

AVALIAÇÃO GENÉTICA E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA CARACTERÍSTICAS DE CARÇA EM ZEBUÍNOS: RELEVÂNCIA ECONÔMICA PARA MERCADOS GLOBALIZADOS

Cláudio de U. Magnabosco¹, Roberto D. Sainz², Carina U. Faria³, Marcos J. Yokoo⁴, Fernando Manicard⁵, Vanessa Barbosa¹, Camila Guedes⁶, Paulo R Leme⁷, Angélica Pereira⁷, Fabiano R.C. Araújo⁶, Ana Christina Sanches⁸ e Raysildo Lobo⁹.

¹Embrapa Cerrados – Bolsista CNPq, Planaltina – DF, ² University of Califórnia – Davis – EUA, ³Embrapa Cerrados/UFG – Bolsista CNPq, ⁴UNESP-Jaboticabal –SP, ⁵ Marca OB-Guaporé Pecuária – Pontes e Lacerda- MT, ⁶ Aval Serviços Tecnológicos – Uberaba, MG; ⁷ Universidade de São Paulo Pirassununga – SP; ⁸ Universidade Católica de Goiás – UCG; ⁹ Universidade de São Paulo – Ribeirão Preto – SP

1. Introdução

No âmbito das constantes mudanças do sistema produtivo de bovinos de corte, o enfoque sobre a qualidade da carne é cada vez maior. Um dos maiores problemas da indústria da carne bovina no Brasil reside na falta de uniformização da idade de abate dos animais, cobertura de gordura e marmorização da carne, fatores estes que exercem grande influência na qualidade da carne. Diante destes fatores, para atender os mercados internos e externos, existe a necessidade de se produzir animais que tenham uma boa qualidade de carcaça, apresentando entre outras características, maior rendimento de cortes comerciais e uma boa cobertura de gordura. Segundo Cundiff *et al.* (1993), uma carcaça de qualidade deve apresentar quantidade de gordura suficiente para garantir sua preservação e características desejáveis para o consumo. Alguns autores (Dransfield, 1994 e Saunders, 1994) observaram que a taxa de proteólise miofibrilar (processo de maturação da carne) está intimamente relacionada às variações de pH do meio intracelular e, segundo Watanabe *et al.* (1993), os valores de pH na carne apresentam relação direta e positiva com a quantidade de gordura subcutânea, o que permite a maior preservação da carne no *post mortem*, garantindo assim, sua qualidade.

Durante o processo do *rigor mortis*, no resfriamento da carcaça, quando a temperatura do músculo cai rapidamente, devido à falta de isolamento térmico pela ausência de gordura subcutânea, as fibras musculares se contraem violentamente até o esgotamento das reservas de ATP (glicólise muscular), acontecendo o processo de *cold-shortening*, que é o escurecimento, perda de água e o

encurtamento das fibras (Sainz, 1996). Nesse processo, o sarcômero diminui de tamanho, mantendo uma estrutura compacta e gerando o endurecimento da carne dos animais abatidos, causando sérios prejuízos econômicos aos frigoríficos.

Assim, as oportunidades de expansão do mercado de carne bovina estão intimamente associadas à qualidade da carne. Dentre as características de qualidade da carne bovina, a maciez assume posição de destaque, sendo considerada como a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne por parte dos consumidores (Paz & Luchiari Filho, 2000). No Brasil, a maciez da carne bovina começa a ser uma característica de grande importância, principalmente como resultado da abertura de novos mercados.

Historicamente, a carne dos zebuínos (*Bos indicus*) era identificada como dura, porque esses animais eram criados em pasto e abatidos mais velhos, se comparados com as raças precoces de bovinos americanos ou europeus. De acordo com Alves *et al.* (2005), a menor maciez da carne dos zebuínos também era justificada pela alta correlação positiva entre a idade de abate dos animais e o número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno dos músculos, favorecendo a dureza da carne, e ainda pela menor deposição de gordura na carcaça e ao fato de não apresentar gordura intramuscular (marmoreio), o que favorecia o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocava o encurtamento dos sarcômeros (unidades contráteis dos músculos) e, conseqüentemente, o endurecimento da carne.

Diante do diagnóstico da qualidade da carne de zebuínos, foi preconizado até o final dos anos 80 que com modificações no sistema de produção, visando obter carcaças com melhor acabamento em animais mais jovens, resolver-se-ia a maioria dos problemas de maciez da carne zebuína. No entanto, essa expectativa não se confirmou e os zebuínos, mesmo quando abatidos mais cedo e com boa cobertura de gordura, não produziram carne com maciez aceitável, que pode ser definida como aquela que apresenta força de cisalhamento inferior a 4,5 kg (Oliveira, 2000). Johnson *et al.* (1990), ao trabalharem com bovinos Angus e Brahman, abatidos em estágios similares de deposição de gordura subcutânea também observaram diminuição na maciez e aumento da força de cisalhamento na carne de animais com maior composição genética zebuína. Crouse *et al.* (1989) sugeriram que talvez a principal causa da diferença na maciez ocorresse devido à menor fragmentação das miofibrilas e por existir maior quantidade de tecidos conjuntivos entre animais

Brahman e Angus. Wheeler *et al.* (1990) demonstraram que outro fator estaria relacionado às diferenças entre maciez da carne de *Bos taurus* e *Bos indicus*. Estes autores observaram que animais zebuínos apresentam concentrações de calpastatina no músculo superiores aos taurinos. A calpastatina é o inibidor da ação da calpaína durante o processo de proteólise *post-mortem*. Foi observada estreita relação entre este inibidor com a menor maciez da carne.

A genética possui contribuição significativa para a variação total da maciez, que é diferente entre e dentro de raças. Apesar de as diferenças na maciez entre raças bovinas, principalmente entre *Bos indicus* e *Bos taurus*, serem identificadas (Wheeler *et al.*, 1996), as pesquisas conduzidas recentemente sugerem que as diferenças na maciez entre os reprodutores da mesma raça são maiores do que as diferenças médias de maciez entre várias raças (Wulf *et al.*, 1996; O'Connor *et al.*, 1997; Magnabosco *et al.*, 2005; Sainz *et al.*, 2005). Como a maciez é um traço moderadamente hereditário (Green *et al.*, 2004), a seleção do reprodutor para melhorar a palatabilidade da carne bovina poderá trazer excelentes resultados.

A maciez da carne bovina constitui fator estratégico para garantir a estabilidade ou expansão de mercado. Deve-se salientar, no entanto, que as estratégias visando à maciez da carne que impliquem aumentos nos custos de produção podem ter efeitos adversos na rentabilidade do sistema produtivo e na conquista de mercados. Nesse sentido, considerando a importância do rebanho zebuíno para o agronegócio nacional, a seleção contra calpastatina, bem como um programa de melhoramento genético para maciez, surgem como alternativas promissoras para a produção de carne zebuína naturalmente macia (Alves *et al.*, 2005).

Associações de Criadores de vários países têm implementado programas que incluem em seus objetivos o melhoramento genético de características da carcaça (BIF, 2002). No Brasil, apesar de recente, alguns programas de melhoramento já tomaram a iniciativa de incorporar em seus critérios de seleção informações sobre características de carcaça. Uma maneira de avaliar a qualidade da carcaça, ajudando a melhorar as características organolépticas da carne, sem a necessidade de abate dos animais e sem atribuir escores visuais, é por meio da ultra-sonografia. Em 1974, a Associação Americana de Angus (AAA) começou a utilizar características de carcaça como critérios de seleção em programas de melhoramento genético e, desde então, foram avaliadas mais de 78.000 carcaças. A

partir de 1998 foi introduzida à técnica da ultra-sonografia para a avaliação de carcaça dos animais *in vivo*, e até os dias atuais foram avaliados mais de 400.000 animais pelo ultra-som (AAA, 2005).

