

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

**CRESCIMENTO DOS TECIDOS MUSCULAR E ADIPOSEO E
QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHAS DE DIFERENTES
GRUPOS GENÉTICOS NO MODELO BIOLÓGICO
SUPERPRECOCE**

ÉRICO RODRIGUES

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

**BOTUCATU-SP
Fevereiro de 2007**

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

CRESCIMENTO DOS TECIDOS MUSCULAR E ADIPOSE E
QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHAS DE DIFERENTES
GRUPOS GENÉTICOS NO MODELO BIOLÓGICO
SUPERPRECOCE

ÉRICO RODRIGUES

Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. MÁRIO DE BENI ARRIGONI

CO-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

Fevereiro de 2007

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

R696c Rodrigues, Érico, 1977-
Crescimento dos tecidos muscular e adiposo e qualidade
da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos no mo- delo
biológico superprecoce / Érico Rodrigues. - Botucatu : [s.n.], 2007.
x, 55 f. : il., tabs.

Dissetação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,
2007

Orientador: Mário De Beni Arrigoni

Co-orientador: André Mendes Jorge

Inclui bibliografia

1. Bezerra. 2. Crescimento. 3. Ultra-som. 4. Tecido adipo- so. 5. Carne
- Qualidade. I. Arrigoni, Mário De Beni. II. Jorge, André Mendes. III.
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de
Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

FORTALEÇAMO-NOS

Há muita gente que se julga forte...

Nos recursos financeiros, que surgem e fogem.

Na posse de terras, que se transferem de dono.

Na beleza física, que brilha e passa.

Nos parentes importantes, que se transformam.

Na cultura da inteligência que, muitas vezes, se engana.

Na popularidade, que conduz à desilusão.

No poder político, que o tempo desfaz.

No oásis de felicidade exclusiva, que a tempestade destrói.

Sim, há muita gente que supõe vencer hoje para acabar vencida amanhã.

Todavia, somente a consciência edificada na fé, pelos deveres bem cumpridos à face das Leis Eternas, consegue sustentar-se, invulnerável, sobre o domínio próprio.

Somente quem sabe sacrificar-se por amor encontra a incorruptível segurança.

Fortaleçamo-nos, pois, no Senhor e sigamos, de alma erguida, para frente, na execução da tarefa que o Divino Mestre nos confiou.

(Efésios, 6:10).

A Deus

pela oportunidade de mais uma vez poder fazer parte deste mundo e interagindo com ele poder realizar mudanças através do aprendizado adquirido,

AGRADEÇO

Aos meus pais,

Israel Pereira Rodrigues e Cléa Cabral,

pela dedicação constante em me mostrar o caminho do bem e os bons valores e virtudes que me deram condições de estar aqui hoje.

Aos meus avôs e avós,

Frederico Pereira Rodrigues[†], Francisco Ivo Cabral[†], Maria David Rodrigues[†] e Neusa de Paiva Cabral,

pela atenção, amor, carinho e apoio dedicado a todo o tempo pelos que se foram e por aquela que ainda habita este planeta.

DEDICO

Aos meus irmãos,

Jean-Jacques Rodrigues e Dorival Rodrigues,

pelo carinho, apoio, incentivo e compreensão.

Minha namorada,

Mirela Alves Peres,

pelo amor, carinho, dedicação, compreensão, respeito e cumplicidade.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Doutor Mário De Beni Arrigoni pela amizade, exemplo de pessoa e profissional, pela orientação e oportunidades, pela dedicação, determinação e luta para vencer os obstáculos, como um Cezar.
- Ao Professor Doutor André Mendes Jorge pela amizade, dedicação, companheirismo, exemplo de pessoa e profissionalismo, pela co-orientação e força em tantos momentos desta jornada.
- Aos professores Antônio Carlos Silveira, Henrique Nunes de Oliveira e Luis Artur Loyola Chardulo pela imprescindível colaboração e conhecimentos transmitidos para realização deste projeto e pela longa convivência dividida com muito carinho e amizade.
- Ao professor Doutor Alcides de Amorim Ramos pelo empenho, auxílio e dedicação na eterna busca de nos abrir novos caminhos ao longo da realização das análises deste projeto.
- A Associação Paulista da Raça Canchim pela parceria em pesquisa.
- As colegas, Cyntia Ludovico Martins, Waldmaryan Bianchini, Janaina Conte Hadlich e Cristiana Andriguetto pelos ensinamentos, auxílio e grande amizade dedicada ao longo desta jornada.
- Aos estagiários Natalia, Caroline, Rafael, Rodolfo e Felipe pelo companheirismo e auxílio ao longo do período experimento.
- Aos funcionários do setor de confinamento do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia-Campus de Botucatu - SP José Sidney do Império, Wilson Pimentel Biazon e Arivaldo Inácio Primo Júnior pela dedicação, amizade e companheirismo ao longo dos dias e pelo auxílio na condução do experimento deste projeto.
- Às secretárias da seção de pós-graduação Carmem Silva de Oliveira Pólo e Seila Cristina Cassineli Vieira, pela presteza, dedicação e disposição nas questões dependentes desta seção.
- Aos funcionários do Laboratório de Bromatologia Renato Monteiro da Silva Diniz, Maria Conceição Tenore do Carmo e Elaine Cristina Nunes Fagundes Costa pelo apoio irrestrito.

- Ao secretário do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal Luis Carlos Fernandes pelo auxílio e colaboração em tudo o que era pertinente a esta secretaria.
- A **CAPES** pela Bolsa de Estudo concedida.
- A todas as pessoas que direta ou indiretamente possam ter contribuído para realização deste projeto.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.....	01
<i>Considerações Iniciais.....</i>	02
<i>Referências Bibliográficas.....</i>	14
 CAPÍTULO 2.....	 18
Crescimento dos Tecidos Muscular e Adiposo de Fêmeas Bovinas de Diferentes Grupos Genéticos no Modelo Biológico Superprecoce ¹	19
<i>Resumo.....</i>	19
<i>Abstract.....</i>	20
<i>Introdução.....</i>	21
<i>Material e Métodos.....</i>	24
<i>Resultados e Discussão.....</i>	28
<i>Conclusões.....</i>	33
<i>Literatura Citada.....</i>	34
 CAPÍTULO 3.....	 36
Características Físicas e Químicas da Carne de Fêmeas Bovinas de Diferentes Grupos Genéticos no Modelo Biológico Superprecoce ²	37
<i>Resumo.....</i>	37
<i>Abstract.....</i>	38
<i>Introdução.....</i>	39
<i>Material e Métodos.....</i>	40
<i>Resultados e Discussão.....</i>	46
<i>Conclusões.....</i>	50
<i>Literatura Citada.....</i>	51
 CAPÍTULO 4.....	 54
<i>Implicações.....</i>	55

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Efeitos do sexo sobre composição de tecidos da carcaça (Luchiari Filho, 2000).....	05

LISTA DE TABELAS

Tabela

Página

CAPÍTULO 2

1.	Composição da dieta experimental.....	27
2.	Dias de confinamento, idade de abate, comparação dos valores médios e seus desvios padrão do peso vivo inicial, final e ganho de peso médio diário, consumo médio de matéria seca (kg/dia), consumo médio de matéria seca (%PV), conversão alimentar (kg MS / kg ganho de peso), rendimento de carcaça quente e peso de carcaça quente de novilhas de diferentes grupos genéticos superprecoces.....	29
3.	Médias e desvios padrão da área do músculo <i>Longissimus dorsi</i> , espessura de gordura subcutânea entre a 12 ^a -13 ^a costelas e da garupa de novilhas superprecoces de diferentes grupos genéticos.....	32

CAPÍTULO 3

1.	Composição da dieta experimental.....	42
2.	Médias e desvios padrão da marmorização, força de cisalhamento, perdas por evaporação, perdas por gotejamento e perdas totais, após 24 horas de refrigeração e aos 7 dias de maturação da carne de novilhas superprecoces de diferentes grupos genéticos.....	48
3.	Medias e desvios padrão das porcentagens de umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas da carne do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhas de diferentes grupos genéticos criadas no modelo biológico superprecoces.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS

SIMB	- $\frac{5}{8}$ Simental x $\frac{3}{8}$ Nelore
TC SxNxA	- Three-cross $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus
PV	- Peso Vivo
GPMD	- Ganho de Peso Médio Diário
AOL	- Área de Olho de Lombo
AOL I	- Área de Olho de Lombo Inicial
AOL 100 I	- Área de Olho de Lombo Inicial Ajustada para 100kg PV
AOL F	- Área de Olho de Lombo Final
AOL 100 F	- Área de Olho de Lombo Final Ajustada para 100kg PV
AOL 114 F	- Área de Olho de Lombo Final Ajustada para Menor Idade de Abate
EGS	- Espessura de Gordura Subcutânea
EGS I	- Espessura de Gordura Subcutânea Inicial
EGS 100 I	- Espessura de Gordura Subcutânea Inicial Ajustada para 100kg PV
EGS F	- Espessura de Gordura Subcutânea Final
EGS 100 F	- Espessura de Gordura Subcutânea Ajustada para 100kg PV
EGS 114 F	- Espessura de Gordura Subcutânea Final Ajustada para Menor Idade de Abate
EGG	- Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa
EGG I	- Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa Inicial
EGG 100 I	- Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa Inicial Ajustada para 100kg PV
EGG F	- Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa Final
EGG 100 F	- Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa Final Ajustada para 100kg PV
EGG 104 F	- Espessura de Gordura Subcutânea da Garupa Final Ajustada para Menor Idade de Abate
DC	- Dias em Confinamento
I ABA	- Idade de Abate
CA	- Conversão Alimentar Média do Período Experimental
EM	- Energia Metabolizável para Ganho (kg/dia)
PM	- Proteína Metabolizável para Ganho (kg/dia)
EL	- Energia Líquida da dieta (Mcal/kg MS)
NDT	- Nutrientes Digestíveis Totais

PB	- Proteína Bruta
PDR	- Proteína degradável no Rúmen
EM	- Energia Metabolizável
FDN	- Fibra Detergente Neutro
FDN efetivo	- Fibra Detergente Neutro efetiva
EE total	- Extrato Etéreo Total
MARM	- Marmoreio
PE 0	- Perdas por Evaporação na cocção da carne resfriada por 24 horas
PG 0	- Perdas por Gotejamento na cocção da carne resfriada por 24 horas
PT 0	- Perdas por Totais na cocção da carne resfriada por 24 horas
PE 7	- Perdas por Evaporação na cocção da carne maturada por 7 Dias
PG 7	- Perdas por Gotejamento na cocção da carne maturada por 7 Dias
PT 7	- Perdas Totais na cocção da carne maturada por 7 Dias
UMID.	- Umidade
LIP.	- Lipídeos
CIN.	- Cinzas

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução

A produção de bovinos de corte no Brasil era identificada como sendo uma atividade de poucos investimentos tecnológicos, mas também com baixo custo de produção e com utilização de grandes áreas, caracterizando assim o primeiro sistema de exploração de bovinos, como extensivo a pasto, o qual perdurou por muitas décadas. Em contra partida as respostas produtivas avaliadas por índices zootécnicos, mostravam que o país era menos eficiente que outros especializados em produção de carne, em virtude da baixa taxa de concepção, baixa taxa de desfrute dos rebanhos, alto índice de mortalidade de bezerros do nascimento a desmama, pela baixa produção de carne por área e alta idade de abate (Arrigoni, 2003).

Por outro lado, nas últimas décadas, iniciaram-se propostas buscando melhoria dos índices visando aumentar a produtividade e a qualidade da carne do nosso país e também atender as exigências do mercado nacional e internacional. Estas propostas trouxeram melhoria nos aspectos nutricionais e também avanços genéticos discretos no rebanho zebu, predominantemente Nelore, deixando de buscar precocidade na idade à primeira cria e idade de abate e buscando sim em tamanho corporal “Frame-Size” e peso a maturidade dos animais (Silveira, 1995).

Nos últimos cinco anos o mercado da carne modernizou-se e vem requerendo dos sistemas produtivos acompanhamento minucioso de custo, velocidade no giro de capital, padronização e regularidade do produto, controle sanitário rigoroso e rastreabilidade (Luchiari Filho, 2000), gerando assim uma discussão entre sistema de produção de bovinos e sistema de produção de carne com qualidade, obrigando assim aos pesquisadores e produtores uma busca constante pelo melhor entendimento do crescimento animal, das exigências nutricionais e dos diversos sistemas produtivos para então alcançar eficiência, economicidade e qualidade de produção.

Aliado a estes fatores nota-se um crescimento sistemático no volume de fêmeas bovinas abatidas no país a partir do ano 2000 (Anualpec, 2006). O período de 2000 a 2006 apresenta um crescimento de aproximadamente 1,5 milhões de cabeças de fêmeas abatidas no Brasil. Por outro lado, em vista deste novo mercado que se apresenta, pouco

se tem estudo sobre crescimento e qualidade da carne de fêmeas jovens, sendo a maioria, com fêmeas adultas e normalmente descartes de rebanhos destinados à cria.

