



## Crescimento dos tecidos muscular e adiposo de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce

Érico Rodrigues<sup>1</sup>, Mário De Beni Arrigoni<sup>2</sup>, André Mendes Jorge<sup>3</sup>, Waldmaryan Bianchini<sup>4</sup>,  
Cynthia Ludovico Martins<sup>5</sup>, Cristiana Andrighetto<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela FMVZ/UNESP-Botucatu-SP e UNESP-Campus Experimental de Registro, SP.

<sup>2</sup> Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, FMVZ/UNESP-Botucatu-SP. Pesquisador do CNPq.

<sup>3</sup> Departamento de Produção Animal, FMVZ/UNESP-Botucatu-SP. Pesquisador do CNPq.

<sup>4</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela FMVZ/UNESP-Botucatu-SP.

<sup>5</sup> Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, FMVZ/UNESP-Botucatu-SP.

<sup>6</sup> UNESP-Campus Experimental de Dracena, SP.

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o crescimento de novilhas de diferentes grupos genéticos no sistema de produção superprecoce. Utilizaram-se 132 novilhas dos seguintes grupos genéticos: 18  $\frac{3}{4}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore ( $\frac{3}{4}$  CN); 18  $\frac{1}{2}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore ( $\frac{1}{2}$  CN); 24 Simbrasil -  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore; e 72 *Three-cross*  $\frac{1}{4}$  Simental  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore  $\times$   $\frac{1}{2}$  Angus. As novilhas foram desmamadas aos 210 dias de idade, com  $247,4 \pm 16,5$  kg de peso vivo (PV), mantidas em *creep-feeding* durante a fase de cria e confinadas por  $132 \pm 14$  dias até atingirem 350 kg PV e 5 mm de gordura subcutânea, quando, então, foram abatidas. Os grupos genéticos não influenciaram o ganho de peso médio diário, porém a espessura de gordura subcutânea do dorso (EGS) e da garupa (EGG) foi maior nos animais *Three-cross*, que apresentaram os maiores valores iniciais (1,07 kg/dia). Não houve diferença na área de olho-de-lombo (AOL) inicial, porém a os animais *Three-cross* apresentaram os maiores valores iniciais. Nos animais do grupo *Three-cross*, a área de olho-de-lombo (AOL) final e ajustada para 100 kg de peso vivo (PV) foi inferior à observada nos demais grupos, porém o peso final foi superior ao do grupo Simbrasil, com tempo intermediário de confinamento. Ajustando-se os valores de AOL e EGG para o menor número de dias de confinamento (114 dias), animais Simbrasil apresentam maior valor de AOL final e os animais *Three-cross* e Simbrasil, maior EGG final.

Palavras-chave: área de olho-de-lombo, espessura de gordura da garupa, espessura de gordura subcutânea, ultrassom

## Muscular and adipose tissue growth of young heifers from different genetic groups in the intensive biological model

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the growth of young heifers from different genetic groups in an intensive meat production system. One hundred and thirty two heifers from four different genetics groups were used: 18 -  $\frac{3}{4}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore ( $\frac{3}{4}$  CN), 18 -  $\frac{1}{2}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore ( $\frac{1}{2}$  CN), 24 Simbrasil -  $\frac{5}{8}$  Simmental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore (SIMB) and 72 - Three way cross  $\frac{1}{4}$  Simmental  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore  $\times$   $\frac{1}{2}$  Angus. The heifers were weaned at 210 days of age with  $247.4 \pm 16.5$  kg live weight (LW), from creep-feeding during the rearing phase and  $132 \pm 14$  days in feedlot system. The animals were slaughtered when they reached 350 kg LW and 5 mm backfat thickness (BFT). There was no difference among the genetic groups for average daily weight gain but the three way cross heifers presented the highest values (1.07 kg/day). There were no differences for initial ribeye area (REA), but the three cross animals obtained larger values of initial backfat thickness (BFT) and initial rump fat thickness (RFT). In the animals in the three - cross group, the final ribeye area and adjusted to 100 kg live weight (LW) was lower than that observed in the other groups, but the final body weight was superior to the Simbrasil group, with intermediate feedlot time. When the REA and RFT values are fitted to the smallest number of days in feedlot (114 days), the Simbrasil animals present greater REA and the three-cross and Simbrasil higher RFT.

Key Words: back fat thickness, ribeye area, rump fat thickness, ultrasound

### Introdução

Em sistemas de produção intensiva de carne, a exploração da máxima eficiência biológica, aliada à rápida deposição do tecido muscular esquelético, representa as

variáveis capazes de determinar o sucesso na adoção de tecnologia (Williams et al., 1995). Neste sentido, Owens et al. (1993) descreveram que a delimitação da quantidade de carne produzida e a adequada terminação da carcaça são fundamentais na determinação da eficiência biológica de animais de diferentes tamanhos à maturidade e taxas

de crescimento, em sistemas intensivos de produção de carne.