Na maioria dos programas de melhoramento genético são consideradas as medidas de espessura de gordura, por ser de suma importância no processamento da carne, tanto na indústria como na residência do consumidor, e a área do músculo *Longissimus dorsi*, por apresentar correlação com rendimento da carcaça e com a porção comestível da mesma. Porém, a utilização de medidas relacionadas à qualidade da carcaça requer estudos genéticos detalhados objetivando a disponibilização de informações sobre o mérito genético dos animais, geralmente traduzidos em diferenças esperada na progênie (DEP) incorporadas como características para critérios de seleção nos programas de melhoramento genético.

Apesar de seu efetivo populacional, diversos trabalhos (Magnabosco *et al.*, 1997, Vozzi *et al.*, 2004) vêm apresentando que a raça Nelore é formada basicamente por seis linhagens ou linhas familiares, ou seja, a população geneticamente efetiva do Nelore atual se restringe ao uso de poucos genearcas e matrizes. Assim, essas linhagens são de fundamental importância para manutenção da variabilidade genética da raça Nelore, tornando possível a resposta à seleção para diversas características de interesse econômico. Deste modo, são necessários estudos para conhecer as características genéticas de cada linhagem da raça Nelore visando aumentar a variabilidade genética da raça, por meio da multiplicação de genes oriundos de genearcas com potencial genético para características de interesse econômico, em especial, a qualidade da carne. É neste contexto que se enquadra o projeto *OB-Choice* da Agropecuária OMB.

[R1] Comentário: Será que isto não deveria ser Marca OB ou Guaporé Pecuária?

2. Projeto *OB-Choice*

A marca OB vem desenvolvendo há alguns anos projetos nas áreas de Recursos Genéticos Animais e Melhoramento Genético. Diversos trabalhos vêm apresentando que a população genética do Nelore atual se restringe ao uso de poucos genearcas e matrizes. Foi feito um trabalho de caracterização genética para uma identificação mais acurada possível do material genético estocado nesse Banco de Linhagens da Marca OB. Atualmente foram identificadas, conservadas e utilizadas nas fazendas da Marca OB, 19 linhagens com sêmen de 167 touros,

sendo que 96% desses touros tem informação de genealogia completa e em sua grande maioria, contam até com a avaliação genética calculada na forma de DEPs, considerando várias características de interesse econômico, tais como, habilidade maternal, fertilidade e crescimento. No entanto, é desconhecido o potencial dessas linhagens em relação à qualidade da carne produzida. É sabida que a carcaça da raça Nelore apresenta grandes variações quantitativas e qualitativas, e se existe uma grande heterogeneidade entre as carcaças produzidas em um rebanho dentro da mesma raça Nelore, uma das causas genéticas poderia ser o fato de essas carcaças pertencerem a diferentes linhagens. Assim, esse projeto teve como objetivo a caracterização da progênie de touros representantes das principais linhagens da raça Nelore em relação a si mesmas e em comparação com cruzamentos com raças zebuínas e taurinas. As características avaliadas incluíram o crescimento pré e pós-desmame, a precocidade de acabamento, a qualidade da carcaça e a qualidade da carne.

2.1. Material e métodos

Aproveitando-se o Banco de Linhagens da Marca OB, foram selecionados 17 touros representativos das principais linhagens da raça Nelore. Estes touros, mais dois da raça Aberdeen Angus (GT Encore e F Player) e um da raça Brahman (Mr V8 444/4) foram acasalados com aproximadamente 400 vacas comerciais (cara limpa) da raça Nelore por inseminação artificial. Os touros Angus e Brahman foram incluídos para fins de comparação com raças conhecidas pela qualidade de suas carcaças e da carne (Tabela 1). Os animais foram criados e recriados a pasto na Fazenda Guaporé, em Pontes e Lacerda, MT, até uma idade de aproximadamente 18 meses. Nesse momento, os animais foram pesados e avaliados por ultrassonografia, e os machos foram castrados. Os animais foram terminados em confinamento na Usina Vale do Rosário, em Orlandia, SP.

Todos os animais foram abatidos com 24 a 26 meses de idade, no Frigorífico Bertin em Lins, São Paulo. Os abates foram acompanhados pela equipe técnica da Aval/UCDavis, da USP-Pirassununga, da USP-Piracicaba e da UNESP-Botucatu. As carcaças foram avaliadas de acordo com normas internacionais (USDA) descritas na Figura 1. No frigorífico foi extraída uma amostra do *Longissimus dorsi* (o contrafilé), a qual foi submetida a um processo de maturação de 14 dias, sendo congelada

em seguida para medição da perda durante o cozimento e a força de cisalhamento (*Warner-Bratzler shear force*) do bife.

Tabela 1. Touros utilizados e número de progênie.

Raça	Touro	Machos	Fêmeas	Total
Nelore	Berílio OB	7	5	12
	Blitz OB	8	10	18
	Calmante*	2	0	2
	Dalamu OB	10	12	22
	Dólar OB	14	8	22
	Furador OB	4	9	13
	Itau OB	12	10	22
	Laico OB	14	8	22
	Litoral	3	6	9
	Modelo	14	8	22
	Ordenado*	1	0	1
	Pagode	13	12	25
	Plato OB	8	12	20
	Riacho*	1	0	1
	Sanduiche	1	3	4
	Simpático	12	6	18
	Sossego OB	3	5	8
Brahman	Mr V8 444/4	23	15	38
Aberdeen Angus	GT Encore	6	9	15
	F Player	6	10	16
Total		162	148	310

*As progênies destes touros foram excluídas das análises por escassez de dados.

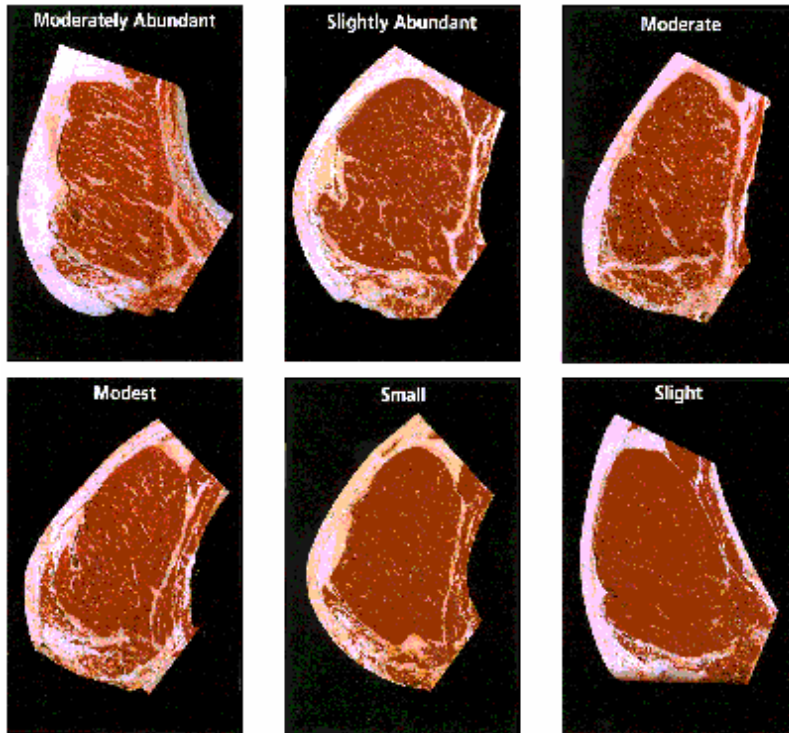


Fig. 1. Padrões de marmorização

RELATIONSHIP BETWEEN MARBLING, MATURITY, AND CARCASS QUALITY GRADE ¹					
DEGREES OF MARBLING	MATURITY ²				
	A ³	B	C	D	E
Abundant					
Moderately Abundant	PRIME				
Slightly Abundant				COMMERCIAL	
Moderate					
Modest	CHOICE				
Small				UTILITY	
Slight	SELECT				
Traces					
Practically Devoid	STANDARD			CUTTER	

¹Assumes that firmness of lean is completely developed with the degree of marbling and that the carcass is not a "dark cutter."