2 Revisão de Literatura

2.1 Crescimento Bovino

O crescimento verdadeiro, de difícil definição, é freqüentemente descrito como sendo o aumento dos tecidos estruturais: ossos, músculos e tecido conjuntivo associado aos músculos. Esses tecidos devem ser diferenciados do tecido adiposo que se forma tardiamente na fase de acabamento do animal. Embora exista alguma deposição de tecido adiposo durante a fase normal de desenvolvimento muscular e ósseo, a maior parte do mesmo ocorre quando o desenvolvimento ósseo está completo e o muscular se aproxima do seu ponto de crescimento máximo (Owens et al., 1993).

Owens et al. (1993) definem o crescimento como aumento da massa tecidual, seja pela produção e multiplicação de novas células (hiperplasia), seja pelo aumento das células existentes (hipertrofia) e também inclui por definição a deposição de gordura, reportando também que o tecido muscular é de prioritário interesse em sistemas de produção de carne.

O crescimento é um processo pelo qual a massa corporal de um animal aumenta num determinado espaço de tempo; uma característica que é peculiar de cada espécie. O animal adulto não é unicamente um recém nascido crescido e o processo de crescimento não significa somente um aumento em tamanho. O crescimento corporal é composto tanto por multiplicação celular (hiperplasia) como pelo aumento do tamanho celular (hipertrofia). Estes fenômenos são conseqüências da duplicação de DNA e sínteses protéicas (Alves, 2003).

O tecido muscular é de primeira importância, pois é o componente da carcaça que será utilizado como carne na alimentação humana. Ossos e outros tecidos são funcionalmente importantes no processo de produção durante a fase de crescimento. Também a gordura é importante, porque se faz necessária a presença de uma quantidade mínima da mesma na carcaça, para assegurar certo teor de qualidade à carne

(palatabilidade). Além do que, é a gordura que protege a carcaça durante a fase de resfriamento e armazenamento (Luchiari Filho, 2000).

2.2 Sexo e Crescimento

O sexo influencia no crescimento dos tecidos corporais do animal e, portanto afeta a composição e distribuição dos mesmos. A influência mais pronunciada do sexo sobre composição de carcaça é alcançada através do processo de engorda. Novilhas tendem a entrar na fase de engorda com pesos menores que animais castrados e animais castrados com pesos menores que animais inteiros (Taylor, 1994), como pode ser visualizado na Figura 01 proposta por (Luchiari Filho, 2000). Entretanto o peso de manutenção é menor para novilhas, intermediário para animais castrados e maior para machos inteiros; também a taxa de engorda de animais inteiros é menor que em animais castrados ou novilhas. A influência do sexo sobre o crescimento muscular também tem importante efeito sobre a composição de carcaça. Carcaças de animais de diferentes sexos apresentam diferenças no desenvolvimento, distribuição e peso dos músculos. Animais castrados e novilhas apresentam poucas diferenças, mas animais inteiros aumentam mais proporcionalmente os músculos do anterior, os quais apresentam usualmente valores menos econômicos que os músculos do posterior (Berg & Butterfield, 1976).

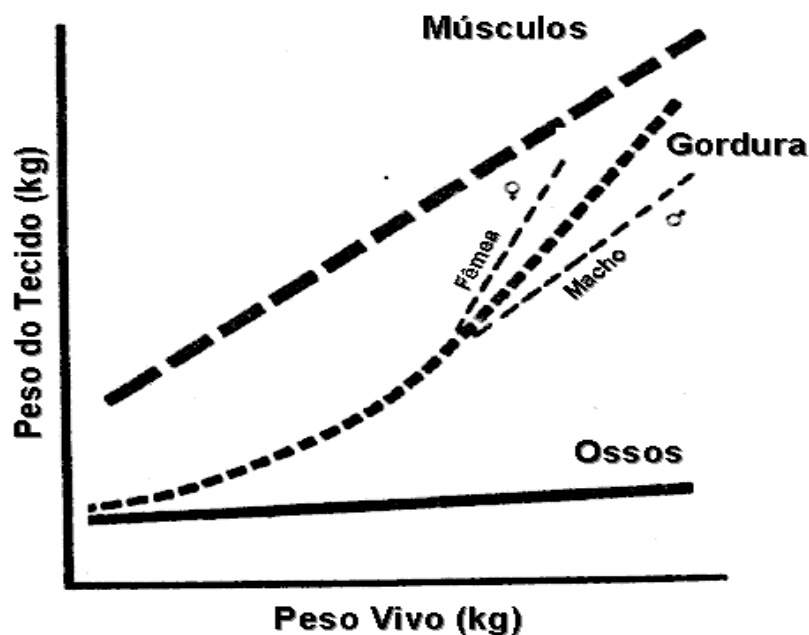


Figura 01: Efeitos do sexo sobre composição de tecidos da carcaça (Luchiari Filho, 2000).

2.3 Crescimento do Tecido Muscular Esquelético do Período de Desmama à Terminação.

Arrigoni (2005) reporta que o crescimento pós-desmame, tradicionalmente conhecido como recria, caracteriza-se pela fase de maiores investimentos, por ser a mais prolongada na produção de animais para abate, principalmente em explorações tradicionais não tecnificadas de produção de bovinos.

Por outro lado, o crescimento é considerado atualmente a forma mais importante de produção animal porque, além de influir decisivamente sobre as demais funções exploradas pelo homem nas espécies domésticas, caracteriza-se ainda como um processo de desenvolvimento corporal de elevada eficiência econômica, praticado em animais jovens (Peixoto, 1999).

O crescimento é um fenômeno biológico complexo, bastante estudado, porém não perfeitamente esclarecido. A ação dos hormônios e dos fatores externos, principalmente a alimentação, permite que os indivíduos manifestem sua herança genética de crescimento (Alves, 2003).

Hill (1998) relata que o crescimento ocorre em duas fases: uma de alto-aceleração e outra de auto-inibição e a inflexão da curva de crescimento (i.e. o acoplamento destas duas fases) representa o máximo crescimento que ocorre em bovinos. Este autor ainda relata que o crescimento é um processo anabólico e é caracterizado no animal jovem pelo acúmulo de proteína no tecido muscular e mineral no esqueleto, e que quando o animal atinge a maturidade, esta ênfase muda, e o acúmulo passa a ser de gordura. Porém algum acúmulo de gordura acontece durante a primeira fase e é provável que 10% dos ganhos do animal jovem representem gordura. Então, é difícil desenhar uma linha dividindo precisamente crescimento e engorda.

Dentre os principais fatores que alteram o crescimento dos ruminantes, Owens et al. (1993) relatam que as inter-relações entre tamanho corporal a maturidade “Frame-size”, a absorção dos nutrientes para formação dos vários tecidos corporais, bem como as técnicas de manipulação e avaliação do crescimento tem sido mais estudadas.

O tamanho a maturidade de modo geral é considerado como o ponto no qual a massa muscular atinge seu máximo crescimento, ou seja, a máxima hipertrofia das células do tecido muscular com conseqüente aumento do desenvolvimento do tecido adiposo (Owens et al., 1993).

Jorge et al. (2003) relatam que o tecido adiposo tem maior impulso para crescimento em idade mais tardia, enquanto o tecido ósseo tem crescimento em idade mais precoce e o muscular, crescimento intermediário.

Corroborando com esta informação Sugisawa (2002) trabalhando com 115 bezerros, machos, inteiros, oriundos do cruzamento de vacas Nelore com machos de quatro raças e dois tamanhos à maturidade: Angus, Canchim, Simental e Nelore criados em regime de confinamento, avaliou por meio de ultra-som o crescimento da AOL e EGS do músculo *Longissimus dorsi* a cada 28 dias durante 5 meses, verificando existir um impulso no crescimento muscular até o terceiro mês, notando-se a partir daí uma diminuição na intensidade do crescimento da AOL e um aumento na velocidade de crescimento da EGS promovendo a terminação da carcaça.

Abrahão et al. (2004) trabalhando com novilhas cruzadas com 21 meses de idade, confinadas por 106 dias e alimentadas com concentrado a base de milho grão ou com resíduo seco da extração de fécula de mandioca encontraram valores de 63,17 e 70,91 cm² respectivamente de área do músculo *Longissimus dorsi*.

Marques et al. (2003) trabalhando com novilhas búfalas com 16 meses de idade recebendo ração completa encontraram valores de área do músculo *Longissimos dorsi* entre 56,51 e 58,70 cm² e espessura de gordura subcutânea variando entre 4,5 e 5,5 mm.

Restle et al. (2001) avaliando vacas e novilhas em confinamento concluíram que novilhas apresentam melhor ganho de peso, conversão alimentar e, ganho de peso mais econômico que vacas.

Diante do exposto torna-se necessário um melhor entendimento do crescimento dos tecidos: muscular e adiposo de fêmeas jovens, bem como as possíveis relações com as características da carne.

2.4 Ultra-Som

O desenvolvimento de técnicas não invasivas e não destrutivas para avaliação da composição e qualidade de carcaças em animais vivos têm mobilizado consideráveis recursos em pesquisas durante os últimos 35 anos. O ultra-som entra neste contexto como uma técnica viável (Frost et al., 1997), acurada e de custo aceitável para esta função (Houghton & Turlington, 1992). A ferramenta ultra-som, utilizada desde a década de 30, pode ser utilizada em bovinos para estimar o crescimento de determinados músculos, para prever a composição da carcaça (Bailey et al., 1986; Faulkner et al., 1990; Renand & Fisher, 1997; Perry & Fox, 1997) e o rendimento de cortes cárneos comerciais antes do abate (Waldner et al., 1992; Hamlin et al., 1995; Hassen et al., 1999), além de poder ser utilizada para estabelecer o escore de condição corporal e definir estado nutricional (Bruckmaier et al., 1998).

Houghton & Turlington (1992) citam que o ultra-som é uma técnica que pode ser usada para diagnosticar certas patologias, detecção de gestação ou certas desordens reprodutivas, transferência de embriões e como inovação tecnológica a mensuração das características de carcaça dos animais *in-vivo*.

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. 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).

A determinação de algumas características de carcaça tomadas de maneira rápida, de forma não destrutiva e com boa precisão podem ser obtidas através da técnica do ultra-som em tempo real (Jorge et al., 2004). Segundo Wilson (1992) apud Jorge et al. (2004), existe uma correlação alta e positiva entre porcentagem de gordura subcutânea e porcentagem de gordura de recorte e, negativa com porcentagem de carne magra.

Jorge et al. (2004) encontrou correlação de 0,98 e 0,99 em bubalinos para medidas da área do músculo *Longissimus dorsi* e espessura de gordura subcutânea tomadas entre a 12ª e 13ª costelas 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.

Neste mesmo sentido Perkins et al. (1992) encontraram correlação de 0,54 e 0,64 para medidas da área do músculo *Longissimus dorsi* realizadas nos mesmos animais por dois técnicos diferentes e uma correlação de 0,60 com a mesma medida realizada na mesma seção retirada da carcaça após abate, mostrando que a correlação entre a mensuração das características de carcaça por ultra-som em tempo real podem sofrer sub ou hiper estimação dependendo da experiência do técnico que esta promovendo a avaliação.

Atualmente considera-se que a avaliação por ultra-som é uma técnica consolidada na área de qualidade de carne e de ampla utilização em estudos de composição corporal (Perry & Fox, 1997; Waldner et al. 1992; Bergen et al. 1996; Luchiari Filho, 2000; Banks et al. 2001; Sullivan & Miller, 2001). Com o crescente aumento das pesquisas testando a aplicabilidade da ultra-sonografia, a importância da mensuração de ambas as características AOL e EGS, passou a ser mais testada e bem mais aceita.

2.5 Qualidade de Carne

Qualidade é uma palavra de muitos significados que dependem basicamente da matéria-prima, produto ou serviço em questão e da abordagem que se queira fazer do tema. Em se tratando de alimentos, as primeiras considerações sobre qualidade referem-se às condições higiênicas e sanitárias de obtenção, processamento e conservação, e às possibilidades de contaminação por substâncias químicas estranhas (Felício, 2000).

O segundo conjunto de considerações sobre qualidade tem a ver com o valor nutritivo, ou seja, com a contribuição dos nutrientes para manutenção da saúde humana. Pearson (1994) apud Felício (2000) afirmou que “sem a grande contribuição desses alimentos para a nutrição, existiriam poucas razões para consumi-los”. Para este autor, é importante que os nutrientes sejam acessíveis à população. Portanto, a questão do preço justo, não deve ser ignorada quando se discute qualidade.

O terceiro conjunto é o da qualidade sensorial, pois, para suprir os nutrientes essenciais, os alimentos precisam ser consumidos. Em outras palavras, eles devem ter um bom aspecto visual para que sejam comprados, e sabor, consistência e suculência adequada, para que sejam consumidos com frequência (Felício, 2000).