O crescimento animal – um fenômeno biológico complexo, que envolve interações hormonais, nutricionais, genéticas e metabólicas (Roche & Quirke, 1992) – pode ser 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 (hiperplasia) e tamanho das células (hipertrofia), envolvendo também deposição de gordura, embora massa muscular seja de interesse primário na produção de carne (Grant & Helferich, 1991).

O crescimento de fêmeas bovinas diferencia-se dos machos pela composição e distribuição do ganho de peso de corpo vazio entre os tecidos. A diferença mais pronunciada está na composição da carcaça, em razão das variações no processo de engorda. Novilhas atingem a maturidade mais cedo em comparação aos machos, portanto, entram mais cedo na fase de engorda e apresentam menor peso de carcaça em comparação a novilhos (Berg & Butterfield, 1976).

A avaliação de carcaças por predições *in vivo* pode garantir economicidade ao setor produtivo, pois possibilita a visualização precoce da terminação, por meio da mensuração do grau de musculosidade, obtido pela área de olho-de-lombo (Silveira et al., 1999), e do acabamento da carcaça, pela mensuração da espessura de gordura subcutânea (Jorge et al., 1997).

A técnica do ultrassom em tempo real é utilizada em sistemas de produção animal para estimar o crescimento de determinados tecidos e auxilia na predição da composição da carcaça (Faulkner 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 (Koochmaraie et al., 2002).

A composição corporal e a quantidade de carne produzida na carcaça são fundamentais na determinação da eficiência biológica do animal. Conhecendo esses fatores para animais de diferentes tamanhos à maturidade é possível otimizar os recursos alimentares para cada genótipo, ponto crítico para a eficiência do processo de produção de bovinos jovens (Hankins & Howe, 1946).

Neste sentido, o estudo do crescimento dos tecidos: muscular esquelético e adiposo de fêmeas bovinas por meio de mensurações obtidas pela técnica de ultrassonografia em tempo real é necessário para indicar alternativas de produção com alta eficiência e padronizar este mercado. Desse modo, o objetivo neste trabalho foi utilizar a técnica de ultrassom em tempo real para avaliar o crescimento

muscular esquelético e a deposição de tecido adiposo no músculo *Longissimus dorsi* por meio da mensuração da área de olho-de-lombo (AOL), da espessura de gordura subcutânea do dorso (EGS) e da espessura de gordura subcutânea da garupa (EGG) no músculo *Biceps femoris* de novilhas de diferentes grupos genéticos produzidas no modelo biológico superprecoce.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no confinamento experimental do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), no município de Botucatu, São Paulo. Para as variáveis dias de confinamento, idade de abate, ganho de peso médio diário (kg/dia), consumo médio de matéria seca (% PC) e conversão alimentar, foram utilizadas 132 novilhas: 18  $\frac{3}{4}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore ( $\frac{3}{4}$  CN); 18  $\frac{1}{2}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore ( $\frac{1}{2}$  CN); 24 Simbrasil ( $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore); e 72 *Three-cross*  $\frac{1}{4}$  Simental  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore  $\times$   $\frac{1}{2}$  Angus. Para a avaliação por ultrassom, foram utilizadas 42 fêmeas (12  $\frac{3}{4}$  CN, 12  $\frac{1}{2}$  CN, 10  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore e 10 *Three-cross*) desmamadas aos 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, da seguinte forma: uma baía com 18 animais  $\frac{3}{4}$  CN; uma baía com 18  $\frac{1}{2}$  CN; duas baias com 12  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore cada uma; e quatro baias com 18 *Three-cross* cada uma. As baias possuíam piso de terra batida, com 20 m de largura por 30 m de comprimento e bebedouro do tipo australiano, com capacidade para 1.500 litros. O fornecimento da ração completa, com relação volumoso:concentrado 30:70, aos animais foi à vontade, de forma que as sobras nos cochos, em período de 24 horas, correspondessem de 5% a 10% do ofertado. A ração foi fornecida em duas porções diárias, 40% às 8 h e 60% às 15 h. As quantidades oferecidas e as sobras foram registradas e amostradas diariamente e reamostradas semanalmente.

Para estabelecimento das exigências nutricionais e formulação da dieta, utilizou-se o programa do NRC (1996) nível 2 considerando novilhas com ganho de peso corporal de 1,27 kg/dia. Os alimentos usados na formulação da ração experimental foram feno de capim-tifton (*Cynodon spp.*), silagem de milho, silagem de grãos úmidos de milho e concentrado proteico-mineral comercial (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição da dieta experimental

Ingrediente	%
Feno de capim-tifton	9,0
Silagem de milho	21,0
Silagem de grãos úmidos de milho	50,0
Concentrado proteico-mineral comercial <sup>1</sup>	20,0
Dieta total, estimada pelo NRC (1996)	
Energia líquida para ganho (Mcal/kgMS)	1,11
Nutrientes digestíveis totais estimado(%)	74,0
Energia metabolizável (Mcal/kg de MS)	2,6
Proteína bruta (%)	16,0
Fibra em detergente neutro (%)	29,0
Proteína degradável no rúmen (% da PB)	74,0
Fibra em detergente neutro efetivo estimado (%)	20,0
Extrato etéreo (%)	5,0

<sup>1</sup> Composição do concentrado comercial: polpa cítrica - 42,2%; farelo de mandioca - 29,2%; farelo de soja - 13,4%; glúten de milho - 11,9%; núcleo mineral<sup>2</sup> - 2,6%; ureia - 0,7%; monensina - 0,02%.