²Maturity increases from the left to right (A through E).

³The A maturity portion of the figure is the only portion applicable to bullock carcasses.

Figura 1. Padrões de marmorização do USDA para "Quality Grade".
Fonte: Meat Evaluation Handbook (2001).

2.2. Resultados

Devido à prolongada estação de monta, os nascimentos foram distribuídos em vários meses (165 dias), portanto os grupos experimentais não possuíram a homogeneidade ideal. Dessa forma, as análises estatísticas incluíram sempre a idade dos animais, para ajustar todas as médias a idades comuns. Os pesos ao desmame foram superiores em bezerros machos relativos às fêmeas (+10%), e em bezerros Brahman x Nelore e Angus x Nelore sobre Nelore (+13%, Tabela 2). Não houve diferença significativa em peso ao desmame entre as progênies dos touros Nelore.

Tabela 2. Peso (kg) de desmame de bezerros machos e fêmeas, filhos de touros Angus, Brahman e Nelore (idade média 260 dias).

Raça do Pai	Machos	Fêmeas	Média
Angus	217	204	210 ^x
Brahman	217	198	208 ^x
Nelore	197	176	186 ^y
Média	210^a	192^b	

^{a,b} médias na mesma linha diferentes ($P < 0.001$), ^{x,y} médias na mesma coluna diferentes ($P < 0.001$).

Os pesos de sobreano foram superiores ($P < 0,05$) para os filhos de touros Angus, seguidos dos filhos de Brahman, com os filhos de touros Nelore sendo inferiores aos demais (Tabela 3). Como havia de se esperar, os machos pesaram mais (+25 kg, $P < 0,05$) do que as fêmeas de todos os grupos genéticos. Estas diferenças em peso vivo foram consequência de ganhos de peso superiores em filhos de touros Angus ($P < 0,05$), em relação aos filhos de touros Brahman e Nelore, os quais tiveram ganhos similares ($P > 0,05$; Figuras 2 e 4).

Tabela 3. Peso (kg) ao sobreano de filhos de touros Angus, Brahman e Nelore em vacas Nelore (idade média de 423 dias).

Raça do pai	Machos	Fêmeas	Média
Angus	309	289	299 ^x
Brahman	291	273	282 ^y
Nelore	267	231	249 ^z
Média	289^a	265^b	

^{a,b} médias na mesma linha diferentes ($P < 0,05$), ^{x,y,z} médias na mesma coluna diferentes ($P < 0,05$).

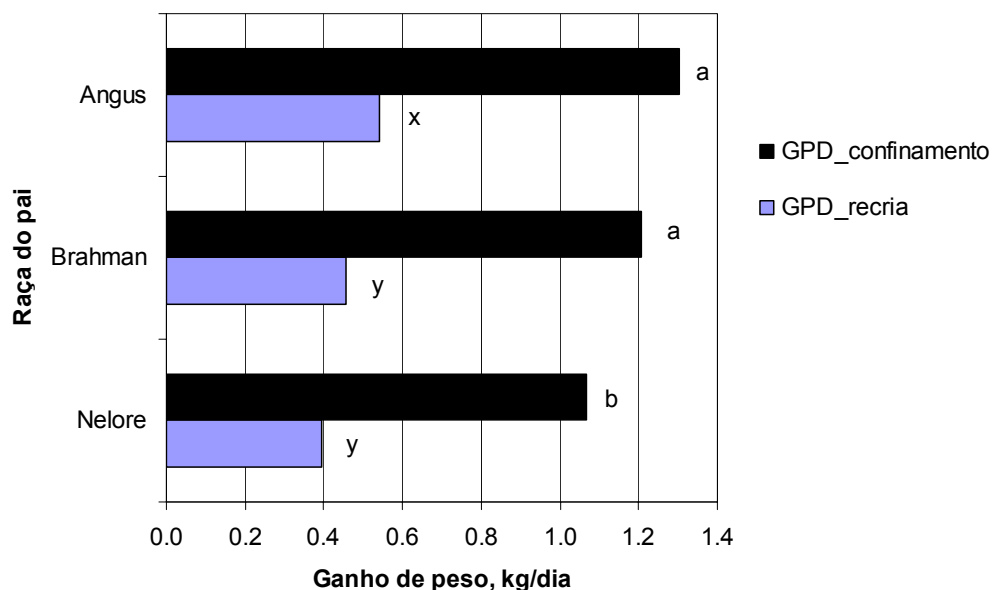


Figura 2. Ganhos de peso durante as fases de recria e de terminação em confinamento de filhas de touros Angus, Brahman e Nelore em vacas Nelore.

Dentre os animais puros Nelore, geralmente não houve diferenças estatisticamente significativas em peso até o sobreano. Também não houve diferença significativa entre as progênie para ganho de peso pós-desmame (Figuras 3 e 5). Quanto à precocidade sexual, os filhos de touros Angus apresentaram circunferências escrotais (CE) maiores ($P < 0,05$) em relação aos zebuínos, os quais não diferiram entre si (Tabela 4). Não houve diferenças significativas em CE entre os filhos dos diferentes touros Nelore (Tabela 5).

Tabela 4. Circunferência escrotal (CE, cm) aos 423 dias de bezerros filhos de touros Angus, Brahman e Nelore (idade média 423 dias).

Raça do pai	CE (cm)
Angus	27,0 ^x
Brahman	23,3 ^y
Nelore	22,2 ^y

^{x,y,z} médias na mesma coluna diferentes ($P < 0,05$).

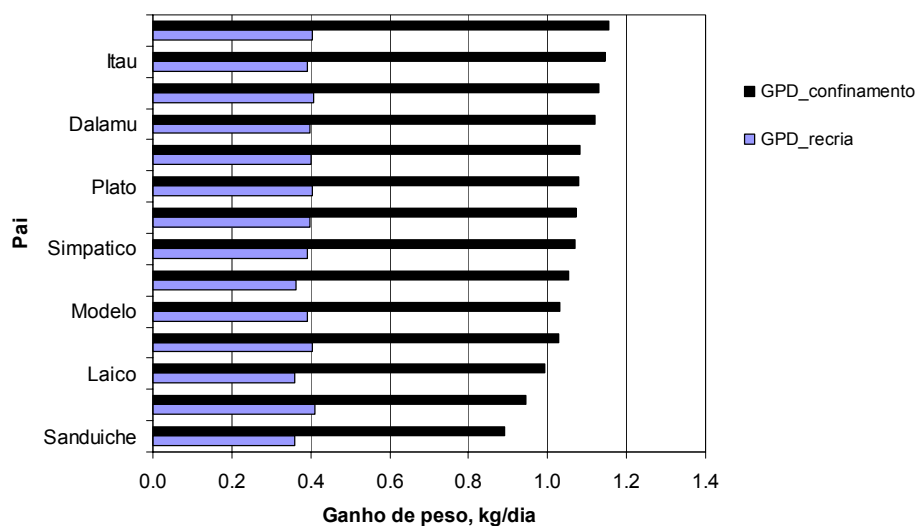


Figura 3. Ganhos de peso durante as fases de recria e de terminação em confinamento de filhos de touros Nelore em vacas Nelore.