Acrescente-se à lista de atributos de qualidade a conveniência, pois diante das marcantes e aceleradas mudanças que estão ocorrendo no estilo de vida das pessoas e suas famílias, influenciando os hábitos de consumo e preferências dos consumidores, os gêneros que demandam habilidades culinárias, tempo e trabalho de preparação serão substituídos por outros mais convenientes.

Com o aumento de informações da qualidade, benefícios e particularidades do alimento carne para a população mundial, observa-se um crescimento acentuado pela procura de produtos diferenciados por parte de algumas classes sociais no mundo, pressionando assim, muitos países a disponibilizarem alimentos com qualidade cada vez mais assegurada.

Hadlich et al. (2006a) citam que existe uma variação grande na maciez da carne bovina e que este fator tem se mostrado um grande problema para os elos da cadeia produtiva da carne. Por outro lado, Koomaraie et al. (2002) relatam que a satisfação do consumidor em relação a carne bovina está bastante correlacionada com atributos da carne como: maciez, suculência e sabor. Estes mesmos autores ainda relatam que existe

pouca variação na suculência e sabor da carne devido as práticas já adotadas pela indústria frigorífica. Portanto se conseguirmos reduzir a variação na maciez da carne, conseqüentemente minimizaríamos os problemas da cadeia produtiva.

O sabor da carne pode ser alterado por vários fatores e a composição do sabor é dada por derivado de açúcares redutores solúveis em água e aminoácidos. Sabores específicos da espécie e desenvolvimento de sabores estranhos ("off-flavors") são resultantes das duplas ligações da gordura, denominados oxidação lipídica, ou auto-oxidação de outros processos. Marmorização, em geral, não causa rancidez e desenvolvimento de "off-flavors" em carnes frescas, exceto se ocorrer deterioração, devido ao crescimento bacteriano, anterior ao desenvolvimento do ranço (Shibuya, 2004).

Outro fator importante na avaliação dos atributos relacionados a palatabilidade, trata-se do fornecimento de alto teor de concentrado na dieta para bovinos. Myers et al. (1999) trabalharam com bovinos das raças Simental, Angus e Wagyu e constataram que à medida que aumentavam os níveis de concentrado na dieta, as carnes destes animais foram sendo consideradas mais macias, com melhor sabor e aroma que a carne de bovinos alimentados somente a pasto.

2.6 Maturação da Carne

É um processo que baseia-se em manter a carne fresca a uma temperatura superior ao seu ponto de congelamento (-1°C), com o objetivo de torná-la mais macia e com aroma particular. Durante o período de maturação a carne é conservada em embalagem a vácuo para impedir o crescimento microbiano e sua rápida deterioração. A maturação é um processo controlado de atuação das enzimas naturais da carne bovina, que agem nas proteínas causando sua proteólise. O processo de maturação se inicia logo após o abate do animal. Deve ser realizado em câmara de resfriamento a 0°C com temperatura e umidade rigorosamente controladas (Luchiari Filho, 2000).

No processo de maturação a ação de enzimas endógenas responsáveis pela maciez é prolongada. As principais enzimas envolvidas neste processo são as calpaínas e as catepsinas capazes de hidrolisar as proteínas miofibrilares.

O principal mecanismo relacionado com a maciez é o das calpaínas, estas são enzimas cálcio dependentes e apresentam três componentes principais: calpaína tipo I ou μ -calpaína (enzima que requer baixos níveis ou micromoles, μ M, de cálcio), é ativada quando o pH decai de 6,8 para aproximadamente 5,7; calpaína tipo II ou m-calpaína (enzimas que requer níveis mais elevados ou milimoles, mM, de cálcio), é ativada quando o pH está em torno de 5,7 e é responsável pela continuidade do processo de amaciamento, estando ativa em torno de 16 horas *post-mortem* e assim permanecendo por longos períodos; calpastatina, que tem como principal função inativar as calpaínas (Volpelli et al. 2005).

Uma das principais evidências, que apontam para as calpaínas, como reguladoras do processo de amaciamento, é o fato de que durante o processo de maturação da carne as mesmas degradam as proteínas miofibrilares em determinados pontos internos das moléculas melhorando a maciez da carne, porém, não são capazes de levar o processo de hidrólise até aminoácidos.

O enfraquecimento da estrutura da linha Z promove o amaciamento da carne. Grandes mudanças na maturação são causadas pelas calpaínas, entre 3 a 4 dias *post-mortem* (Moraes & Azevedo, 2003).

As calpaínas não atuam diretamente sobre a miosina e a actina, porém, degradam as linhas Z e digerem as proteínas desmina, tinina, nebulina, tropomiosina, troponina e proteína C. A hidrólise da tropomiosina e troponina facilita a desestruturação e a liberação dos filamentos finos, resultando nos manômeros de actina, enquanto que a digestão da proteína C em um mecanismo semelhante desestabiliza e libera os filamentos grossos, resultando nos manômeros de miosina (Kubota et al, 1993).

As proteínas tinina e nebulina reforçam transversalmente a estrutura miofibrilar e a ação da μ -calpaína e m-calpaína sobre estas enzimas auxilia no enfraquecimento da estrutura. Então, a digestão da desmina e das linhas Z também enfraquecem a estrutura miofibrilar, principalmente as linhas Z, que são necessárias para manter juntos os sarcômeros (Roça, 2000; Kubota et al. 1993).

O complexo do sistema calpaínas é composto também pela presença da calpastatina, enzima esta inibidora das calpaínas, de forma que diminui a degradação das proteínas miofibrilares durante o processo de maturação reduzindo assim a maciez.

A calpastatina tem grande influência na maciez da carne após 24 horas e também nas carnes já maturadas, cessando seus efeitos somente com o termino da calpaína ou se o sistema enzimático for destruído pelo cozimento. Carnes com alta atividade de calpastatina no primeiro dia *post-mortem* necessitam de maior força de cisalhamento, ou seja, são menos macias (Rübensam et al. 1998).

A carne de zebuínos é menos macia que a carne de taurinos devido a proteólise reduzida das proteínas miofibrilares associada à alta atividade de calpastatina nos músculos. A participação crescente de genes *Bos Taurus Indicus* em cruzamentos com *Bos Tauros Taurus Taurus*, diminui então consideravelmente a maciez da carne devido a maior atividade de calpastatina na carne de *Bos Taurus Indicus* e suas cruzas, à medida que a participação do genótipo *Bos Taurus Indicus*, em cruzamento com bovinos *Bos Taurus Taurus*, ultrapassa 25%, a atividade de calpastatina e a força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé) aumenta resultando em carne de pior textura, ou seja, mais dura (Rübensam et al. 1998).

Hadlich et al. (2006b) avaliando a maciez da carne *in-natura* e maturada por 7 e 14 dias de bovinos das raças Nelore e Angus encontraram resultados semelhantes na maciez das carnes maturadas tanto por 7 quanto por 14 dias, mostrando que 7 dias de maturação é o suficiente para padronizar maciez da carne bovina.

Neste sentido os presentes estudos, apresentados nos Capítulos 2 e 3, propõem a investigação do crescimento dos tecidos muscular e adiposo e qualidade da carne de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce.

O Capítulo 2, denominado “**Crescimento dos Tecidos Muscular e Adiposo de Novilhas de Diferentes Grupos Genéticos no Modelo Biológico Superprecoce**”, redigido dentro das normas e enviado para publicação na **Revista Brasileira de Zootecnia (RBZ)**, teve por objetivo avaliar através da utilização de ultra-som em tempo real o crescimento da área do olho de lombo (AOL) e a deposição de gordura subcutânea (EGS) do músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé) e a espessura de gordura subcutânea (P8) do músculo *Bíceps femoris* (picanha) de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce.

O Capítulo 3, denominado “**Características Físicas e Químicas da Carne de Novilhas de Diferentes Grupos Genéticos no Modelo Biológico Superprecoce**”,

redigido dentro das normas e enviado para publicação na **Revista Brasileira de Zootecnia (RBZ)**, teve por objetivo avaliar a marmorização, a maciez na carne in-natura e com 7 dias de maturação, as perdas por evaporação, perdas por gotejamento e perdas totais na cocção da carne in-natura e com 7 dias de maturação e a composição química (umidade, proteína, lipídeos e cinzas) do músculo *Longissimus dorsi* (contrafilé) de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. J. S. et al. Características de carcaça de novilhas mestiças confinadas, submetidas a dietas com milho ou resíduo seco da extração de fécula de mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 1 CD-ROM

ALVES, D. D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 98, n. 546, pág. 61 a 67, 2003.

ANUALPEC – Anuário estatístico da produção animal. 2006. **FNP**. São Paulo: Gráfica Editora Camargo Soares Ltda.

ARRIGONI, M. D. B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte: Modelo Biológico Superprecoce**. 2003. 428 f. Tese (Livre-Docência) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

ARRIGONI, M. B. Impacto das pesquisas na produção de carne bovina. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2. , 2005, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Unesp, 2005. 35 – 40 p.

BAILEY, C.; JENSEN, J.; BECH ANDERSEM, B. Ultrasonic scanning and body measurements for predicting composition and muscle distribution in young Holstein x Friesian bulls. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 63, p. 1337-1346, 1986.

BANKS, L. R.; MILLER, S. P.; WILTON, J. W. Genetic parameter estimates for traits measured on bulls in central evaluation stations. Disponível em: <<http://apsit.aps.uoguelph.ca/pub/jwwpapers/96beefrep6.html>> . Acesso em: 10 out. 2001.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R, M. **New concepts of cattle growth**. New York: National Library of Australia Cataloguing in Publication data, 1976. 240p.

BERGEN, R. D. et al. Prediction of lean yield in yearling bulls using real-time ultrasound. **Canadian Journal of Animal Science**, Canada, v. 76, p. 305-311, 1996.

BRUCKMAIER, R. M. et al. Ultrasonic measurement of longissimus dorsi muscle and back fat associated with metabolic and endocrine traits, during fattening of intact and castrated male cattle. **Livestock Production Science**, Singapore, v. 53, p.123-134, 1998.

FAULKNER, D. B. et al. Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v.68, p.604-610, 1990.

FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne nelore e o mercado mundial. In: **SEMINÁRIO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA RAÇA NELORE**. 9., 2000, São Paulo. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2000. 1 CD-ROM

FROST, A. R.. et al. A review of livestock and monitoring and the need for integrated systems. **Computer and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 17, p. 139-159, 1997.

HADLICH, J. C. et al. Caracterização da carne de animais BOS INDICUS e mestiços BOS INDICUS x BOS TAURUS de diferentes taxas de crescimento (1). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006a. 1 CD-ROM

HADLICH, J. C. et al. Relação entre maciez da carne bovina, idade de abate, grupo genético e período *POST MORTEM* (1). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006b. 1 CD-ROM

HAMLIN, K. E. et al. Real-time ultrasonic measurement of fat thickness and longissimus muscle diameter: II. Relationships between real-time ultrasound measures and carcass retail yield. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 73, p. 1725-1734, 1995.

HASSEN, A.; WILSON, D. E.; ROUSE, G. H. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures and feedlot cattle: II. Effects of different age end points on the accuracy of predicting of percentage of retail product, retail product weight, and hot carcass weight. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 77, p. 283-290, 1999.

HILL, D. H. **Cattle and buffalo meat production in the tropics**. Singapore: Longman Scientific & Technical, 1998. 210p.

HOUGHTON, P. L.; TURLINGTON, L. M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: A review. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v.70, p. 930-941, 1992.

JORGE, A. M., FONTES, C. A. A., CERVIERI, R. C. Crescimento relativo e composição do ganho de tecidos da carcaça de zebuínos de quatro raças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 986-991, 2003.

JORGE, A. M. et al. Correlações entre características de 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. 1 CD-ROM

KOOMARAIE, M. et al. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, Nebraska, v. 62, p. 345-352, 2002.

KUBOTA, E. H.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Maturação da carne: um processo enzimático. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo: v. 18, n. 200, p. 12-15, out. 1993.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. Nova Odessa: Limbife – Laboratório de Análises de carne, 2000. 140p.

MARQUES, J. A. et al. Avaliação quantitativa da carcaça de novilhas búfalas em diferentes condições reprodutivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. 1 CD-ROM

MORAIS, M. V. T.; AZEVEDO, P. R. A. Fatores extrínsecos que influenciam no amaciamento da carne. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 321, 2003. Disponível em: <http://www.dipemar.com.br/carne/321/materia_estudo_carne.htm>. Acesso em: 14 out. 2003.

MYERS, S.E. et al. Performance and carcass traits of early-weaned steers receiving either a pasture growing period or a finishing diet at weaning. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 77, p. 311-322, 1999.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that Alter the Growth and Development of Ruminants. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 71, p. 3138-3150, 1993.

PEIXOTO, A. M. Fatores que interferem no crescimento do gado de corte até a desmama. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Bovinocultura de corte: fundamentos da exploração racional**. 3. ed. Piracicaba: FEALQ, 1999. 129 - 158p.