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

Antes do período de adaptação, os animais foram desverminados, receberam ivermectina para combate de endo e ectoparasitos, e foram 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 22/7/2005 e término no dia 12/12/2005, quando foram realizadas as pesagens dos animais. Todos os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas, e o período de confinamento não teve duração pré-fixada. Os critérios preestabelecidos para abate dos animais foi o peso vivo mínimo de 350 kg e a espessura de gordura subcutânea mínima de 5 mm. Desta forma, o período experimental médio foi de 132 dias de confinamento.

Ao atingirem o peso e acabamento preestabelecidos, os animais foram abatidos em frigorífico comercial, localizado a 51 km do confinamento. Os animais permaneceram em currais de espera e foram submetidos a jejum de sólidos por 12 horas. Em seguida, foram insensibilizados, sangrados, esfolados e eviscerados e a carcaça foi serrada em duas meias-carcaças, que foram resfriadas em câmaras frias com temperatura entre 0 e 2°C por 24 horas, segundo determinação do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 2006).

O rendimento de carcaça quente foi obtido por meio da relação entre peso vivo do animal (PV) e a soma dos pesos das meias-carcaças quentes (PCQ), fornecidos pelo romaneio da indústria frigorífica ( $PCQ \times 100/PV = RC (\%)$ ).

A área de olho-de-lombo (AOL), a espessura de gordura subcutânea do dorso (EGS) e a espessura de

gordura subcutânea da garupa (EGG) foram avaliadas por meio de duas mensurações (uma no início do experimento e outra um dia antes do abate). Utilizaram-se 42 fêmeas de 4 grupos genéticos: 12  $\frac{3}{4}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore ( $\frac{3}{4}$  CN), 12  $\frac{1}{2}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore ( $\frac{1}{2}$  CN), 10 Simbrasil ( $\frac{3}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore) e 10 *Three-cross* ( $\frac{1}{4}$  Simental  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore  $\times$   $\frac{1}{2}$  Angus). As medidas da AOL e EGS foram realizadas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (na região do músculo *Longissimus dorsi*) e as de EGG, entre a tuberosidade coxal (ílio) e a tuberosidade isquiática (isquio) na região do músculo *Biceps femoris*. Todas as imagens foram pelo mesmo técnico, conforme técnica descrita por Perkins et al. (1992) e Gresham (1996), utilizando-se 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<sup>®</sup> apropriado para obtenção das medidas de AOL, EGS e EGG.

Os valores de área de olho-de-lombo inicial e final (AOLi, AOLf), espessura de gordura subcutânea do dorso inicial e final (EGSi, EGSf) e espessura de gordura subcutânea da garupa (picanha) inicial e final (EGGi, EGGf) foram ajustados para 100 kg de PV (AOL100i, AOL100f, EGS100i, EGS100f, EGG100i, EGG100f) e AOLf, EGSf e EGGf foram ajustados para 114 dias, que correspondem ao menor período de confinamento (AOLf114, EGSf114 e EGGf114), visando observar as diferenças no crescimento entre os animais de diferentes composições raciais.

Os valores de AOL100i, AOL100f, EGS100i, EGS100f, EGG100i e EGG100f foram obtidos pela equação:  $VC \div PV \times 100 = C100i$  ou  $C100f$ , em que: VC = valor da característica (AOL100i; AOL100f; EGS100i; EGS100f; EGG100i e EGG100f); PV = peso vivo; C100i = característica / 100 kg de PV inicial e C100f = característica / 100 kg de PV final.

Os valores de AOLf114, EGSf114 e EGGf114 foram obtidos pela equação:  $(VCf \times 114) \div 143 = Cf114$ , em que: VCf = valor da característica final; 114 = menor número de dias de confinamento; 143 = maior número de dias de confinamento e VCf = valor da característica final (AOLf114, EGSf114 e EGGf114).

Utilizou-se o modelo estatístico  $Y_{ij} = \mu + GG_i + e_{ij}$ , no qual:  $Y_{ij}$  = característica avaliada,  $\mu$  = média geral,  $GG_i$  = efeito do grupo genético i, em que i = 1 ( $\frac{3}{4}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore), 2 ( $\frac{1}{2}$  Canchim  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore), 3 (Simbrasil) ou 4 (*Three-cross*  $\frac{1}{4}$  Simental  $\times$   $\frac{1}{4}$  Nelore  $\times$   $\frac{1}{2}$  Angus); e  $e_{ij}$  = erro aleatório.