Tabela 5. Circunferência escrotal (CE, cm) aos 423 dias para bezerros da raça Nelore.

Pai	Machos
Berílio	22,5
Blitz	23,4
Dalamu	22,1
Dólar	21,0
Furador	23,6
Itaú	22,2
Laico	21,4
Litoral	24,2
Modelo	22,3
Pagode	21,2
Plato	23,2
Sanduíche	21,0
Simpático	22,6
Sossego	20,4
Média	22,8

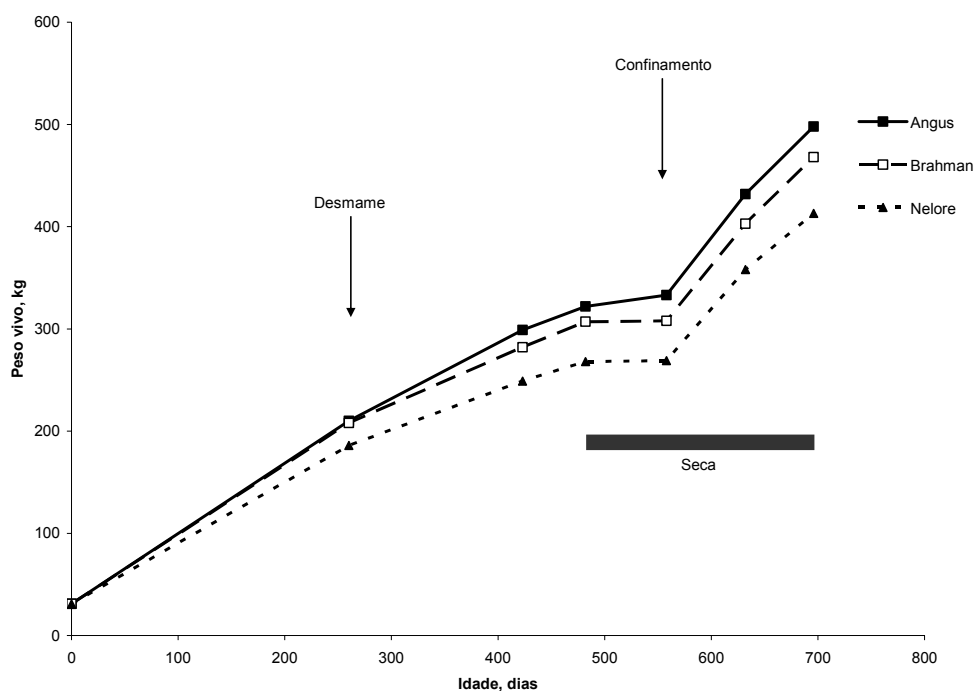


Figura 4. Desenvolvimento ponderal de filhotes de touros Angus, Brahman e Nelore em vacas Nelore.

Como demonstram as Figuras 4 e 5, os animais entraram na segunda seca da vida a pasto, e não houve crescimento durante esse período. Para fins de acelerar o processo de terminação, os animais foram confinados e arraçoados com uma dieta alta em energia (bagaço de cana + milho + soja). O ganho de peso diário foi de 1.107 g/dia em média. Na Tabela 6, verificam-se as diferenças entre machos castrados e fêmeas quanto à qualidade das carcaças e da carne. As fêmeas terminaram o experimento com pesos vivos inferiores aos machos, e o seu rendimento de carcaça foi menor, garantindo uma diferença de quase duas arrobas no peso de carcaça. Estas diferenças em peso estão refletidas em uma menor área de olho de lombo. Entretanto, as fêmeas apresentaram maior acabamento de gordura, tanto pela avaliação visual quanto pela medida sobre a costela, e escores de marmorização similares. Outras diferenças incluem menor pH às 24 horas *pós-mortem*, e menor perda de água por exudação. Não houve diferença significativa entre machos castrados e fêmeas quanto à maciez da carne, avaliada objetivamente pela força de cisalhamento, apesar de que as fêmeas parecem

apresentar menor proporção de bifes acima do limite de carne macia (3,9 KG) (Tabela 6).

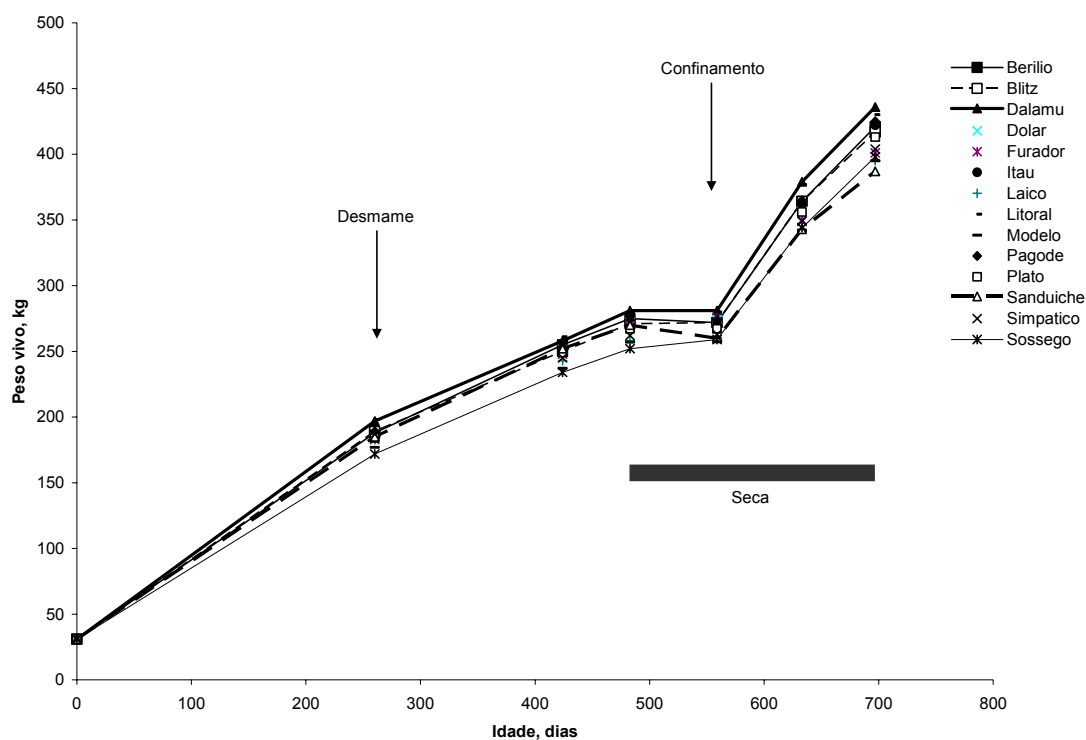


Figura 5. Desenvolvimento ponderal de filhotes de touros Nelore em vacas Nelore.

Tabela 6. Efeitos de sexo nas medidas de carcaça e da carne.

Ítem	Machos	Fêmeas	DP	P
Peso vivo final, kg	479	440	38,3	< 0,001
Peso carcaça, @	18,0	16,1	1,46	< 0,001
Rendimento, %	56,5	54,9	1,37	< 0,001
Acabamento, 0 a 5	3,0	3,7	0,51	< 0,001
Área de olho de lombo, cm ²	63,1	58,5	4,80	< 0,001
Gordura subcutânea, mm	6,3	9,0	2,9	< 0,001
Escore de marmoreio [†]	253	265	78,0	0,41
pH 24 horas	5,74	5,66	0,10	0,022
Perda no cozimento, %	15,9	15,7	4,35	0,80
Perda de água por exudação	5,6	2,7	2,23	<0.001
Força de cisalhamento, kg	3,91	3,63	1,37	0,29

Porcentagem > 3,9 kg 41,8 30,7

Todas as médias foram ajustadas a uma idade comum de 23 meses; DP: desvio padrão.