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

PERRY, T. C.; FOX, D. G. Predicting carcass composition and individual feed requirement in live cattle widely varying in body size. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 75, p. 300-307, 1997.

RENAND, G.; FISHER, A. V. Comparison of methods for estimating carcass fat content of young Charolais bulls in performance testing station. **Livestock Production Science**, Singapore, v. 51, p. 205-213, 1997.

RESTLE, J. ET AL. Terminação em confinamento de vacas e novilhas sob Dietas com ou sem monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p.1801-1812, 2001.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2000. 201 p.

RÜBENSAM, J. M.; FELÍCIO, P. E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 405-409, 1998.

SHIBUYA, C. M. **Análise sensorial da carne (m. *L. dorsi*) de novilhos terminados com dietas de milho seco vs. úmido, com ou sem gordura protegida (Lactoplus), e de Lactoplus vs. caroço de algodão.** 2004. 87 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

SILVEIRA, A. C. Sistema de produção de novilhos precoces. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE NOVILHOS PRECOCES, 1., 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: SAASP, CATI, 1995. p.13-22.

SULLIVAN, P. G.; MILLER, S. P. A multiple breed genetic evaluation model for rib eye area. Disponível em: <<http://apsit.aps.uoguelph.ca/pub/97beefres/97bfres9.html>> Acesso em: 20 oct. 2001.

SUGUISAWA, L. **Ultra-sonografia para a predição das características e composição da carcaça de bovinos.** 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TAYLOR, R. E. 1994. **Beef production and management Decisions.** 2 ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1994. 660 p.

VOLPELLI, L. A. et al. Calpain system in vitro activity and myofibril fragmentation index in fallow deer (*Dama dama*): effects of age and supplementary feeding. **Meat Science**, Nebraska, v. 69, p. 579-582, 2005.

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

Crescimento dos Tecidos Muscular e Adiposo de Fêmeas Bovinas de Diferentes

Grupos Genéticos no Modelo Biológico Superprecoce¹

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos no sistema intensivo de produção de carne superprecoce, analisando características de desempenho como peso vivo (PV), ganho de peso médio diário (GPMD) e crescimento dos tecido muscular e adiposo através de avaliação da área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) do músculo *Longissimus dorsi* e espessura de gordura subcutânea da garupa (EGG) do músculo *Bíceps femoris* com imagens coletadas por ultra-som em tempo real nos animais vivos no início e fim do experimento. Foram utilizadas 42 fêmeas de 4 grupos genéticos sendo: 12 $\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nelore ($\frac{3}{4}$ CN), 12 $\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nelore ($\frac{1}{2}$ CN), 10 Simbrasil $\frac{5}{8}$ Simental X $\frac{3}{8}$ Nelore (SIMB) e 10 Three-cross $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus (TC) desmamadas aos 210 dias de idade e peso vivo médio de 247,4 $\pm$ 16,5kg provenientes de *creep-feeding* durante a fase de cria, e confinadas por aproximadamente 132 $\pm$ 14 dias. Os animais foram abatidos, sendo o critério de abate peso final de 350kg/PV e 5mm de gordura subcutânea. Os animais do grupo Three-cross apresentaram área de olho de lombo final e final ajustada para 100kg/PV inferiores aos demais grupos, porém apresentaram pesos finais superiores aos demais grupos com um tempo intermediário de confinamento e este grupo também apresentou os melhores ganhos de peso médio diário (GPMD) 1,07kg/dia ($P<0,05$). Não houve diferença significativa para área de olho de lombo inicial, espessura de gordura subcutânea (EGS) e para espessura de gordura subcutânea da garupa (EGG). Ajustando-se os valores de (EGG) e (AOL) para o menor numero de dias de confinamento onde os animais Three-cross e Simbrasil foram superiores ($P<0,05$) para (EGG F 114), e Simbrasil superior ($P<0,05$) para (AOL F 114).

Palavras-Chave: área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, espessura de gordura da garupa, ultra-som.

Growth of Muscular and Adipose Tissues of Young Heifers from Different Genetic Groups¹

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the growth of young heifers of different genetic groups in an intensive meat production system. It was used 42 animals of 4 different genetics groups: 12 $\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nellore ($\frac{3}{4}$ CN), 12 $\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nellore ($\frac{1}{2}$ CN), 10 Simbrasil $\frac{5}{8}$ Simmental X $\frac{3}{8}$ Nellore (SIMB) and 10 Three way cross $\frac{1}{4}$ Simmental x $\frac{1}{4}$ Nellore x $\frac{1}{2}$ Angus (TC). The animals received creep feeding supplementation and were weaned at 210 days of age with $247,4 \pm 16,48$ kg. It was analyzed the characteristics of body weight (BWG), average daily gain (ADG), muscular and fat tissues growth. Real time ultrasound evaluation was used to measure ribeye area (RBA, *Longissimus dorsi* muscle), back fat thickness and P8 (Top rump, *Biceps femoris*) fat thickness. The feeding period was 132 (± 14) days in feedlot system while daily gain was measured every 28 days. The animals were slaughtered with the final weight of 350 kg and 5mm of back fat thickness. The Three way cross heifers had smaller final and adjusted at 100 kg/PV ribeye area compared with the others groups. This group also had a greater final body weight, better average daily gain (GPMD), 1,07 kg/day ($P < 0,05$) and an intermediate days of feeding. There was no significant differences for initial ribeye area (AOL), back fat thickness (EGS) and P8 (EGG), but when the values were adjusted for days of feeding, greater values ($P < 0,05$) (EGG F 114) and ($P < 0,05$) (AOL F 114), respectively.

Key Words: ribeye area, back fat thickness, rump fat thickness (P8), real time ultrasound.

Introdução

O abate de fêmeas bovinas no país vem crescendo sistematicamente nos últimos anos, saindo de um patamar de aproximadamente 16 milhões de cabeças abatidas no ano de 2000 e chegando a estimativas de 18 milhões de cabeças abatidas no ano de 2006 (Anualpec, 2006). Isto representa cerca de 44% do volume de animais abatidos no período. É sabido que grande parte deste volume é composto de fêmeas de descarte e uma menor quantidade de animais realmente produzidos com o intuito de serem abatidos.

Acompanhando este raciocínio, Arrigoni (2003) coloca que a pecuária de corte nacional ainda é caracterizada pelos baixos graus de investimento tecnológico, com baixa produção e ocupando grandes extensões territoriais e, que os resultados obtidos através dos índices zootécnicos são inferiores aos obtidos por outros países tradicionalmente produtores de carne, principalmente quando se refere à idade a primeira cria, idade de abate e produção de carne por área.

Por outro lado, a modernização imposta pela abertura dos mercados, não só nacional como internacional, e o aumento da exigência do consumidor, tornou necessária a observação de alguns fatores como manejo, alimentação, sexo, idade para a melhoria do sistema produtivo brasileiro e torná-lo mais competitivo (Luchiari Filho, 2000).

Buscando a melhoria dos índices zootécnicos brasileiros foi idealizado o sistema de produção de bovinos superprecoce, que por acompanhar as fases de auto-aceleração do crescimento animal, tornou-se ferramenta indispensável para o estudo do crescimento dos tecidos muscular e adiposo de bovinos visando a redução da idade de abate e aumento da eficiência de produção e ainda propiciando padronização para

produção de bovinos de corte, permitindo desta forma ainda determinar e garantir a qualidade total dos produtos cárneos e seus sub-produtos (Arrigoni, 2003).

Em sistemas de produção intensiva de carne, a exploração da máxima eficiência biológica, aliada a rápida deposição do tecido muscular esquelético e adiposo, representam variáveis capazes de determinar o sucesso na adoção de tecnologia (Silveira, 1995).

Neste sentido, Owens et al. (1993) descrevem que a quantidade de carne produzida associada a uma adequada terminação da carcaça tem significado especial na determinação da eficiência biológica de animais de diferentes tamanhos a maturidade e taxas de crescimento, em sistemas de produção de carne.

O crescimento animal apresenta-se como um fenômeno biológico complexo, que envolve interações hormonais, nutricionais, genéticas e metabólicas (Roche & Quirke, 1992), sendo definido como o aumento do tamanho, decorrente de mudanças na capacidade funcional de vários órgãos e tecidos do animal, que ocorrem desde a concepção até a maturidade. O processo de crescimento inclui aumento do número de células (hiperplasia) e aumento no tamanho das células (hipertrofia). Por definição, crescimento inclui também deposição de gordura, embora massa muscular seja de interesse primário na produção de carne (Grant & Helferich, 1991).

O crescimento de fêmeas da espécie bovina se diferencia dos machos pela composição e distribuição do peso entre os tecidos. A diferença mais pronunciada está na composição da carcaça devido a diferenças no processo de engorda. Novilhas tendem a atingir a maturidade mais cedo que machos castrados e inteiros, entrando assim mais cedo na fase de engorda, e apresentando menor peso de carcaça quando comparadas a novinhos (Berg & Batterfield, 1976).

A avaliação de carcaças por predições *in vivo* pode garantir economicidade ao processo produtivo, uma vez que possibilita a visualização precoce da terminação, por meio da mensuração do grau de musculosidade, obtida pela área de olho de lombo (Silveira et al., 1999) e do acabamento, através da mensuração da espessura de gordura subcutânea (Sugisawa, 2002).

De acordo com vários pesquisadores, a técnica de ultra-som pode ser utilizada em bovinos para estimar o crescimento de determinados tecidos auxiliando na predição da composição da carcaça (Falkner et al., 1990) e no rendimento de cortes comerciais antes do abate (Hassen et al., 1999). Pode também ser utilizada para estabelecer o escore de condição corporal e para definir um estado nutricional (Koomaraie et al., 2003).

A composição corporal e a quantidade de carne produzida na carcaça têm importância fundamental na determinação da eficiência biológica do animal. Conhecendo-se estes fatores para animais de diferentes tamanhos à maturidade e taxas de crescimento é possível otimizar os recursos alimentares para cada genótipo, ponto crítico para a eficiência do processo de produção de bovinos superprecoce, abatidos entre 12 e 15 meses de idade (Sugisawa, 2002).

Neste sentido o estudo do crescimento dos tecidos: muscular esquelético e adiposo de fêmeas bovinas através de mensurações obtidas utilizando a técnica de ultra-som em tempo real torna-se necessário, para indicar alternativas de produção com alta eficiência e tornar este mercado padronizado. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar através da utilização de ultra-som em tempo real o crescimento muscular esquelético e a deposição do tecido adiposo no músculo *Longissimus dorsi* através da mensuração da área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS)

e, espessura de gordura da garupa (EGG) no músculo *Bíceps femoris* de novilhas de diferentes grupos genéticos produzidas no modelo biológico superprecoce.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no setor de confinamento do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), no município de Botucatu-SP. Para as variáveis, Dias de Confinamento, Idade de Abate, Ganho de Peso Médio Diário (kg/dia), Consumo Médio de Matéria Seca (%PV) e Conversão Alimentar foram utilizadas 131 fêmeas sendo 18 $\frac{3}{4}$ CN, 18 $\frac{1}{2}$ CN, 24 SIMB e 72 TC. Para a avaliação por ultra-som foram utilizadas 42 fêmeas, sendo 12 $\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nelore ($\frac{3}{4}$ CN), 12 $\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nelore ($\frac{1}{2}$ CN), 10 Simbrasil $\frac{5}{8}$ Simental X $\frac{3}{8}$ Nelore (SIMB) e 10 $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Zebu x $\frac{1}{2}$ Angus (TC), desmamadas com 210 dias de idade, provenientes de sistema de cria com suplementação de *creep-feeding* e com peso vivo médio inicial de $247,41 \pm 16,5$ kg. Os animais foram alocados em confinamento descoberto por grupo genético em baias com piso de terra batida, possuindo 20m de largura por 30m de comprimento e bebedouro do tipo australiano, com capacidade para 1.500 litros. O fornecimento da ração completa (volumoso:concentrado = 30:70) aos animais foi *ad libitum*, de forma que as sobras nos cochos, em período de 24 horas, foram de 5% a 10% do ofertado. A ração foi fornecida em duas porções diárias, sendo 40% as 8 e 60% 15 horas. As quantidades oferecidas e as sobras foram registradas e amostradas diariamente e re-amostradas semanalmente.

Para estabelecimento das exigências e formulação da dieta, utilizou-se o programa do NRC (1996) nível 2, que através de equações promove simulação do que ocorre à nível ruminal, para fêmeas, com níveis de ganho de 1,27kg/dia. Os alimentos usados na

formulação da ração experimental foram feno de *tifton* (*Cynodon*), silagem de milho, silagem de grãos úmidos de milho e concentrado comercial Nutrumim®.

A porcentagem dos alimentos utilizados e a composição da ração experimental encontram-se na Tabela 1. Antes do período de adaptação, os animais foram desverminados, recebendo Ivermectina para combate de endo e ectoparasitos e identificados com brincos numerados. Os animais passaram por um período de 21 dias de adaptação às instalações de confinamento e à dieta experimental.