As variáveis estudadas foram analisadas pelo procedimento GLM (*General Linear Model*) do Sistema de Análise Estatística (SAS, 1996) e as médias dos quadrados mínimos, comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

Nos animais *Three-cross*, o peso vivo inicial foi superior ( $P < 0,05$ ) ( $272 \pm 23$  kg) ao dos demais grupos genéticos (Tabela 2), no entanto, o maior peso à desmama encontrado para este grupo genético não refletiu em maior peso final, uma vez que, nos animais  $\frac{3}{4}$  CN e  $\frac{1}{2}$  CN, o peso final foi estatisticamente semelhante ( $P > 0,05$ ) ao dos animais *Three-cross*. Abrahão et al. (2006), em pesquisa com novilhas mestiças com 21 meses de idade, alimentadas com concentrado à base de milho ou resíduo seco de fecularia, encontraram ganhos de peso médio diário de 1,02 kg/dia. Valor próximo foi encontrado neste estudo para os animais  $\frac{3}{4}$  CN,  $\frac{1}{2}$  CN,  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore e *Three-cross*, de 1,04; 0,95; 0,94 e 1,07 kg/dia, respectivamente. Esses resultados comprovam a importância da utilização de grupos genéticos oriundos de cruzamento industrial direcionados para melhorar eficiência de crescimento e terminação, que, em associação a sistema alimentar e manejo adequado, permitem obter aumento de produtividade e qualidade (Williams et al., 1995).

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os grupos genéticos estudados para a conversão alimentar, cujos valores foram de 5,77; 6,55; 6,78; 7,31 respectivamente, para os grupos  $\frac{3}{4}$  CN,  $\frac{1}{2}$  CN,  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore e *Three-cross* (Tabela 2). Medroni et al. (2000), em experimento com novilhas sob suplementação com milho e farelo de soja, encontraram valores médios de conversão alimentar superiores (8,60 kg MS/kg PV). Esses valores corroboram os encontrados por Müller et al. (2005) em pesquisa com 23 novilhas mestiças ( $\frac{1}{2}$  Red Angus  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore). Por outro lado, os valores deste estudo (7,9 e 7,1 kg de MS/kg PV para novilhas mestiças Limousin  $\times$  Nelore e Simental  $\times$  Nelore) assemelham-se aos encontrados por Prado et al. (2000a) em animais de mesmo grupo genético, condição sexual e idade.

A ausência de diferenças na conversão alimentar entre os grupos genéticos (Tabela 2) pode ser atribuída ao atendimento adequado das exigências de proteína e energia dos animais nas fases de crescimento e terminação, associado ao fato de os animais possuírem a mesma idade, terem recebido mesma dieta alimentar e apresentado mesmo desempenho e mesmo consumo, gerando valores de conversão alimentar semelhantes (Sindt et al., 1993).

Nos animais *Three-cross*, o rendimento de carcaça quente foi de 57,0%, superior ( $P < 0,05$ ) ao dos animais dos grupos genéticos  $\frac{3}{4}$  CN e  $\frac{1}{2}$  CN; porém os animais  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore não diferiram ( $P > 0,05$ ) de todos os outros grupos genéticos (Tabela 2). Müller et al. (2005), em pesquisa com 23 novilhas mestiças ( $\frac{1}{2}$  Red Angus  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore), encontraram rendimento médio de carcaça quente de 53,1%. Segundo esses autores, esse valor pode ser considerado satisfatório para essa categoria animal, pois foi superior ao obtido por Marques et al. (2000), de 50,9%, também em novilhas cruzadas ( $\frac{1}{2}$  Aberdeen Angus  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore).

Prado et al. (2000a), em condições semelhantes, obtiveram rendimento médio de carcaça quente de 52,0% em novilhas mestiças (Limousin  $\times$  Nelore ou Simental  $\times$  Nelore). Marques et al. (2001) encontraram rendimento de carcaça quente de 52,6% utilizando novilhas mestiças (Nelore  $\times$  Aberdeen Angus). Resultados inferiores aos obtidos neste experimento (57,0%) foram observados por Prado et al. (2000b) e Medroni et al. (2000), de 53,3%, em novilhas Nelores.

Apesar das variações relatadas na literatura para o rendimento de carcaça, essas diferenças podem chegar a até 5% do peso da carcaça, o que, segundo Prado et al. (2000a), estaria relacionado às diferenças na limpeza ou toaleta das carcaças no local de abate. Neste estudo, o rendimento de carcaça quente foi maior entre os grupos genéticos com menor idade ao abate (Tabela 2), o que sugere que fêmeas

Tabela 2 - Desempenho de fêmeas bovinas superprecoces de diferentes grupos genéticos