P: probabilidade das diferenças numéricas ocorrerem por acaso.

† Escores de marmoreio: 100 = Traces⁰, 200 = Select⁰, 300 = Small⁰, 400 = Modest⁰.

Os filhos de touros Angus terminaram com pesos vivos superiores aos filhos de touros Brahman, e estes por sua vez mais pesados que os animais Nelore (Tabela 7). Entretanto, os rendimentos de carcaça foram superiores nos animais zebuínos, de maneira que as diferenças em peso de carcaça foram menores, e não houve diferença significativa entre os pesos de carcaça de animais ½ Angus e os ½ Brahman. Os ½ Angus também apresentaram maior área de olho de lombo, grau de acabamento, gordura subcutânea, escore de marmoreio que os zebuínos. Os valores de pH, perdas no cozimento e por exudação foram similares entres os grupos genéticos, mas a maciez da carne foi superior nos ½ Angus em relação aos animais Nelore, com os ½ Brahman sendo intermediários (Tabela 7). A proporção dos bifes acima de 3,9 kg seguiu o mesmo padrão. Apesar de que os animais Nelore apresentam valores de maciez inferiores aos demais, é interessante notar que mais da metade dos bifes destes animais seriam classificados como macios.

Tabela 7. Efeitos de raça nas medidas de carcaça e da carne.

Ítem	Angus	Brahman	Nelore	DP	P
Peso vivo final, kg	507	469	413	38,7	< 0,001
Peso carcaça, @	18,3	17,4	15,4	1,46	< 0,001
Rendimento, %	55,2	55,8	56,1	1,37	0,004
Acabamento, 0 a 5	3,3	3,5	3,2	0,51	0,094
Área de olho de lombo, cm ²	65,6	60,2	56,5	4,80	< 0,001
Gordura subcutânea, mm	8,6	7,3	7,1	2,91	0,035
Escore de marmoreio [†]	279	242	255	78,0	0,18
pH 24 horas	5,70	5,73	5,72	0,103	0,49
Perda ao cozimento, %	15,7	15,8	16,3	4,35	0,80
Perda de água por exudação, %	3,9	4,1	4,4	2,23	0,43
Força de cisalhamento, kg	3,30	3,86	4,15	0,137	0,016
Porcentagem > 3,9 kg	25,9	41,2	46,6		

Todas as médias foram ajustadas a uma idade comum de 23 meses; DP: desvio padrão.

P = probabilidade das diferenças numéricas ocorrerem por acaso.

† Escores de marmoreio: 100 = Traces⁰, 200 = Select⁰, 300 = Small⁰, 400 = Modest⁰.

A Tabela 8 apresenta as informações de Categoria de Qualidade (*Quality Grade* do *USDA*) mais detalhadamente. Verifica-se que nos animais ½ Angus, 26% atingiram *Choice*, ou melhor; esta proporção foi de 12% em animais ½ Brahman, e de 16% em animais Nelore. Vale a pena recordar ao leitor que no mercado mundial as carcaças *Choice* possuem um valor entre cinco e 10% maior que as carcaças *Select*. Estas vantagens em qualidade também foram evidentes nas proporções das carcaças de Categoria *Standard*, a qual é discriminada no mercado mundial.

Tabela 8. Distribuição de *Quality Grades* por grupo genético.

Raça do Pai	<i>Prime</i>	<i>Choice</i>	<i>Select</i>	<i>Standard</i>
Angus	0 0,0%	7 25,9%	18 66,7%	2 7,4%
Brahman	0 0,0%	4 11,8%	20 58,8%	10 29,4%
Nelore	1 0.4%	36 15,5%	150 64,7%	45 19,5%

A Tabela 9 apresenta os resultados de carcaça e de carne, por touro Nelore. Houve variações significativas para peso vivo final, peso da carcaça, rendimento, área de olho de lombo, e escore de marmoreio. Não houve diferenças estatisticamente significativas em acabamento, gordura subcutânea, pH, perda no cozimento, ou maciez. Entretanto, verifica-se uma variação na força de cisalhamento média de 3,45 kg até 4,87 kg, e da proporção de bifos duros desde 24 até 83%. As Tabelas 7, 8 e 9 mostram que existem animais Nelore capazes de produzir carne marmorizada e macia, e que estas características são bastante variáveis. A Tabela 10 apresenta as informações de *Quality Grade* nos animais Nelore, separados por touro. Podemos destacar vários touros que colocaram mais de 40% dos seus filhos nas categorias *Choice* (e até um *Prime!*): Berílio OB, Furador OB, e Litoral OB.

Tabela 9. Efeitos de touro Nelore nas medidas de carcaça e da carne.

Item	Berílio	Blitz	Dalamu	Dólar	Furador	Itaú	Laico	Litoral	Modelo	Pagode	Plato	Sanduiche	Simpático	Sossego	DP	P
Peso vivo final, kg	421	417	436	413	401	422	395	430	395	425	413	387	404	398	36.4	0.008
Peso carcaça, @	15.7	15.6	16.2	15.3	15.0	16.2	14.7	15.8	14.7	15.9	15.3	14.6	15.3	14.8	1.43	0.008
Rendimento, %	55.7	56.1	55.7	55.5	56.2	57.6	55.9	55.2	55.9	55.9	55.6	56.7	56.8	55.7	1.23	<0.00
Acabamento, 0 a 5	3.4	3.4	3.4	3.3	3.1	3.0	3.2	3.5	3.2	3.3	3.0	2.8	3.2	3.1	0.49	0.095
Área de olho de lombo,	54.3	56.3	57.1	54.2	56.3	55.7	55.0	56.8	53.6	60.0	58.5	57.2	60.1	55.6	4.71	<0.00
Gordura subcutânea, mm	8.7	6.1	6.8	6.9	7.7	7.6	6.1	7.2	7.6	7.3	7.1	6.2	7.0	4.7	2.74	0.199
Escore de marmoreio [†]	333	259	241	250	344	228	207	271	259	249	242	211	232	257	73.3	<0.00
pH 24 horas	5.7	5.7	5.7	5.8	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	0.11	0.928
Perda ao cozimento, %	15.6	14.9	16.1	17.7	15.3	16.3	16.2	15.5	16.7	15.2	16.4	15.4	17.4	12.5	4.46	0.547
Força de cisalhamento, kg	4.18	4.13	3.85	4.87	4.27	4.27	4.21	3.70	4.43	3.91	4.18	4.78	4.54	3.45	1.47	0.804
Porcentagem > 3,9 kg	67	24	38	65	44	43	56	33	55	45	54	83	79	27		

Todas as médias foram ajustadas a uma idade comum de 23 meses; DP:desvio padrão.

P: probabilidade das diferenças numéricas ocorrerem por acaso.

[†] Escores de marmoreio: 100 = Traces⁰, 200 = Select⁰, 300 = Small⁰, 400 = Modest⁰.

Tabela 10. Distribuição de *Quality Grades* em filhos de touros Nelore.