O experimento teve início no dia 22/07/05 e término no dia 12/12/05, sendo que as pesagens dos animais foram realizadas no início e fim do experimento.

Todos os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas, sendo que o período de confinamento não teve duração pré-fixada. O critério adotado para abate dos animais foi o peso vivo mínimo do grupo genético de 350kg e espessura de gordura subcutânea mínima de 5mm.

Após o período médio de 132 ± 11 dias de confinamento os animais foram abatidos no frigorífico Frigol Comercial Ltda., localizado em Lençóis Paulista-SP, a 51 km do local do confinamento. Os animais permaneceram em currais de espera, passando por jejum de sólidos por 12 horas, após foram insensibilizados, sangrados, esfolados, eviscerados, carcaça serrada em 2 meias-carcaças, o resfriamento das mesmas foi em câmaras frias com temperatura entre 0 e 2°C por 24 horas, seguindo determinação do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 2006).

O rendimento de carcaça quente foi obtido através da relação entre o peso vivo do animal e a soma dos pesos das meias carcaças fornecidos pelo romaneio da indústria frigorífica.

A área de olho de lombo (AOL), a espessura de gordura subcutânea (EGS) e a espessura de gordura subcutânea da garupa (EGG), foram avaliadas através de 2 mensurações (uma no início do experimento e outra 1 dia antes do abate). Utilizaram-se 42 fêmeas de 4 grupos genéticos sendo: 12 $\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nelore ($\frac{3}{4}$ CN), 12 $\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nelore ($\frac{1}{2}$ CN), 10 Simbrasil $\frac{5}{8}$ Simental X $\frac{3}{8}$ Nelore (SIMB) e 10 Three-cross $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus (TC), e as medidas da AOL e EGS foram realizadas entre a 12ª e 13ª costelas (na região do músculo *Longissimus dorsi*), e para EGG foram realizadas entre a tuberosidade coxal (ílio) e a tuberosidade isquiática (ísquio) (na região do músculo *Bíceps femoris*). Todas as imagens foram tomadas pelo mesmo técnico, conforme técnica descrita por Perkins et al. (1992) e Gresham (1996), utilizando um aparelho *Pie medical ScanVet-200* equipado com sonda linear de 17,2 cm e 3,5 MHz. As imagens tomadas foram transferidas do aparelho para um microcomputador, e então foi utilizado software E-View® apropriado para obtenção das medidas de AOL, EGS e EGG.

Os valores de área de olho de lombo inicial e final AOL I e AOL F, espessura de gordura subcutânea inicial e final EGS I e EGS F e espessura de gordura subcutânea da garupa (*picanha*) inicial e final EGG I e EGG F foram ajustados em função do menor número de dias de confinamento (114 dias) AOL F 114, EGS F 114 e, EGG F 114 e para (100kg/PV) AOL 100 I, AOL 100 F, EGS 100 I, EGS 100 F, EGG 100 I e, EGG 100 F, visando observar as diferenças no crescimento dos animais, pois $\frac{3}{4}$ CN e $\frac{1}{2}$ CN apresentam pela sua formação racial tamanho corporal (Frame-Size) diferente de CC e TC.

Os dados foram analisados pelo procedimento GLM (“General Linear Model”) do Sistema de Análise Estatística, SAS (1996) e comparadas às médias dos quadrados

mínimos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), onde utilizou-se o modelo $Y_{ij} = \mu + GG_i + e_{ij}$ onde: Y_{ij} = característica avaliada, μ = média da população, GG_i = efeito do grupo genético i , sendo $i = 1$ ($\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nelore), 2 ($\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nelore), 3 (Cruzamento Comercial) e, 4 (Three-cross $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus) e e_{ij} = erro aleatório.

Tabela 1 – Composição da dieta experimental.

Table 1 – Composition of the experimental diet.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	%
Feno de Tifton <i>tifton hay</i>	9,0
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	21,0
Silagem de grãos úmidos de milho <i>High moisture corn</i>	50,0
Concentrado NUTRUMIN ¹ <i>concentrated Nutrumin¹</i>	20,0
DIETA TOTAL <i>TOTAL DIET</i>	
Energia Líquida da Dieta (Mcal/kg MS) <i>Liquid Energy of Diet (Mcal/kg SM)</i>	1,11
Nutrientes Digestíveis Totais (%) <i>Total Digestible Nutrients (%)</i>	74,0
EM (Mcal/kg de MS) <i>ME (Mcal/kgDM)</i>	2,6
Proteína Bruta (%) <i>Crude protein (%)</i>	16,0
Fibra em Detergente Neutro (%) <i>Neutral Detergent Fiber (%)</i>	29,0
Proteína Degradável no Rúmen (%PB) <i>Rúmen Degradable Protein (% CP)</i>	74,0
Fibra em Detergente Neutro efetivo <i>NDF</i>	20,0
Extrato Etéreo (%) <i>Ether Extract (%)</i>	5,0

¹ Composição do concentrado NUTRUMIN: 42,2% polpa cítrica, 29,2% farelo de mandioca, 13,4% farelo de soja, 11,9% protenose, 2,6% núcleo mineral², 0,7% uréia e 0,02% monensina.

¹ Concentrate composition NUTRUMIN: 42,2% citric pulp, 29,2% cassava meal, 13,4% soybean meal, 11,9% protenose, 2,6% mineral premix², 0,7% urea and 0,02% rumensin.

² Composição do núcleo mineral: (por kg de produto): 180g de Ca, 130g de P, 1.250mg de Cu, 5.270mg de Zn, 2.000mg de Mn, 100mg de Co, 90mg I, 15mg Se, 2.200mg de Fe, 1.300mg de F.

² composition of the mineral premix: (for product kg): 180g of Ca, 130g of P, 1.250mg of Ass, 5.270mg of Zn, 2.000mg of Mn, 100mg of Co, 90mg I, 15mg If, 2.200mg of Fe, 1.300mg of F.

Resultados e Discussão

As características de desempenho, dias de confinamento, idade de abate, peso vivo inicial e final, ganho de peso médio diário, consumo médio de matéria seca (kg/dia), consumo médio de matéria seca (%PV), conversão alimentar (kg MS / kg ganho de peso), rendimento de carcaça quente e peso de carcaça quente encontram-se na Tabela 2.

Os animais TC apresentaram peso vivo inicial e final superior ($P<0,05$) aos demais grupos genéticos, onde, o maior peso a desmama encontrado para este grupo genético $272 \pm 23\text{kg}$, refletiu também em maior peso final. No entanto este último aspecto também foi consequência dos maiores ganhos de peso médio diário ($P<0,05$), o que demonstra a grande importância do peso a desmama como reflexo positivo na obtenção de maiores pesos ao abate (Silveira, 1995).

Abrahão et al. (2003) trabalhando com novilhas mestiças com 21 meses de idade, alimentadas com concentrado a base de milho ou resíduo seco de feculária, encontraram ganhos de peso médio diário de $1,02\text{kg/dia}$, valor este, próximo aos encontrados no presente estudo para os animais $\frac{3}{4}$ CN, $\frac{1}{2}$ CN, SIMB e TC que foram de $1,04\text{kg/dia}$, $0,954\text{kg/dia}$, $0,943\text{kg/dia}$ e $1,07\text{kg/dia}$ respectivamente.

Tabela 2: Dias de confinamento, idade de abate, comparação dos valores médios e seus desvios padrão do peso vivo inicial, final e ganho de peso médio diário, consumo médio de matéria seca (kg/dia), consumo médio de matéria seca (%PV), conversão alimentar (kg MS / kg ganho de peso), rendimento de carcaça quente e peso de carcaça quente de novilhas de diferentes grupos genéticos superprecoces.

Table 2: Feedlot days, Slaughter age, comparison of the medium values and their standard deviations from initial and final live weight and Average daily gain, dry matter intake(kg/day), dry matter intake (% of live weight), feed:gain ration (kgSM/kgBW), hot carcass yield and hot carcass weight of young heifers from different genetic groups.

PARÂMETROS (Parameters)	CV (%)	Grupo Genético Genetic Group			
		$\frac{3}{4}$ CN	$\frac{1}{2}$ CN	SIMB	TC
Dias Confinados <i>feedlot days</i>	6,29	143	143	114	126
Idade de Abate <i>Slaughter age</i>	0,4	12,77	12,77	11,8	12,2
Peso Vivo Inicial (kg) <i>Initial Live Weight</i>	8,33	241±17b	236±20b	242±24b	272±23a
Peso Vivo Final (kg) <i>Final Live Weight</i>	7,69	390±14ab	374±27ab	350±39b	405±21a
GPMD (kg/dia) <i>Average Daily Gain (kg/day)</i>	23,87	1,04	0,95	0,94	1,07
CMMS (kg/dia) <i>Dry Matter Intake (kg/day)</i>	7,8	5,80	6,50	5,98	6,89
CMMS (%PV) <i>Dry Matter Intake (% L W)</i>	7,0	1,8	2,13	2,02	2,04
CA (kgMS/kgGP) <i>Feed:Gain Ratio (kg/SM/kgBW)</i>	9,0	5,77	6,55	6,78	7,31
RCQ (%) <i>Hot Carcass Yield</i>	4,0	52,5b	53,3b	56,0ab	57,0a
PCQ (kg) <i>Hot Carcass weight</i>	6,0	204,7±7,3	199,4±14,4	195,44±21	231±12

* Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

* Means followed by small letter in a row do not differ ($P<0,05$) by Tukey test.

As médias obtidas através de ultra-som em tempo real do músculo *Longissimus dorsi* e *Bíceps femoris* encontram-se na Tabela 3, onde observou-se que no início do experimento não houve diferença significativa para os valores de AOL I, havendo diferença significativa ($P<0,05$) para EGS I e EGG I onde os animais TC foram superiores aos $\frac{3}{4}$ CN e $\frac{1}{2}$ CN e os animais definidos como SIMB se mostraram intermediários. Houve diferença ($P<0,05$) para AOL 100 I, EGS 100 I e EGG 100 I

onde os animais $\frac{1}{2}$ CN foram superiores aos animais pertencentes ao grupo SIMB e TC ficando o grupo $\frac{3}{4}$ CN com medidas intermediárias para AOL 100 I.

Analisando EGG 100 I os animais da raça TC foram superiores ($P < 0,05$) aos $\frac{3}{4}$ CN, $\frac{1}{2}$ CN e SIMB, mostrando que animais que apresentam tamanho corporal distinto apresentam curvas de crescimento dos tecidos também distinta.

Santos (1999) mostrou que animais da raça Charolês apresentam alto grau de musculosidade e baixo grau de acabamento e que animais da raça Angus apresentam musculosidade moderada e alto grau de acabamento concordando assim com a forma de crescimento dos tecidos dos grupos genéticos estudados na primeira avaliação deste experimento.

Para AOL F animais dos grupos genéticos $\frac{3}{4}$ CN, $\frac{1}{2}$ CN e SIMB foram superiores ($P < 0,05$) aos animais TC, o mesmo ocorreu para a medida AOL F 100. Porém ao ajustarmos os valores da área de olho de lombo final para o menor número de dias de confinamento AOL F 114 animais do grupo genético SIMB apresentaram área de olho de lombo superior aos animais dos grupos $\frac{3}{4}$ CN, $\frac{1}{2}$ CN e TC.

Este resultado pode estar associado ao alto nível de heterose originária da grande distância genética existente entre os grupos *Bos taurus* e *Bos indicus* (Koger, 1980). VAZ (1999) ao estudar as características de carcaça de animais cruzados, observou altos valores de heterose total em animais da segunda geração de cruzamento. Corroborando com estas informações, Arrigoni et al. (2003) relatam que também encontraram bom crescimento aliado à adequada deposição de gordura em animais $\frac{1}{2}$ sangue.

Não houve diferença significativa para os valores de EGS F, para os valores de EGS F 114 e EGS F 100. Estes resultados demonstram a eficiência de um sistema intensivo de produção de carne em padronizar as características de acabamento de

animais com diferentes taxas de crescimento. Arrigoni et al. (2003) também ponderaram que sistemas intensivos de produção de carne têm esta capacidade de padronização das características de desempenho e de carcaça de animais com diferentes taxas de maturidade.

Não houve diferença significativa para EGG F e EGG F 100. Porém quando foram realizados ajustes da espessura de gordura subcutânea da garupa final para o menor número de dias de confinamento (EGG F 114) houve diferença significativa ($P<0,05$), onde os grupos genéticos SIMB e TC foram superiores ao grupo $\frac{1}{2}$ CN. Mostrando que animais $\frac{1}{2}$ sangue e animais com tamanhos corporais pequeno a médio tendem a atingir a maturidade mais cedo e com isto atingir acabamento mais precoce que animais de tamanho corporal grande (Taylor, 1994).