Parâmetro	Grupo genético				CV (%)
	$\frac{3}{4}$ Canchim $\times$ $\frac{1}{4}$ Nelore	$\frac{1}{2}$ Canchim $\times$ $\frac{1}{2}$ Nelore	$\frac{5}{8}$ Simental $\times$ $\frac{3}{8}$ Nelore	$\frac{1}{4}$ Simental $\times$ $\frac{1}{4}$ Nelore $\times$ $\frac{1}{2}$ Angus	
Peso vivo inicial (kg)	241 $\pm$ 17b	236 $\pm$ 20b	242 $\pm$ 24b	272 $\pm$ 23a	8,33
Peso vivo final (kg)	390 $\pm$ 14ab	374 $\pm$ 27ab	350 $\pm$ 39b	405 $\pm$ 21a	7,69
Idade ao abate (meses)	12,77	12,77	11,80	12,20	0,40
Dias de confinamento	143	143	114	126	6,29
Ganho de peso diário (kg/dia)	1,04	0,95	0,94	1,07	23,87
Consumo de matéria seca diário (kg/dia)	5,80	6,50	5,98	6,89	7,80
Consumo de matéria seca (% PV)	1,80	2,13	2,02	2,04	7,00
Conversão alimentar (kg MS/kg ganho de peso)	5,77	6,55	6,78	7,31	9,00
Peso de carcaça quente (kg)	204,7 $\pm$ 7,3b	199,4 $\pm$ 14,4b	195,4 $\pm$ 21,0b	231,0 $\pm$ 12,0a	6,00
Rendimento de carcaça quente (%)	52,50b	53,30b	56,00ab	57,00a	4,00

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

bovinas mais jovens tendem a apresentar maior rendimento de carcaça.

Ao início do experimento, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) nos valores de AOLi entre os grupos genéticos, no entanto, ocorreram diferenças ( $P < 0,05$ ) para EGSi e EGGi, uma vez que os animais *Three-cross* apresentaram maior espessura de gordura em relação aos dos demais grupos genéticos (Tabela 3). Essa diferença de espessura de gordura subcutânea na região do dorso e na garupa do grupo genético *Three-cross* em relação aos demais pode ser decorrente da formação dos cruzamentos utilizados neste experimento, tendo em vista a diferença nos tamanhos corporais ou *frame-size* dos grupos genéticos utilizados.

O grupo genético *Three-cross* possui em sua formação a raça Aberdeen Angus, que produz, via de regra, maior porcentagem de gordura na carcaça e menores cortes comerciais. Entretanto, o produto de um cruzamento adequado poderá apresentar carcaças com características medianas para gordura e tamanho de cortes (Arrigoni et al., 2007). Nos animais dos grupos genéticos  $\frac{1}{2}$  CN,  $\frac{3}{4}$  CN e  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore, o maior grau de sangue é oriundo de raças de tamanho corporal maior (Charolês e Simental), assim, esses animais têm menor velocidade na deposição de tecido adiposo (Taylor, 1994). Esse fato pode ser comprovado pela diferença ( $P < 0,05$ ) na AOLf, uma vez que, nos animais  $\frac{1}{2}$  CN e  $\frac{3}{4}$  CN e  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore, os valores foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos dos *Three-cross* (Tabela 3). Com esse mesmo raciocínio, pode-se entender a

superioridade ( $P < 0,05$ ) do grupo genético *Three-cross* para as características EGSi e EGGi em relação aos outros grupos genéticos.

Santos (1999) demonstrou que animais da raça Charolesa apresentam alto grau de musculabilidade e baixo grau de acabamento e que animais da raça Angus apresentam musculabilidade moderada e alto grau de acabamento, confirmando assim a forma de crescimento dos tecidos dos grupos genéticos estudados na primeira avaliação deste experimento.

Os valores de AOLf dos animais  $\frac{3}{4}$  CN,  $\frac{1}{2}$  CN e  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos determinados nos animais *Three-cross*, o mesmo ocorrendo para a medida AOL100f. Entretanto, quando os valores da AOLf foram ajustados para o menor número de dias de confinamento (AOL114f), os animais do grupo genético  $\frac{5}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore passaram a apresentar área de olho-de-lombo superior ( $P < 0,05$ ) à dos animais dos grupos  $\frac{3}{4}$  CN,  $\frac{1}{2}$  CN e *Three-cross*. Esse resultado pode estar associado ao alto nível de heterose originária da grande distância genética entre os grupos *Bos taurus* e *Bos indicus* (Koger, 1980). Vaz et al. (2002) estudaram as características de carcaça de animais mestiços e observaram altos valores de heterose total em animais da segunda geração de cruzamento. Corroborando essas informações, Arrigoni et al. (2003) observaram crescimento satisfatório aliado a adequada deposição de gordura de cobertura na carcaça de animais meio-sangue.

