intensa.

A mensuração de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea do dorso, por meio do ultra-som, apresentou-se correlacionada com a medida na carcaça e há alta correlação entre as medidas objetivas, tais como a profundidade, o perímetro e a largura do olho de lombo com a área do mesmo, e sugere-se mais estudos envolvendo esta medidas com maior número de animais e diferentes grupamentos genéticos.