Pai	Prime	Choice	Select	Standard
Berílio	0 0 0%	5 41 7%	7 58 3%	0 0 0%
Blitz	0 0 0%	3 16 7%	12 66 7%	3 16 7%
Dalamu	0 0 0%	1 4 3%	18 78 3%	4 17 4%
Dólar	0 0 0%	2 9 5%	16 76 2%	3 14 3%
Furador	1 7 7%	7 53 8%	5 38 5%	0 0 0%
Itaú	0 0 0%	1 4 5%	12 54 5%	9 40 9%
Laino	0 0 0%	2 10 5%	9 47 4%	8 42 1%
Litoral	0 0 0%	4 44 4%	4 44 4%	1 11 1%
Modelo	0 0 0%	4 19 0%	14 66 7%	3 14 3%
Parade	0 0 0%	1 4 3%	20 87 0%	2 8 7%
Plato	0 0 0%	4 20 0%	11 55 0%	5 25 0%
Sanduíche	0 0 0%	0 0 0%	3 75 0%	1 25 0%
Simnático	0 0 0%	1 6 7%	9 60 0%	5 33 3%
Sossego	0 0 0%	1 12 5%	6 75 0%	1 12 5%

Através da metodologia de modelo-animal, utilizando a matriz de parentesco, estes dados também forneceram estimativas de DEPs para todos os animais do rebanho que foram relacionados aos da amostra. As mesmas análises genéticas foram aplicadas para estimar DEPs para maciez e as outras características avaliadas.

3. Avaliação Genética pra características de carcaça

A seleção dentro de raças é uma importante ferramenta utilizada no melhoramento genético de bovinos de corte, e a velocidade da mudança genética depende da herdabilidade da característica, da intensidade de seleção, e do intervalo de gerações. Contudo, a resposta à seleção necessita basicamente da variabilidade genética existente na população, porque esta determina a intensidade de seleção.

Medidas acuradas das características avaliadas por ultra-som, em animais vivos, podem ser utilizadas em programas de melhoramento genético de rebanhos, bem como ferramenta de manejo em confinamentos e em programas de produção de carcaças com padrões específicos de qualidade. As características atualmente utilizadas por programas de melhoramento genético, em especial o Programa Nelore Brasil da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), são a área de olho de lombo (AOL) e a gordura subcutânea (EG), medidas entre as 12^a e a 13^a costelas, no músculo *Longissimus dorsi*; e a gordura subcutânea sobre o músculo *Biceps femoris* (P8).

A área de olho de lombo é considerada um indicador da musculosidade da carcaça. Já a medida de espessura de gordura subcutânea, medida a $\frac{3}{4}$ da borda medial, sobre o músculo *Longissimus dorsi*, é eficiente indicador de acabamento da carcaça. De acordo com Guedes (2005), a gordura subcutânea tem grande importância na industrialização da carne, pois desempenha o papel de isolante térmico durante o processo de resfriamento da carcaça, que deve ser feito de forma lenta e gradual para não causar encurtamento das fibras musculares, e conseqüentemente, o endurecimento da carne. A falta de gordura também causa uma perda excessiva de água ocasionando, além da perda de peso, o escurecimento da carne durante o período de resfriamento. Para que esta cobertura seja eficiente ela precisa apresentar uma espessura mínima de três milímetros e uma distribuição homogênea sobre a carcaça.

As características de carcaça apresentam estimativas de herdabilidades médias a altas, o que justifica a seleção ou escolha de animais geneticamente superiores para essas características que refletem a qualidade da carne dentro de raças. Barbosa (2005) realizou um estudo utilizando informações do banco de dados do Programa de

Melhoramento Genético da Raça Nelore - PMRGN Nelore Brasil, incluindo características de crescimento, de carcaça e reprodutivas de animais da raça Nelore selecionados, criados e recriados na fazenda Guaporé, pertencente à empresa Companhia Comercial OMB e localizada a 450 km de Cuiabá, no município de Pontes e Lacerda, Sudoeste do Estado de Mato Grosso, no vale do Rio Guaporé.

A base de dados incluía informações de genealogia do animal, data de nascimento do animal, data de nascimento da mãe, data da colheita, regime alimentar, lote de manejo, peso, perímetro escrotal, área do olho do lombo, espessura da gordura de cobertura entre a 12^a e 13^a costelas e espessura de gordura na garupa. O arquivo final de dados, após o trabalho de consistência, possuía registros de 1.697 touros jovens, nascidos de 2000 a 2003, filhos de 74 touros, com idade variando de 15 a 19 meses no momento da colheita das informações de carcaça.

As imagens de ultra-sonografia foram obtidas nos animais vivos, em dois locais diferentes, na área de olho de lombo (entre a 12^a e 13^a costela) e na garupa (entre o ílio e o ísqueo). Além das medidas de ultra-som foram registrados, no mesmo dia, o peso vivo e o perímetro escrotal. A equipe da Aval Serviços Tecnológicos foi a responsável pela coleta e processamento das imagens.

O arquivo de genealogia para este estudo foi fornecido pelo departamento de genética da Universidade de São Paulo - USP de Ribeirão Preto, e a matriz de parentesco dos dados analisados era composta por 15.562 animais. As análises dos dados foram realizadas empregando o programa MTGSAM (Van Tassel & Van Vleck, 1996) em modelos animais uni e bi-característica. Além da obtenção de estimativas de parâmetros genéticos foram calculadas DEPs das características envolvidas no estudo. As estatísticas descritivas e estimação dos parâmetros genéticos para as características de carcaça estão descritas nas Tabela 11 e 12.

Tabela 11. Estatística descritiva das características de crescimento e de carcaça de bovinos Nelore, a pasto, com idades de 15 a 19 meses.

Característica		N	Média	CV(%)	DP	Min.	Max.
Carcaça	AOL (cm ²)	1.632	42,57	15,28	6,50	14,73	66,96
	EG (mm)	1.628	1,40	30,62	0,42	0,40	6,40
	P8 (mm)	1.602	1,84	39,18	0,72	0,40	6,70
Crescimento Reprodução	Peso (kg)	1.693	287,17	13,11	37,64	156,0	430,0
	PE (cm)	1.667	22,96	12,36	28,39	100,0	360,0

N: nº de animais, AOL: área de olho de lombo, EG: espessura de gordura medida entre a 12^a e 13^a costela, P8: espessura de gordura medida na garupa, entre o ílio e ísqueo, PE: perímetro escrotal.
Fonte: Barbosa (2005).

Tabela 12. Estimativas de médias posteriores dos componentes de (co) variância e parâmetros genéticos das características de carcaça, crescimento e reprodução em análise uni-característica.

	AOL	EG	P8	PESO	PE
σ_a^2	26,14	0,08	0,37	665,13	452,54
σ_e^2	19,40	0,11	0,20	525,54	284,00
h^2_d	0,64	0,41	0,65	0,56	0,61

AOL: área de olho de lombo, EG: espessura de gordura medida entre as 12^a e 13^a costela, P8: espessura de gordura medida na garupa, entre o ílio e ísqueo, PE: perímetro escrotal. σ_a^2 : variância genética aditiva, σ_e^2 : variância residual, h^2 : herdabilidade.

Fonte: Barbosa (2005).

Os valores obtidos por Barbosa (2005) concordam com as observações de vários autores (Wilson, 1992; Johnson *et al.*, 1993; Sainz *et al.*, 2003; Wilson, 2004 e Yokoo, 2005) que também obtiveram estimativas de herdabilidade variando de média a alta para características de carcaça em geral. Isto significa que as variações das características de carcaça entre os indivíduos de uma determinada raça e população se devem em boa parte a diferenças genéticas aditivas. E se existem diferenças genéticas aditivas entre os indivíduos a seleção se apresenta como um instrumento efetivo para se obter mudanças genéticas nas populações para as características em questão.