Tabela 3 - Médias e desvios-padrão da área do músculo *longissimus dorsi*, espessura de gordura subcutânea no dorso (entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costela) e da garupa de fêmeas bovinas superprecoces de diferentes grupos genéticos

Parâmetro	Grupo genético				
	$\frac{3}{4}$ Canchim $\times$ $\frac{1}{4}$ Nelore	$\frac{1}{2}$ Canchim $\times$ $\frac{1}{2}$ Nelore	$\frac{5}{8}$ Simental $\times$ $\frac{3}{8}$ Nelore	<i>Three-cross</i>	CV (%)
	Área de olho-de-lombo (AOL)				
AOLi (cm <sup>2</sup> )	48,0 $\pm$ 3,9	49,3 $\pm$ 5,7	44,3 $\pm$ 3,3	49,1 $\pm$ 6,3	10,33
AOL100i (cm <sup>2</sup> /100 kgPV)	20,0 $\pm$ 2,1ab	21,0 $\pm$ 2,9a	18,4 $\pm$ 1,7b	18,0 $\pm$ 10,9b	11,38
AOLf (cm <sup>2</sup> )	69,4 $\pm$ 3,1a	66,2 $\pm$ 8,1a	65,2 $\pm$ 4,4a	61,6 $\pm$ 4,9b	8,56
AOL114f (cm <sup>2</sup> /114 dias)	55,3 $\pm$ 2,5b	52,7 $\pm$ 6,4b	65,2 $\pm$ 4,4a	55,7 $\pm$ 4,4b	8,37
AOL100f (cm <sup>2</sup> /100 kgPV)	17,8 $\pm$ 0,9a	17,7 $\pm$ 2,3a	18,9 $\pm$ 1,8a	15,2 $\pm$ 1,1b	9,50
	Espessura de gordura subcutânea no dorso (EGS)				
EGSi (mm)	2,2 $\pm$ 0,8b	2,5 $\pm$ 0,8b	2,8 $\pm$ 0,7b	4,2 $\pm$ 1,3a	32,56
EGS100i (mm/100 kgPV)	0,9 $\pm$ 0,3b	1,0 $\pm$ 0,3b	1,2 $\pm$ 0,3ab	1,5 $\pm$ 0,5a	30,86
EGSf (mm)	6,0 $\pm$ 2,1	5,3 $\pm$ 1,5	5,6 $\pm$ 1,6	6,6 $\pm$ 2,9	35,37
EGS114f (mm/114 dias)	4,8 $\pm$ 1,7	4,2 $\pm$ 1,2	5,6 $\pm$ 1,6	6,0 $\pm$ 2,6	35,50
EGS100f (mm/100 kgPV)	1,6 $\pm$ 0,5	1,4 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,5	1,6 $\pm$ 0,7	34,07
	Espessura de gordura subcutânea na garupa (EGG)				
EGGi (mm)	3,3 $\pm$ 1,1b	3,6 $\pm$ 1,3b	3,5 $\pm$ 0,9b	6,4 $\pm$ 1,6a	30,35
EGG100i (mm/100 kgPV)	1,4 $\pm$ 0,5b	1,5 $\pm$ 0,5b	1,5 $\pm$ 0,5b	2,4 $\pm$ 0,6a	30,73
EGGf (mm)	8,2 $\pm$ 2,2	7,1 $\pm$ 2,1	8,4 $\pm$ 1,8	9,7 $\pm$ 3,9	31,72
EGG114f (mm/114 dias)	6,5 $\pm$ 1,7ab	5,7 $\pm$ 1,7b	8,4 $\pm$ 1,8a	8,8 $\pm$ 3,6a	31,91
EGG100f (mm/100 kgPV)	2,1 $\pm$ 0,6	1,9 $\pm$ 0,5	2,5 $\pm$ 0,7	2,4 $\pm$ 1,0	32,49

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

Valor próximo ao encontrado neste experimento para AOLf foi reportado por Shackelford et al. (1991), de 71,1 cm<sup>2</sup>, em pesquisa com novilhas *Three-cross*  $\frac{1}{8}$  Brahman  $\times$   $\frac{3}{8}$  Angus  $\times$  Hereford. Corroborando esses resultados, Griffin et al. (1992) encontraram valores de 75,74 e 71,52 cm<sup>2</sup> de AOLf para novilhas *Bos taurus* e *Bos indicus*, respectivamente. Müller et al. (2005), trabalhando com 23 novilhas mestiças ( $\frac{1}{2}$  Red Angus  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore), encontraram valores médios de 62,00 cm<sup>2</sup>.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) nos valores de EGSf, EGS114f e EGS100f entre os grupos genéticos avaliados (Tabela 3). Mesmo que os animais tenham sido abatidos após atingirem o peso vivo e o acabamento predeterminados, esses resultados comprovam 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 essa capacidade de padronização das características de desempenho e de carcaça de animais com diferentes taxas de maturidade.

Segundo Di Marco (1994), com o aumento do tempo de alimentação em confinamento, há tendência de redução da eficiência de transformação de alimentos em ganho de peso, em decorrência das alterações na composição do ganho de peso, pois aumentam a deposição de gordura e o gasto com manutenção à medida que o peso de abate se aproxima do peso à maturidade da raça. Desta forma, existe uma diferença entre o número de dias de confinamento para que os grupos genéticos atinjam peso e acabamento desejados e isso tem implicação direta nos custos de produção. Tornam-se evidentes, mais uma vez, a relevância dos critérios técnicos adotados no direcionamento dos cruzamentos industriais e a importância de se conhecerem grupos genéticos, tamanho corporal, influência do tamanho corporal na composição do ganho corporal e sua relação e interação com exigência nutricional de manutenção e ganho.