Tabela 3: Médias e desvios padrão da área do músculo *Longissimus dorsi*, espessura de gordura subcutânea entre a 12^a-13^a costelas e da garupa de novilhas superprecoces de diferentes grupos genéticos.

Table 3: Means and standard deviation of longissimus dorsi area, back fat thickness between 12nd-13nd ribs and rum fat thickness of young heifers from different genetic group.

PARÂMETROS <i>Parameters</i>	CV (%)	Grupo Genético <i>Genetic Group</i>			
		¾ CN	½ CN	SIMB	TC
AOL					
<i>RBA</i>					
AOLI (cm²) <i>RBA I (cm²)</i>	10,33	48±3,9	49,3±5,7	44,3±3,3	49,1±6,3
AOL100I (cm²/100kg PV) <i>RBA 100 I (cm²/100kg LW)</i>	11,38	20±2,1ab	21±2,9a	18,4±1,7b	18±1,9b
AOL F (cm²) <i>RBA F (cm²)</i>	8,56	69,4±3,1a	66,2±8,1a	65,2±4,4a	61,6±4,9b
AOL114F (cm²/114 dias) <i>RBA 114 F (cm²/114 days)</i>	8,37	55,3±2,5b	52,7±6,4b	65,2±4,4a	55,7±4,4b
AOL100F (cm²/100kg PV) <i>RBA 100 F (cm²/100kg LW)</i>	9,50	17,8± 0,9a	17,7±2,3a	18,9±1,8a	15,2±1,1b
EGS 12ª-13ª costelas <i>BFT 12ª-13ª ribs</i>					
EGSI (mm) <i>BFT I (mm)</i>	32,56	2,2±0,8b	2,5±0,8b	2,8 ± 0,7b	4,2±1,3a
EGS100I (mm/100kg PV) <i>BFT 100 I (mm/100kg LW)</i>	30,86	0,9±0,3b	1,0±0,3b	1,2±0,3ab	1,5±0,5a
EGSF (mm) <i>BFT F (mm)</i>	35,37	6,0±2,1	5,3±1,5	5,6±1,6	6,6±2,9
EGS114F (mm/114 dias) <i>BFT 114 F (mm/114 days)</i>	35,50	4,8±1,7	4,2±1,2	5,6±1,6	6,0±2,6
EGS100F (mm/100kg PV) <i>BFT 100 F (mm/100kg LW)</i>	34,07	1,6±0,5	1,4±0,4	1,6±0,5	1,6±0,7
EGG <i>Rump fat thickness</i>					
EGGI (mm) <i>P8 I (mm)</i>	30,35	3,3±1,1b	3,6±1,3b	3,5±0,9b	6,4±1,6a
EGG100I (mm/100kg PV) <i>P8 100 I (mm/100kg LW)</i>	30,73	1,4±0,5b	1,5±0,5b	1,5±0,5b	2,4±0,6a
EGGF (mm) <i>P8 F (mm)</i>	31,72	8,2±2,2	7,1±2,1	8,4±1,8	9,7±3,9
EGG114F (mm/114 dias) <i>P8 114 F (mm/114 days)</i>	31,91	6,5±1,7ab	5,7±1,7b	8,4±1,8a	8,8±3,6a
EGG100F (mm/100kg PV) <i>P8 100 F (mm/100kg LW)</i>	32,49	2,1±0,6	1,9±0,5	2,5±0,7	2,4±1,0

* Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

* Means followed by small letter in a row do not differ (P<0,05) by Tukey test.

Conclusões

Pode-se recomendar utilização de fêmeas dos grupos genéticos $\frac{3}{4}$ CN, $\frac{1}{2}$ CN, SIMB e TC em dietas de alto concentrado, pois estas têm potencial para atingirem 13@ e 5mm de espessura de gordura subcutânea apresentando AOL e EGS desejáveis para a industrialização, obedecendo aos padrões exigidos pelo mercado.

Literatura citada

- ABRAHÃO, J. J. S.; MARQUES, J. A.; PEROTTO, D.; LUGÃO, S. M. B.; NEVES, C. A. Avaliação da substituição do milho pela massa de feculária seca sobre o desempenho de novilhas mestiças em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. 1 CD-ROM
- ANUALPEC – Anuário estatístico da produção animal. 2006. **FNP**. São Paulo: Gráfica Editora Camargo Soares Ltda.
- ARRIGONI, M. D. B. **Eficiência produtiva de bovinos de corte: Modelo Biológico Superprecoce**. 2003. 428 f. Tese (Livres-Docência) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- ARRIGONI, M. D.B.; JR ALVES, A.; DIAS, P. M. A.; OLIVEIRA, H. N.; MARTINS, C.L.; CERVIERI, R. C.; SILVEIRA, A. C.; CHARDULO, L. A. L. Estudo do crescimento e das características de carcaça e da carne de bovinos de diferentes grupos genéticos e tamanhos à maturidade no modelo de produção superprecoce 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. 1 CD-ROM
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. New York: National Library of Australia Cataloguing in Publication data, 1976. 240p.
- CUNDIFF, L.V.; HOCH, R.M.; GREGORY, K.E.; CROUSE, J.D.; DIKEMAN, M.E. Characteristics of diverse breeds in cycle IV of the cattle germoplasm evaluation program. **Beef Research-Progress Report**. Mississippi, n. 4, v. 71, p. 63 - 74, 1993.
- FAULKNER, D. B.; PARRET, D. F.; McKEITH, F. K.; BERGER, L. L. Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. *Journal of Animal Science*, Ithaca, v.68, p.604-610, 1990.
- GRANT, A. L. & HELFERICH, W. G. An overview of growth. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. *Growth regulation in farm animals*. 1. ed. **Elsevier Applied Science**. London, 1991. p. 1 – 16.
- GRESHAM, J. D. 1996. Introduction to characterization of live beef muscle tissue by use of the Pie 200 Scanner quality indexing program: An automated system for estimating quality grade of beef animals. **The Ultrasound Review**. Classic Ultrasound Equipment, 19900 Mona Road, Suite 105, Tequesta, FL 33469.
- HASSEN, A.; WILSON, D. E.; ROUSE, G. H. Evaluation of carcass, live, and real-time ultrasound measures in feedlot cattle: I. Assessment of sex and breed effects. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 77, p. 273-282, 1999.
- JORGE, A. M.; FONTES, C. A. A.; CERVIERI, R. C. Crescimento relativo e composição do ganho de tecidos da carcaça de zebuínos de quatro raças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 986-991, 2003.
- KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 50, n. 6, p. 1213-1220, 1980.
- KOOHMARAIE, M.; VEISETH, E.; KENT, M. P., SHACKELFORD, S. D., WHEELER, T. L. Understanding and Managing Variation in Meat Tenderness, Santa Maria, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. 1 CD-ROM

- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. Nova Odessa: Limbife – Laboratório de Análises de carne, 2000. 140p.
- MAY, S.G.; MIES, W.J.; EDWARDS, J.W.; WILLIAMS, F.L.; WISE, J.W.; MORGAN, J.B.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R. Beef carcass composition of slaughter cattle differing in frame size, muscle score, and external fatness. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 70, p. 2431-2445, 1992.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington D.C., 1996. 242p.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that Alter the Growth and Development of Ruminants. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 71, p. 3138-3150, 1993.
- PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; MILLER, M.F. Evaluation of alternative ultrasound measurement sites as estimator of yield grade factors in beef cattle. **Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science**, Idaho, v. 43, p. 294, 1992.
- RIISPOA, Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Disponível em: http://www.agais.com/normas/riispoa/principal_riispoa.htm Acesso em: 27 out. 2006.
- ROCHE, J. F.; QUIRKE, J. F. Beef cattle production. **Elsevier**, London, 1992. 900p.
- SANTOS, R. Os Cruzamentos na Pecuária Tropical. In: Edição comemorativa de 100 anos de pesquisas oficiais sobre cruzamentos (1899-1999), Ed. agropecuária tropical, 1999. 672p.
- SAS (Statistical Analyses System). **User's guide: Statistics**. SAS Institute Inc., Cary, NC: USA, 1996.
- SILVEIRA, A. C. Sistema de produção de novilhos precoces. In: Encontro Nacional sobre Produção de Novilhos Precoces, 1., 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: SAASP, CATI, 1995. p. 13-22.
- SILVEIRA, A. C. Sistema de produção de novilhos superprecoces. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p. 105-122.
- SUGISAWA, L. **Ultra-sonografia para a predição das características e composição da carcaça de bovinos**. 2002. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- TAYLOR, R. E. 1994. **Beef production and management Decisions**. 2 ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1994. 660 p.
- VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: características de carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos**. 1999. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

Características Físicas e Químicas da Carne de Fêmeas Bovinas de Diferentes Grupos Genéticos no Modelo Biológico Superprecoce²

RESUMO – Avaliou-se as características físicas (marmorização, maciez, perdas por evaporação e gotejamento e perdas totais na cocção) e químicas (umidade, proteína, lipídeos e cinzas) da carne de 44 fêmeas bovinas, sendo 12 $\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nelore ($\frac{3}{4}$ CN), 12 $\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nelore ($\frac{1}{2}$ CN), 10 Simbrasil $\frac{5}{8}$ Simental X $\frac{3}{8}$ Nelore (SIMB) e 10 $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus (TC) criadas em sistema intensivo de produção de carne. A dieta utilizada continha 16% de proteína bruta e 2,6 Mcal de energia metabolizável/kg MS, com proporção volumoso:concentrado de 30:70. Animais SIMB apresentaram valores superiores ($P<0,05$) de marmorização que animais $\frac{3}{4}$ CN e $\frac{1}{2}$ CN, o mesmo comportamento ocorrendo quando a carne foi maturada por 7 dias. Não existiu diferença ($P>0,05$) entre grupos genéticos quanto às características químicas da carne, apresentando valores médios de 74,86%; 22,15% e 1,39%, para os teores de umidade, proteína e lipídeos, respectivamente. A carne de fêmeas superprecoces é de qualidade e atende as exigências do mercado frigorífico e consumidor.

Palavras-chave: qualidade de carne, perdas por cocção, Proteína Bruta e Lipídeos.

Physical and Chemical Meat Traits of Young Heifers from Different Genetic Groups²

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate physical (marbling, tenderness, evaporation losses, drip losses and total losses in the cooking) and chemical (Humidity, protein, lipids and ash) of the meat of different genetics groups of young heifers raised in intensive production system. The groups were: 12 $\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nellore ($\frac{3}{4}$ CN), 12 $\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nellore ($\frac{1}{2}$ CN), 10 Simbrasil $\frac{5}{8}$ Simmental X $\frac{3}{8}$ Nellore (SIMB) had and 10 $\frac{1}{4}$ Simmental x $\frac{1}{4}$ Nellore x $\frac{1}{2}$ Angus (TC). The SIMB animals had great marbling scores ($P < 0,05$) compared with $\frac{3}{4}$ CN and $\frac{1}{2}$ CN, the same result was observed with 7 days of ageing. There was no significant among the genetic groups related with chemical analysis, observing the mean values of 74,86%, 22,15% and 1,39% for humidity, crude protein and lipids, respectively. The meat of young heifers raised in an intensive production system is ideal for the packing plants' and consumers' requirements.

Keywords: meat quality, cooking losses, Crude Protein and Lipids.

Introdução

O Brasil é um país privilegiado no que se refere às condições para produção de proteínas de origem animal. Clima, solo, tecnologia e recursos humanos há muito deixaram de ser obstáculos e passaram a constituir vantagens comparativas que somadas à imensa extensão territorial possibilitam ao país produzir proteína animal a preços competitivos, em quantidades crescentes e com a qualidade desejada pelos consumidores (Felício, 2001).

A carne é considerada um alimento nobre para o homem pela qualidade de proteínas, presença de ácidos graxos (AG) essenciais e de vitaminas do complexo B. Entretanto, parte dos consumidores associa o consumo da carne vermelha à ocorrência de doenças cardiovasculares. Esses consumidores buscam, através da mudança de hábitos, combater o estresse, o sedentarismo e a nutrição desbalanceada típicos do estilo de vida do homem moderno, que contribuem para o aparecimento da obesidade, hipercolesterolemia e doenças cardiocirculatórias (Oda et al., 2004).

Felício (1998) cruzando resultados de pesquisa direcionada ao consumidor com importância relativa da matéria-prima exigida e processos produtivos, concluiu que no grupo matéria prima, o cruzamento industrial com raças européias é um dos fatores mais importantes, seguidos de maturidade jovem e de se utilizar novilho e novilha (não utilizar touro nem vaca), e no grupo dos processos produtivos, fator *ante mortem*, confinamento é o mais importante principalmente quando feito logo após a desmama, para abate de animais superprecoces.

Jorge et al. (2006) relatam que para assegurar a qualidade da carne devemos levar em consideração alguns fatores *ante mortem*, como manejo, alimentação, sexo, idade e *post mortem*, como a curva da queda de pH e a temperatura. (Luchiari Filho, 2000)

coloca que estes fatores são importantes para se determinar outros parâmetros de qualidade como cor, maciez e conservação da carne.