A área de olho do lombo e a espessura de gordura subcutânea são características altamente relacionadas aos cortes desossados de carcaças bovinas. Segundo Sainz (2000), o fator de maior importância para o processamento referente à qualidade da carcaça é o rendimento, tanto da carcaça como dos cortes maiores. Na Tabela 13 são apresentadas as estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos das características de crescimento e carcaça, obtidas em análise bi-característica. O uso da análise bi-característica, envolvendo duas características, permitiu obter informação sobre a correlação genética existente entre elas. Esta informação é de grande valia para os selecionadores, pois a seleção de uma determinada característica tenderá a causar resposta em outra geneticamente relacionada. A direção ou sentido da resposta correlacionada dependerá da correlação ser positiva ou negativa.

Tabela 13. Estimativas de médias posteriores dos componentes de (co) variância e parâmetros genéticos para características de crescimento e carcaça, obtidas através de análise bi-característica.

Característica		σ^2_{a1}	σ_{a12}	σ^2_{a2}	σ^2_{e1}	σ^2_{e2}	h^2_1	h^2_2	r_{g12}
AOL ₁	Peso ₂	27,16	66,58	668,01	13,89	524,61	0,66	0,56	0,49
	PE ₂	27,61	27,79	457,51	13,54	280,67	0,67	0,62	0,25
	EG ₂	26,49	0,24	0,078	14,23	0,11	0,65	0,40	0,17
	P8 ₂	26,06	0,35	0,37	14,47	0,19	0,64	0,65	0,11
EG ₁	Peso ₂	0,076	1,63	667,29	0,11	525,08	0,40	0,56	0,23
	PE ₂	0,078	0,35	454,89	0,11	283,32	0,41	0,62	0,06
	P8 ₂	0,08	0,09	0,36	0,11	0,20	0,41	0,64	0,54
P8 ₁	Peso ₂	0,36	1,66	662,88	0,20	527,88	0,64	0,56	0,11
	PE ₂	0,37	1,12	452,75	0,20	284,43	0,65	0,61	0,09
PESO ₁	PE ₂	711,51	209,89	474,28	497,45	271,13	0,59	0,63	0,36

AOL: área de olho de lombo, EG: espessura de gordura medida entre a 12 e 13º costela, P8: espessura de gordura medida na garupa, entre o ílio e ísquio. σ^2_{a1} : variância genética aditiva da característica 1, σ_{a12} : covariância genética entre a característica 1 e 2, σ^2_{a2} : variância genética aditiva da característica 2, σ^2_{e1} : variância residual da característica 1, σ^2_{e2} : variância residual da característica 2, h^2_1 : herdabilidade direta da característica 1, h^2_2 : herdabilidade direta da característica 2, r_{g12} : correlação genética entre as características 1 e 2.

As correlações genéticas entre todas as características estudadas (Tabela 13) apresentaram-se positivas, observando-se, porém, grande amplitude de variação. As estimativas das correlações entre AOL e EG (0,17) e P8 (0,11) mostraram-se favoráveis, indicando ser possível, mediante seleção, melhorar, ao mesmo tempo, rendimento de cortes comerciais e a gordura de cobertura. Resultados similares foram encontrados por Yokoo (2005) e Sainz *et al.* (2003), indicando que é possível fazer uma seleção genética para maior musculosidade e melhor acabamento, simultaneamente. Entretanto Lôbo *et al.* (2004), também avaliando dados de carcaça de animais da raça Nelore, observaram correlação genética negativa entre a espessura de gordura subcutânea entre as 12^a e 13^a costelas e a musculosidade da carcaça. Neste caso, a seleção para o incremento no rendimento de carcaça promoveria diminuição na espessura de gordura de cobertura, que segundo Ferraz *et al.* (2004) é uma das características que deve ser melhorada para tornar o Nelore mais competitivo. Trabalhos com *Bos taurus* de várias raças (Wheeler *et al.*, 1996; Moser *et al.*, 1998; Pariacote *et al.*, 1998) também mostraram correlações genéticas negativas entre AOL e EG, variando de -0,43 a -0,05. Hanssen *et al.* (1999) observaram correlações genéticas negativas entre rendimento de carcaça, espessura de gordura de cobertura e percentagem de gordura intramuscular. A maioria dos resultados de pesquisa disponíveis na literatura são de bovinos criados em sistemas de confinamento e semi-confinamento, porém existe grande interesse em determinar com maior precisão essas informações em bovinos criados a pasto, no Brasil. A grande variação entre as estimativas obtidas sugere a necessidade de mais estudos objetivando definir com maior precisão estes parâmetros em raças zebuínas.

Os índices zootécnicos do rebanho brasileiro de bovinos de corte indicam que um dos grandes problemas da pecuária nacional são os baixos índices reprodutivos. Segundo Magnabosco *et al.* (2004) dentre os vários fatores apontados como causa da baixa fertilidade, a genética apresenta-se como uma das principais causas do insucesso da atividade. O perímetro escrotal é uma característica que está relacionada com a idade a puberdade (Pereira *et al.*, 2000; Dias *et al.*, 2003; Eler *et al.*, 2003), que por sua vez está relacionada positivamente a características de crescimento. As correlações genéticas estimadas (Tabela 13) entre PE e espessura de gordura (EG e P8), foram baixas, 0,06 com EG e 0,09 com P8. Tal fato sugere que touros

selecionados para maior desenvolvimento testicular, ou seja, animais mais precoces não tenderiam a causar mudanças genéticas na característica espessura de gordura. Esses resultados concordam com Yokoo (2005), que relatou estimativas de correlação genética entre a circunferência escrotal e as espessuras de gordura próximas de zero, em animais da raça Nelore. Wilson *et al.* (2001), na raça Angus, encontraram estimativas de correlação entre a circunferência escrotal e características de carcaça em torno de 0,06. Johnson *et al.* (1993) trabalhando com animais da raça Brangus encontraram correlação genética entre EG e PE de -0,33, indicando uma associação desfavorável entre as características.

Os resultados obtidos dos coeficientes de herdabilidade para peso e PE, em análise bi-característica foram similares às estimativas obtidas em análise uni-característica. Conforme estimativas de herdabilidade obtidas para peso (0,59) e perímetro escrotal (0,63), mostraram-se semelhantes às observadas em vários trabalhos e devem ser consideradas de alta herdabilidade indicando a possibilidade de rápida resposta à seleção. Pereira *et al.* (2000) estudando dados de bovinos da raça Nelore estimou herdabilidade de 0,51 para PE. Valores semelhantes foram encontrados por Yokoo (2005), Faria (2003), Dias *et al.* (2003) e Eler *et al.* (1996). Os resultados das análises mostraram que existe uma correlação positiva entre as características AOL e peso (0,49). Estes resultados são superiores aos encontrados por Johnson *et al.* (1993) que obtiveram correlação genética entre AOL e peso de 0,40. Moser *et al.* (1998) encontraram a mesma estimativa deste trabalho (0,49) trabalhando com animais da raça Brangus, utilizando o método REML. Yokoo (2005), relatou estimativas de correlações genéticas entre AOL e pesos em diversas idades, em animais da raça Nelore, variando de 0,53 a 0,67.

Resultado de um programa de seleção e de acasalamentos bem estruturados, alguns trabalhos de melhoramento como o conduzido pelo Grupo OB, já dispõem de material genético possuidor de comprovada capacidade de transmissão de genes para melhoria de qualidade da carcaça. Alguns touros já estão avaliados para AOL como por exemplo, o Touro Riacho OB que possui DEP para a característica AOL de 2,18 cm². Arevalo *et al.* (1997) verificou, estudando animais da raça Holandesa, que para cada incremento de um cm² na área do músculo *Longissimus dorsi* tem-se um aumento de 0,205 kg no peso de músculos na carcaça.