Os valores de EGS deste estudo foram próximos ao de 5,4 mm encontrado por Muller et al. (2005) em 23 novilhas mestiças ( $\frac{1}{2}$  Red Angus  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore). Valores de 1,44 mm de EGS100f, similares ao deste estudo, foram encontrados por Muller et al. (2005). Por outro lado, Yelich et al. (1995), trabalhando com novilhas Angus  $\times$  Hereford recebendo dieta de alta energia e estimativas de ganho de 1.36 kg/dia, encontraram valores de 8.9 mm para EGS.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) na EGGf e EGG100f entre os grupos genéticos avaliados (Tabela 3), entretanto, quando se ajustou a espessura de gordura subcutânea da garupa final para o menor número de dias de confinamento

(EGG114f), houve diferença ( $P<0,05$ ) e os grupos genéticos  $\frac{1}{8}$  Simental  $\times$   $\frac{3}{8}$  Nelore e *Three-cross* foram superiores ao grupo  $\frac{1}{2}$  CN (Tabela 3). Isso demonstra que animais com tamanho corporal pequeno a médio tendem a atingir a maturidade mais cedo e atingem acabamento mais precoce que animais de tamanho corporal grande (Taylor, 1994).

Segundo Yokoo et al. (2008), a correlação fenotípica entre as espessuras de gordura subcutânea EGS e EGG é positiva e baixa, o que sugere diferenças na fase da deposição de gordura subcutânea na carcaça. Magnabosco et al. (2003) e Yokoo et al. (2008), utilizando a técnica do ultrassom para estudar os padrões de crescimento dos tecidos muscular e adiposo em animais da raça Nelore, observaram que a deposição de gordura na região da garupa ocorre mais precocemente que na região das costelas.

A possibilidade de variações na proporção e localização da gordura entre os grupos genéticos contribui para explicar a superioridade dos grupos *Three-cross* e Simbrasil, que possuem maiores quantidades de cruzamentos em suas composições em relação aos demais grupos; na EGG ajustada para 114 dias, o potencial genético animal prediz sua composição corporal.

A gordura é o tecido mais variável da carcaça, tanto em quantidade quanto em distribuição, e animais mais precoces depositam gordura mais precoce que animais mais tardios. Essa particularidade explica as diferenças na taxa de ganho de gordura na garupa e no ganho de gordura corporal total, indicada pela gordura subcutânea entre os grupos genéticos avaliados. Os valores de EGG foram superiores aos de EGS em todos os animais estudados, fato explicado pela deposição mais precoce da gordura subcutânea na região sacral que na região dorsal.

## Conclusões

O tamanho corporal da raça é fator relevante para determinação do cruzamento industrial a ser utilizado para melhorar a produtividade da pecuária de corte, pois afeta o número de dias de alimentação em confinamento para que os animais atinjam determinado peso e composição de carcaça. Fêmeas *Three-cross* se destacam por apresentarem bom crescimento dos tecidos muscular e adiposo, com bons valores produtivos em comparação aos demais grupos genéticos envolvidos neste estudo. Maiores estudos com fêmeas jovens de outros grupos genéticos alimentadas em confinamento com diferentes proporções volumoso:concentrado devem ser conduzidos no intuito de consolidar a utilização desta categoria animal como produtora de carne.