Hadlich et al. (2006) colocam que esta na maciez a maior inconsistência da carne bovina e esta tem se mostrado o maior problema da cadeia produtiva da carne. Segundo estes autores a satisfação do consumidor de carne vermelha esta na interação entre maciez, suculência e sabor. Portanto se for reduzida a variação na maciez da carne com relação as práticas adotadas pela industria frigorífica, conseqüentemente os problemas também seriam minimizados (Koomaraie et al., 2002).

Concomitante com estas informações, aproximadamente 44% dos animais abatidos no Brasil nos últimos anos são fêmeas (Anualpec, 2006), e o volume de informações sobre as características físicas e químicas da carne destes animais ainda é bastante reduzido em nosso país. Neste contexto, esta pesquisa foi conduzida com o intuito de avaliar características físicas (marmorização, maciez e perdas por evaporação, gotejamento e totais) na carne com 24 horas de resfriamento e 7 dias de maturação e químicas (umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas) da carne de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos, criadas em sistema intensivo de produção de carne “Modelo Biológico Superprecoce”.

Material e Métodos

O ensaio experimental foi desenvolvido no setor de confinamento do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), no município de Botucatu/SP. Foram utilizadas 44 fêmeas bovinas desmamadas com 210 dias de idade e criadas em sistema de *creep-feeding*, com peso vivo médio inicial de 247,41 $\pm$ 16,48kg. Os animais foram alocados por grupo genético em confinamento

descoberto com baias de piso de terra batida possuindo 20m de largura por 30m de comprimento e bebedouro do tipo australiano, com capacidade para 1.500 litros. O fornecimento da ração completa aos animais foi *ad libitum*, de forma que as sobras nos cochos, em período de 24 horas, foi de 5% a 10% do ofertado. A ração foi fornecida em duas porções diárias, as 8 e 15 horas. As quantidades oferecidas e as sobras foram registradas e amostradas diariamente e re-amostradas semanalmente.

O experimento foi constituído por quatro tratamentos, sendo 12 novilhas $\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nelore ($\frac{3}{4}$ CN), 12 novilhas $\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nelore ($\frac{1}{2}$ CN), 10 novilhas Simbrasil $\frac{5}{8}$ Simental X $\frac{3}{8}$ Nelore (SIMB) e 10 novilhas Three-cross $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus (TC).

Para estabelecimento das exigências e formulação da dieta, utilizou-se o programa do NRC (1996) nível 2, baseando-se em simulação ruminal, para fêmeas, com níveis de ganho de 1,27kg/dia. Os alimentos usados na formulação da ração foram feno de *tifton* (*Cynodon*), silagem de milho, silagem de grãos úmidos de milho, concentrado comercial. A porcentagem dos alimentos utilizados na composição da ração experimental e composição da dieta total na matéria seca se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição da dieta experimental.
 Table 1 – Composition of the experimental diet.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	%
Feno de Tifton <i>tifton hay</i>	9,0
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	21,0
Silagem de grãos úmidos de milho <i>High moisture corn</i>	50,0
Concentrado NUTRUMIN ¹ <i>concentrated Nutrumin¹</i>	20,0
DIETA TOTAL <i>TOTAL DIET</i>	
Energia Líquida da Dieta (Mcal/kg MS) <i>Liquid Energy of Diet (Mcal/kg SM)</i>	1,11
Nutrientes Digestíveis Totais (%) <i>Total Digestible Nutrients (%)</i>	74,0
EM (Mcal/kg de MS) <i>ME (Mcal/kgDM)</i>	2,6
Proteína Bruta (%) <i>Crude protein (%)</i>	16,0
Fibra em Detergente Neutro (%) <i>Neutral Detergent Fiber (%)</i>	29,0
Proteína Degradável no Rúmen (%PB) <i>Rúmen Degradable Protein (% CP)</i>	74,0
Fibra em Detergente Neutro efetivo <i>NDF</i>	20,0
Extrato Etéreo (%) <i>Ether Extract (%)</i>	5,0

¹Composição do concentrado NUTRUMIN: 42,2% polpa cítrica, 29,2% farelo de mandioca, 13,4% farelo de soja, 11,9% protenose, 2,6% núcleo mineral², 0,7% uréia e 0,02% monensina.

¹Concentrate composition NUTRUMIN: 42,2% citric pulp, 29,2% cassava meal, 13,4% soybean meal, 11,9% protenose, 2,6% mineral premix ², 0,7% urea and 0,02% rumensin.

² Composição do núcleo mineral: (por kg de produto): 180g de Ca, 130g de P, 1.250mg de Cu, 5.270mg de Zn, 2.000mg de Mn, 100mg de Co, 90mg I, 15mg Se, 2.200mg de Fe, 1.300mg de F.

² composition of the mineral premix: (for product kg): 180g of Ca, 130g of P, 1.250mg of Ass, 5.270mg of Zn, 2.000mg of Mn, 100mg of Co, 90mg I, 15mg If, 2.200mg of Fe, 1.300mg of F.

Antes do período de adaptação, os animais foram desverminados, recebendo Ivermectina para combate de endo e ectoparasitos e identificados com brincos numerados. Os animais passaram por um período de 21 dias de adaptação às instalações de confinamento e à dieta experimental, recebendo o alimento duas vezes ao dia (8 e 15h).

Após o período médio de 132 ± 11 dias de confinamento os animais foram abatidos no frigorífico Frigol Comercial Ltda., localizado em Lençóis Paulista-SP, a 51 km do local do confinamento. Os animais permaneceram em currais de espera, passando por jejum de sólidos por 12 horas, após foram insensibilizados, sangrados, esfolados, eviscerados, carcaça serrada em 2 meias-carcaças e o resfriamento das mesmas foi em câmaras frias com temperatura entre 0 e 2°C por 24 horas, seguindo determinação do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 2006).

Após o período de resfriamento das carcaças e, anteriormente a desossa, foi realizada coleta das amostras entre a 9ª e 13ª costelas das meias-carcaças esquerdas para posterior análise das características físicas e químicas da carne do músculo *longissimus dorsi* (contra-filé). As amostras foram congeladas e embaladas em saco plástico, sendo que estas amostras permaneceram congeladas por 60 dias após o abate para que então se desse à realização das análises laboratoriais.

As análises de maciez (24 horas e 7 dias de maturação) foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Carnes do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP.

Para as análises de maciez da carne *in-natura* e com 7 dias de maturação foi adotado o procedimento padronizado proposto por Wheeler et al. (2005). No início das análises, as amostras foram descongeladas sob refrigeração (5°C) durante 24 horas e, quando a temperatura interna atingiu de 5 a 6°C foram colocadas em forno elétrico para serem assadas. Para o procedimento de cozimento foram introduzidos no centro geométrico de cada amostra um termoacoplador ligado em termômetro digital, com o objetivo de monitorar a temperatura interna até o limite de 71°C, quando então foram

retiradas do forno e resfriadas em ambiente livre até atingirem temperatura interna de 24 a 25°C. As amostras foram então colocadas em resfriamento 5 a 6°C durante 24 horas, quando iniciou-se a retirada de oito cilindros do interior das mesmas. Para a determinação da força de cisalhamento utilizou-se o aparelho *Warner-Bratzler Shear Force* – mecânico com capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20cm/min. Utilizou-se a média das oito medidas por amostra a fim de se obter maior precisão nos resultados. Para a maturação por 7 dias utilizou-se saco plástico de Nylon-Poli de 5 camadas, especial para selado a alto vácuo, com baixa permeabilidade ao oxigênio, lisas, nas dimensões de 22x35cm.

O índice de marmorização foi determinado por análise de *score* visual subjetivo, segundo metodologia do USDA Quality Grade (1997).

As análises de lipídeos foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências, Botucatu-SP e as e perdas por evaporação, gotejamento e totais foram executadas no Laboratório de Qualidade de Carnes do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP.

A porcentagem de lipídeos no músculo *longissimus dorsi* (contra-filé), foi determinada em amostras retiradas entre a 9ª e 10ª costelas, onde as referidas amostras foram descongeladas e então retirada uma sub amostra do centro do músculo da amostra de cada animal e moídas separadamente em multiprocessador. Para esta análise utilizou-se o protocolo proposto por Bligh & Dyer (1959), mais adequado para amostras desta natureza, pois extrai todas as classes de lipídeos e não unicamente os compostos neutros. Este método pode ser utilizado tanto com produtos absolutamente secos quanto em produtos com altos teores de água.

As perdas na cocção por evaporação, gotejamento e totais foram obtidas pela pesagem das bandejas de cozimento, com e sem amostras. As pesagens foram feitas antes e após o cozimento das amostras e a relação percentual de perda de peso das bandejas com as amostras relacionou-se as perdas por evaporação. O acréscimo de peso das bandejas após o cozimento e sem as amostras representou as perdas por gotejamento que acrescidas às perdas por evaporação resultaram nas perdas totais de cozimento.

A determinação da concentração de proteínas totais, umidade e cinzas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP.

Para análise da porcentagem de proteína total foi empregado o método de Kjeldahl-micro, descrito por (A.O.A.C., 1990 – 928.080) para determinação do nitrogênio total, onde a proteína foi calculada em função dos teores de nitrogênio total, multiplicado pelo fator 6,25.

A análise de umidade foi realizada seguindo o método 950.46 da A.O.A.C (1990). Para análise do resíduo mineral fixo foi utilizado protocolo proposto pela A.O.A.C (1990).

Para verificar as diferenças entre os grupos genéticos e as medidas das variáveis obtidas foram realizadas análises estatísticas pelo procedimento GLM (“General Linear Model”) do Sistema de Análise Estatística, SAS (1996) e comparadas as médias dos quadrados mínimos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), onde utilizou-se o modelo $Y_{ij} = \mu + GG_i + e_{ij}$ onde: Y_{ij} = característica avaliada, μ = média da população, GG_i = efeito do grupo genético i , sendo $i = 1$ ($\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nelore), 2 ($\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nelore), 3 (Cruzamento Comercial) e, 4 (Three-cross $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus) e e_{ij} = erro aleatório.

Resultados e Discussão

As características de marmorização, força de cisalhamento “Shear-force” com 24 horas de resfriamento e 7 dias de maturação, porcentagem de perda na cocção por gotejamento, evaporação e totais tanto para amostras com 24 horas de resfriamento como para 7 dias de maturação, encontram-se na Tabela 2, onde observou-se diferença ($P<0,05$) para as variáveis, marmorização e força de cisalhamento 24h, sendo que as fêmeas CC apresentaram carnes com maior marmorização e maciez que os demais. Porém, não observou-se diferença para força de cisalhamento com 7 dias de maturação.

Segundo Hadlich et al. (2006) animais com tamanho corporal menores tendem a depositar mais gordura intramuscular que animais de tamanho corporal grande. Owens et al. (1993) relatam que quando utilizamos grupos genéticos de menor tamanho à maturidade e maior taxa de crescimento, a deposição de gordura será maior que nos animais menos precoces no mesmo intervalo de tempo.

Segundo os autores (Shackelford et al., 1991 e Koomaraie et al., 1994) animais com proporção de genes *Bos Indicus* superior a 25% devem ser submetidos a períodos mínimos de 14 dias de maturação. Entretanto no presente estudo pôde-se observar que devido a pouca idade dos animais, os mesmos apresentaram valores de força de cisalhamento abaixo dos limites para uma carne de pouca maciez. A inexistência de diferença nos resultados encontrados para força de cisalhamento no período de 7 dias de maturação, revela que para animais superprecoces não há a necessidade de mais que 7 dias de maturação para a padronização da maciez. Corroborando com esta informação Bianchini (2005) não encontrou diferenças nos valores de força de cisalhamento entre 7 e 14 dias de maturação da carne em bovinos simental e seus mestiços abatidos em sistema de produção superprecoces. Estas informações revelam a grande importância

destes dados, se levado em consideração o impacto que os mesmos poderiam causar nas características econômicas do processo de industrialização da carne bovina resfriada.

Para as variáveis PE, PG e PT no cozimento da carne com 24 de resfriamento os grupos genéticos $\frac{3}{4}$ CN, SIMB e TC diferiram ($P<0,05$) em relação ao grupo genético $\frac{1}{2}$ CN, resultados estes semelhantes aos encontrados por Bianchini (2005) que encontrou diferenças para perdas por evaporação, gotejamento e totais na carne com 24 horas de resfriamento de bovinos Simental e seus mestiços.

Na cocção da carne maturada por 7 dias houve diferença ($P<0,05$) para perdas por evaporação e perdas totais, onde o grupo genético CC teve menos perdas que os demais grupos. A diferença encontrada nas perdas totais pode estar relacionada ao fato de que carnes com pouca gordura intramuscular tendem a perder mais líquido que carnes com mais gordura intramuscular. De acordo com Embrapa (2002) a proporção de água é maior em animais jovens, mas essa proporção diminui em músculos ricos em marmorização e com maior teor de gordura. Resultados estes que concordam com os resultados encontrados por Bianchini (2005) onde a carne de animais com maior precocidade para deposição de gordura também apresentaram menores perdas totais que a carne de animais com menor precocidade para terminação quando maturadas por 7 dias.