## Referências

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; MARQUES, J.A. et al. Avaliação da substituição do milho pelo resíduo seco da extração da fêcula de mandioca sobre o desempenho de novilhas mestiças em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.2, p.512-518, 2006.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PRODUÇÃO ANIMAL - ANUALPEC. FNP. São Paulo: Gráfica Editora Camargo Soares Ltda., 2008. 368p.
- ARRIGONI, M.D.B.; ALVES JR., A.; DIAS, P.M.A. et al. 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. (CD-ROM).
- ARRIGONI, M.D.B.; SILVEIRA, A.C.; MARTINS, C.L. et al. Potencial dos grupamentos genéticos para produção de carne. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: REQUISITOS DE QUALIDADE NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 6, 2007, Piracicaba. *Palestras...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2007. p.115-144.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. *New concepts of cattle growth*. New York: National Library of Australia Cataloguing in Publication data, 1976. 240p.
- DI MARCO, O.N. *Crecimiento y respuesta animal*. Buenos Aires: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129p.
- FAULKNER, D.B.; PARRET, D.F.; McKEITH, F.K. et al. Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. *Journal of Animal Science*, v.68, p.604-610, 1990.
- GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.) *Growth regulation in farm animals*. 1.ed. London: Elsevier Applied Science, 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, 1990 Mona Road, Suite 105, University of Tennessee at Martin: 1996. 26p. Disponível em: [http://www.utm.edu/departments/caas/agnr/faculty/gresham/Microsoft%20Word%20%20BEEF%20STUDY%20GUIDE\\_English\\_.pdf](http://www.utm.edu/departments/caas/agnr/faculty/gresham/Microsoft%20Word%20%20BEEF%20STUDY%20GUIDE_English_.pdf). Acesso em: 11/12/2006.
- GRIFFIN, D.B.; SAVELL, J.W.; MORGAN, J.B. et al. Cross, H.R. Estimates of subprimal yields from beef carcasses as affected by USDA grades, subcutaneous fat trim level, and carcass sex class and type. *Journal of Animal Science*, v.70, p.2411-2430, 1992.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. *Estimation of the composition of beef cattle carcasses and cuts*. Washington: USDA, 1946. p.1-20. (Technical Bulletin, 926)
- 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*, v.77, p.273-282, 1999.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; FONTES, J.A. et al. Rendimento de carcaça e de cortes básicos de bovinos e de bubalinos abatidos em diferentes estágios de maturidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.5, p.1048-1054, 1997.
- KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. *Journal of Animal Science*, v.50, n.6, p.1213-1220, 1980.
- KOOHMARAIE, M.; VEISETH, E.; KENT, M. P. et al. Meat Tenderness and muscle growth: is there any relationship? *Meat Science*, v.62, p.345-352, 2002.
- LUCHIARI FILHO, A. *Pecuária da carne bovina*. Nova Odessa: Limbife - Laboratório de Análises de carne, 2000. 140p.
- MAGNABOSCO, C.U.; ARAUJO, F.R.C.; MANICARDI F. et al. Padrões de crescimento e características de carcaça de tourinhos nelore mocho, avaliados por ultra-sonografia em tempo real. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).
- MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.
- MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.; MASCIMENTO, W.G. et al. Avaliação do desempenho de novilhas mestiças em diferentes estádios reprodutivos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).
- MEDRONI, S.; PRADO, I.N.; NASCIMENTO, W.G. et al. Efeito da combinação de dietas contendo milho ou triticale e farelo de soja ou levedura sobre o desempenho de novilhas nelore terminadas em confinamento. *Acta Scientiarum Animal Science*, v.22, n.3, p.787-791, 2000.
- MÜLLER, M.; PRADO, I.N.; LOBO JR., A.R. et al. Diferentes fontes de gordura sobre o desempenho e características da carcaça de novilhas de corte confinadas. *Acta Scientiarum Animal Science*, v.27, n.1, p.131-137, 2005.
- 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*, 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*, v.43, p.294, 1992.
- PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. et al. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, p.278-287, 2000a.
- PRADO, I.N.; NASCIMENTO, W.G.; ZEOULA, L.M. et al. Níveis de triticale em substituição ao milho no desempenho zootécnico e digestibilidade aparente de novilhas Nelore confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.5, p.1545-1552, 2000b.
- REGULAMENTO DA INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL - RIISPOA [2006]. Disponível em: <[http://www.agais.com/normas/riispoa/principal\\_riispoa.htm](http://www.agais.com/normas/riispoa/principal_riispoa.htm)> Acesso em: 27/10/2006.
- ROCHE, J.F.; QUIRKE, J.F. *Beef cattle production*. London: Elsevier, 1992. 900p.
- SANTOS, R. Os cruzamentos na pecuária tropical. In: \_\_\_\_ *Edição comemorativa de 100 anos de pesquisas oficiais sobre cruzamentos (1899-1999)*. Uberaba: Agropecuária Tropical, 1999. 672p.
- SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M.F. et al. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. *Journal of Animal Science*, v.69, p.171-177, 1991.
- 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.
- SINDT, M.H.; STOCK, R.; KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Protein sources for finishing meal, corn gluten meal, blood meal and fish meal as sources of nitrogen and amino acids disappearing from small intestine of steers. *Journal of Animal Science*, v.71, p.1047-1056, 1993.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. *User's guide*: statistics. SAS Institute, Cary: 1996. 956p.
- TAYLOR, R.E. *Beef production and management decisions*. 2.ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1994. 660p.

- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos filhos de vacas  $\frac{1}{2}$  Nelore  $\frac{1}{2}$  Charolês e  $\frac{1}{2}$  Charolês  $\frac{1}{2}$  Nelore acasaladas com touros Charolês ou Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1734-1743, 2002.
- WILLIAMS, C.B.; BENNETT, G.L.; KEELE, J.W. Simulated influence of post weaning production system on performance of different biological types of cattle. II. Carcass composition, retail product and quality. **Journal of Animal Science**, v.73, p.674-681, 1995.
- YELICH, J.V.; WETTEMANN, R.P.; DOLEZAL, H.G. et al. Effects of growth rate on carcass composition and lipid partitioning at puberty and growth hormone, Insulin-like growth factor I, insulin, and metabolites before puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2390-2405, 1995.
- YOKOO, M.J.; ALBUQUERQUE, L.G.; LÔBO, R.B. et al. Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle. **Livestock Science**, v.117, p.147-154, 2008.