Tabela 2: Médias e desvios padrão da marmorização, força de cisalhamento, perdas por evaporação, perdas por gotejamento e perdas totais após 24 horas de refrigeração e aos 7 dias de maturação da carne de novilhas superprecoces de diferentes grupos genéticos.

Table 2: Means and standard deviation of marbling, shear-force, evaporation losses, thawing losses and total losses, after 24 hours the chilling and 7 days ageing of young heifers meat from different genetic groups.

PARÂMETROS (Parameters)	Grupo Genético Genetic Group				
	CV (%)	¾ CN	½ CN	CC	TC
Marmorização Marbling	15,54	2,0b	2,0b	2,5±0,5a	2,3±0,5ab
Maciez 0 dia (kg) Tenderness 0 days	26,46	4,3±1,5a	3,3±0,5ab	2,8±0,5b	3,9±0,9ab
Maciez 7 dias (kg) Tenderness 7 days	19,35	2,0±0,4	2,1±0,4	1,8±0,3	2,1±0,5
PE 0 dia (%) Evaporation Losses 0 days (%)	24,40	12,9±3,1a	7,5±2,0b	12,6±2,7a	11,8±2,9a
PG 0 dia (%) Drip Losses 0 days (%)	36,96	3,2±0,8a	1,5±0,8b	3,3±1,3a	2,7±1,1a
PT 0 dia (%) Total Losses 0 days (%)	24,27	16,1±3,4a	9,0±2,6b	15,9±3,4a	14,6±4,0ab
PE 7 dias (%) Evaporation Losses 7 days (%)	27,44	10,0±3,0ab	10,8±1,6ab	8,5±2,5b	12,6±3,7a
PG 7 dias (%) Drip Losses 7 days (%)	31,34	1,3±0,9	1,5±0,9	0,8±0,6	1,5±0,7
PT 7 dias (%) Total Losses 7 days (%)	27,93	11,3±3,3ab	12,4±2,1ab	9,3±3,0b	14,1±4,3a

* Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

* Means followed by small letter in a row do not differ ($P<0,05$) by Tukey test.

Escala de Marmorização - Marbling of Scale

1* ausente a praticamente ausente - Devoid to practilly devoid; 2 traços a ligeira marmorização - traces to slight; 3 pequena a modesta marmorização - small to modest; 4 moderada a ligeiramente abundante - moderate to slightly abundant; 5* moderadamente abundante - moderately abundant ou * estes são rejeitados - Denotes recommended rejection.

As porcentagens de umidade, proteína, lipídeos e cinzas dos diferentes grupos genéticos encontram-se na Tabela 3, onde observou-se diferença significativa ($P<0,05$) apenas para cinzas. Os teores de umidade estão próximos aos encontrados por Pardi et al. (2001) que relatam que o teor médio de umidade após o *rigor mortis* é de 75%. Chardulo et al. (1998) trabalhando com bovinos superprecoces encontraram também valores próximos a 75% de umidade para carnes com 24 horas de resfriamento.

Não houve diferença nos valores de proteína entre os grupos genéticos. De modo geral, o teor de proteína bruta não apresenta grandes variações, deste modo os valores

médios de proteína encontrados no presente estudo foram semelhantes aos encontrados por Marques (2004), Chardulo (1996) e Martins (2001).

Não houve diferença significativa para os percentuais de lipídeos nos diferentes grupos genéticos porem Chardulo (1996) trabalhando com bovinos superprecoces encontrou valores próximos aos encontrados neste experimento. Em contra partida Prado et al. (2005) trabalhando com fêmeas mestiças ($\frac{1}{2}$ Charolês x $\frac{1}{2}$ Nelore) terminadas em semiconfinamento e abatidas prenhes aos 20 meses de idade encontraram valores superiores aos encontrados no presente experimento. Corroborando com esta informação Kuss et al. (2006) trabalhando com vacas de descarte terminadas em confinamento também encontraram valores superiores aos encontrados neste experimento, mostrando uma tendência dos animais adultos apresentar maior quantidade de gordura intramuscular que animais superprecoces.

Não diferença ($P < 0,05$) para cinzas, onde todos os valores percentuais de cinzas ficaram próximos a 1%. Macedo et al. (2004) trabalhando com tourinhos terminados em confinamento também encontraram valores próximos a 1% para esta característica.

Tabela 3: Médias e desvios padrão das porcentagens de umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas da carne do músculo *Longissimus dorsi* de novilhas de diferentes grupos genéticos criadas no modelo biológico superprecoco.

Table 3: Means and standard deviation of the percentages of humidity, crude protein, lipids and ashes of the meat of the muscle *Longissimus dorsi* of young heifers from different groups genetic.

PARÂMETROS Parameters	Grupo Genético Genetic Group				
	CV (%)	$\frac{3}{4}$ CN	$\frac{1}{2}$ CN	SIMB	TC
Umidade (%) Moisture (%)	1,58	74,4 $\pm$ 1,0	75,6 $\pm$ 0,8	74,9 $\pm$ 1,1	74,6 $\pm$ 1,7
Proteína (%) Protein (%)	5,82	22,29 $\pm$ 1,4	22,00 $\pm$ 1,4	22,32 $\pm$ 1,05	22,00 $\pm$ 0,64
Lipídeos (%) Lipids (%)	46,77	1,3 $\pm$ 0,8	1,3 $\pm$ 0,6	1,4 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,7
Cinzas (%) Ash (%)	6,43	1,1 $\pm$ 0,1	1,1 $\pm$ 0,1	1,1 $\pm$ 0,1	1,0 $\pm$ 0,1

* Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

* Means followed by small letter in a row do not differ ($P < 0,05$) by Tukey test.

Conclusões

Considerando-se as análises das características físicas e químicas da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce pode-se recomendar a utilização da carne destes animais por atender as exigências da indústria da carne e dos consumidores, uma vez que a carne destes animais apresentou valores de proteína, lipídeos, maciez e cinzas bastante desejáveis.

Literatura citada

- ANUALPEC – Anuário estatístico da produção animal. **FNP**. São Paulo: Gráfica Editora Camargo Soares Ltda. 2006.
- A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington, Virginia, Washington, 1990. 1298p.
- BIANCHINI, W. **Crescimento muscular e qualidade da carne de bovinos Nelore, Simental e seus mestiços no sistema de produção superprecoce**. 2005. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2005.
- BLIGH, E.G. & DYER, W. J.A. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**. Ottawa, v. 37, 1959. 911p.
- CHARDULO, L.A.L.; SILVEIRA, A. C.; FURLAN, L. R.; ARRIGONI, M. D. B.; COSTA, C.; OLIVEIRA, H. N. Efeito da somatotropina bovina recombinante no desempenho e nas características químicas da carne de bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 205. 1998.
- CHARDULO, L.A.L. **Efeito da somatotropina bovina recombinante (rbST) no desempenho e características químicas da carne de bovinos jovens Nelore e mestiços Simental x Nelore**. 1996. 37p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 1996.
- EMBRAPA, Gado de Corte. Conhecendo a carne que você consome. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77/03noescarne.htm>> Acesso em: 30 out. 2002.
- FELÍCIO, P. E. Sistemas de qualidade assegurada na cadeia de carne bovina: A experiência brasileira. In: I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia de Carnes, p. 342-355, 2001.
- FELÍCIO, P. E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.12, n.54, p.16-22, 1998.
- HADLICH, J. C.; MORALES, D. C.; CHARDULO, L. A. L.; BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; OLIVEIRA, H. N.; SILVEIRA, A. C.; ARRIGONI, M. B. Caracterização da carne de animais BOS INDICUS e mestiços BOS INDICUS x BOS TAURUS de diferentes taxas de crescimento (1). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. 1 CD-ROM
- JORGE, A. M.; ANDRIGUETTO, C.; MILLEN, D. D.; CALIXTO, M. G.; RODRIGUES, E.; STORTI, S. M. M.; VILELA, L. C. Características bioquímicas da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p.1534-1539, 2006.
- KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T. L., SHACKELFORD, S. D. Beef tenderness: Regulation and prediction. **Procedure...** NCA Cattleman's College, Reno, 1994.
- KOOMARAIE, M.; KENT, M. P.; SHACKELFORD, S. D.; VEISETH, E.; WHEELER, T. L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, Nebraska, v. 62, p. 345-352, 2002.
- KUSS, F.; RESTLE, J.; DESCHAMPS, F.; KOSLOSKI, G. V.; SANTOS, A. P.; MENEZES, L. F. G.; FIAMONCINI, J. Perfil de ácidos graxos e qualidade da carne

- de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas com ou sem adição de monensina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1518-1523, 2006.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. Nova Odessa: Limbife – Laboratório de Análises de carne, 2000. 140p.
- MACEDO, L. M. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; PRADO, I. M.; NISHIDA, V. A.; VISENTAINER, J. V.; PRADO, I. N. Composição em umidade, cinzas, proteína e lipídeos totais do músculo *Longissimus dorsi* de tourinhos terminados em confinamento (1). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 1 CD-ROM
- MARQUES, J. A. **Indução ao anestro em novilhas bovinas e bubalinas confinadas: desempenho, comportamento e características físico-químicas da carcaça e da carne**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá. 2004, 166p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá. 2004.
- MARTINS, C, L. **Desempenho, níveis plasmáticos de IGF-1 e características de carcaça e de fibras musculares esqueléticas de bovinos mestiços no modelo biológico superprecoce**. 2001. 67p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington D.C., 1996. 242p.
- ODA, S. H. I.; BRESSAN, M. C.; CARDOSO, M. G.; FREITAS, R. T. F. F.; MIGUEL, G. Z.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; PISA, A. C. C.; SAVIAN, T. V. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 24(2), 236-242p. 2004.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that Alter the Growth and Development of Ruminants. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 71, p. 3138-3150, 1993.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: Editora UFG, 2ª edição, 2001. 623p.
- PRADO, I. N.; SOUZA, N. E.; LOBO JÚNIOR, A. R.; ALBUQUERQUE, K. P.; DUCATTI, T.; DUCA, A. C. Composição físico-química de cinco diferentes cortes comerciais em novilhas mestiças (½ Nelore x ½ Charolês) prenhas terminadas em semi-confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. 1 CD-ROM
- RIISPOA, Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Disponível em: http://www.agais.com/normas/riispoa/principal_riispoa.htm Acesso em: 27 out. 2006.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**. 5. ed. Cary, NC, 1996.
- SHACKELFORD, S. D.; KOOHARAIE, M.; MILLER, M.F.; CROUSE, J.D.; REAGAN, J. O. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 69, p. 171-177, 1991.
- SILVEIRA, A. C. Sistema de produção de novilhos precoces. In: Encontro Nacional sobre Produção de Novilhos Precoces, 1., 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: SAASP, CATI, 1995. p.13-22.

- USDA (1997). Official United States standards for grades of carcasses beef. **USDA**, Agricultural Marketing Service, Washington, DC. 1997.
- WHEELER, T.L.; KOOMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D. 1995. Standardized warner-bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/54380530/protocols/ShearForceProcedures.pdf> Acesso em: 16 maio 2005.

IMPLICAÇÕES

Mesmo com o país possuindo grandes extensões territoriais e diversos sistemas produtivos intrínsecos aos diversos tipos de clima, solo e custo de produção encontrados nas vastidões regionais, o país tem se mantido como um grande produtor e exportador de carne bovina. O sistema de produção intensiva de carne denominado “Modelo Biológico Superprecoce” mostra-se como uma das ferramentas disponíveis ao produtor brasileiro com condições de auxiliar a cadeia produtiva da carne no que se diz respeito à produção intensiva de carne com padronização e qualidade assegurada.

Produtores rurais que visam o abate de fêmeas superprecoces devem levar em consideração a utilização de animais cruzados, atentando para o tamanho a maturidade “Frame Size”, a proporção de sangue *Bos taurus* e *Bos indicus* e idade de abate, pois estes são fatores fundamentais para uma maior eficiência de produção. Tendo sempre em mente que quanto mais aliarmos estes fatores à curva de crescimento de bovinos e alimentação adequada melhor serão os índices produtivos dos sistemas produtores de carne de qualidade.

Podemos observar, com a realização deste estudo, que fêmeas criadas no modelo biológico superprecoce apresentam peso e acabamento dentro dos padrões de qualidade exigidos pelo mercado interno e alguns mercados externos. Porém, seria interessante que mais pesquisas fossem realizadas com o intuito de aumentar o peso de abate.

Neste sistema, a carne produzida necessita de um curto período de maturação para padronização de sua maciez, independente da raça ou grau de sangue, porém mesmo a carne resfriada por 24 horas já apresenta força de cisalhamento inferior aos 4,6 kg exigidos para que a carne seja considerada macia.