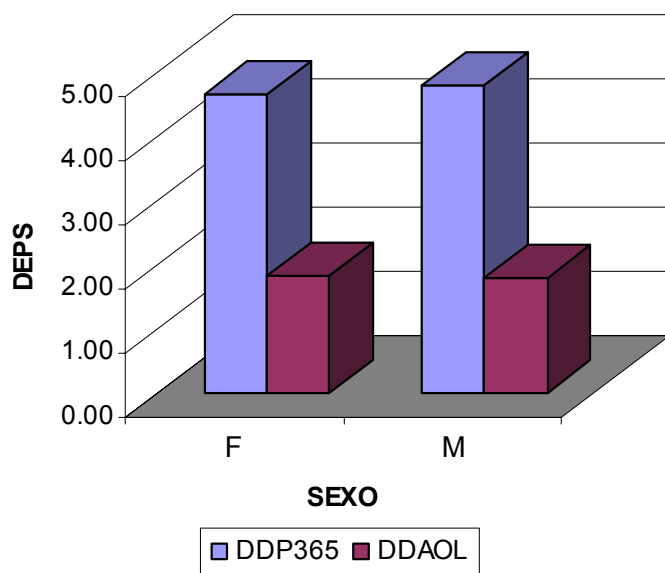
Na tabela 14 são apresentadas as DEPs das progênes de alguns touros da Marca OB, para características de carcaças. Como pode ser observado, animais “positivos” para características de carcaça tendem a sê-lo também para características de peso. Os resultados apresentados na Tabela 14 comprovam que existe uma correlação genética positiva entre características de carcaça e de crescimento.

Tabela 14. Progênie de touros da Marca OB, selecionados para melhoria de características de carcaça.

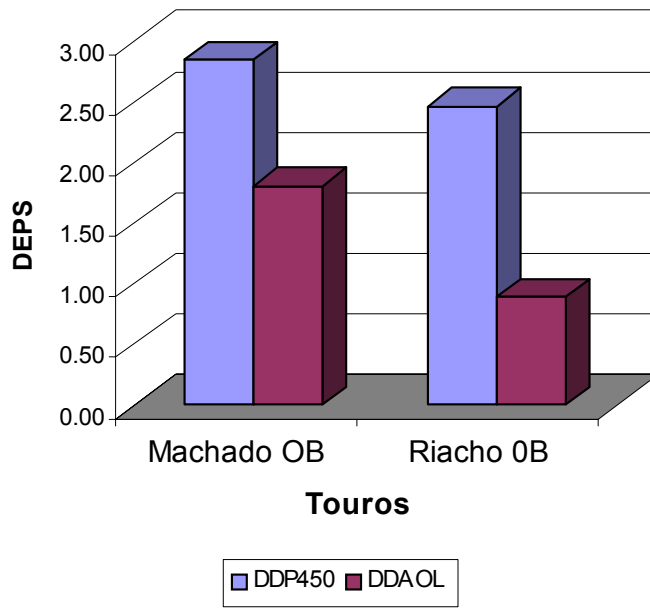
	DEPP455 (kg)	MGT	DDAOL (cm ²)	DDEG (mm)
Pagode OB				
Starllet OB	10,23	0,85	1,73	0,08
Distinto OB	12,07	0,81	0,19	0,11
Barana OB	4,93	0,58	0,46	0,04
Machado OB				
Cavador OB	10,52	1,01	1,36	0,01
Raspador OB	8,84	0,89	2,38	0,04
Mexicano OB	6,36	0,81	1,91	0,05
Riacho OB				
Causador OB	9,92	1,08	1,38	0,00
Belona OB	9,06	0,89	1,30	0,04
Tibiro OB	9,62	0,71	0,45	0,00
Sossego OB				
Regelado OB	7,34	0,57	0,16	-0,13
Jacatirão OB	4,79	0,39	0,09	-0,17

DEPP455: DEP direta para peso aos 450 dias de idade, MGT: Mérito genético total, DDAOL: DEP direta para a característica AOL, DDEG: DEP direta para a característica espessura de gordura.

A figura 6 ilustra as DEPs para P365 e AOL de produtos oriundos de acasalamentos utilizando 5 touros da marca OB. Observa-se DDP365 média de 4,63 e 4,78 kg, e DDAOL de 1,83 e 1,79 cm², para fêmeas e machos, respectivamente.



Quando duas características economicamente importantes mostram uma correlação genética favorável, pode-se escolher uma delas para seleção, reduzindo desta forma o número de características a serem selecionadas. Os programas de seleção de bovinos de corte têm enfatizado nas avaliações genéticas, características de crescimento, como exemplo, avaliações de pesos em determinadas idades padronizadas, e algumas características reprodutivas. Correlações genéticas favoráveis entre mensurações de AOL, EG e características de crescimento e reprodutivas, disponibilizam ao selecionador informações mais consistentes para seleção de crescimento, características de carcaça e precocidade sexual, simultaneamente. A Figura 7 ilustra a avaliação genética média da progênie de dois touros da Marca OB. As características avaliadas foram a DEP direta para peso padronizado 450 dias de idade e DEP direta para a característica área de olho do lombo.



Um programa de melhoramento genético baseado unicamente em características de desenvolvimento ponderal como, por exemplo, o ganho em peso, não seria totalmente adequado, uma vez que a composição do peso (proporção carne e gordura) não pode ser ignorada caso deseje-se satisfazer as demandas do mercado. Desta maneira, a introdução das DEPs de carcaça como ferramenta de seleção são fundamentais para aberturas de novos mercados. Considerando que o ponto principal para aumento da competitividade da cadeia produtiva de carne bovina no Brasil seria a melhoria da qualidade e uniformidade das carcaças, estudos mais detalhados a respeito do comportamento biológico das características de carcaça relacionadas a características de crescimento e reprodutivas são fundamentais para atingir o aumento da produtividade.

4. Considerações Finais

Este trabalho vem confirmar muitos conhecimentos de campo, principalmente no que se refere à comparação entre o produto de um cruzamento industrial (Angus x Nelore) e o Nelore puro. Os animais cruzados têm um desempenho ponderal superior,

e em média produzem carcaças mais pesadas, mais bem terminadas, e com carne de maior qualidade que o zebuíno puro. Isto provavelmente se deve em parte ao potencial genético inerente ao Aberdeen Angus, com uma grande contribuição do efeito da heterose. Entretanto, aos 23 meses de idade quase não houve diferença no peso da carcaça dos animais $\frac{1}{2}$ Angus e nos $\frac{1}{2}$ Brahman, fato que pode criar novas possibilidades de se realizar um cruzamento industrial sem a necessidade de inseminação artificial, haja vista que o touro Brahman estaria adaptado ao ambiente tropical do Brasil central.

No que se refere à qualidade das carcaças e da carne, confirmamos também que o zebuíno tem desvantagens em relação ao taurino, tanto no aspecto de marmorização quanto na maciez da carne. Porém, este trabalho demonstra conclusivamente que existe uma grande variação genética dentro da raça Nelore para estas características. Ao nosso conhecimento este é o primeiro trabalho no Brasil a identificar estas diferenças, de uma maneira rigorosa e com base genética conhecida. Neste trabalho, foram identificados três touros cujos filhos produzem carne com os melhores padrões de qualidade para o mercado mundial: Berílio OB, Furador OB, e Litoral OB.

As informações aqui apresentadas são de ordem fenotípica, apesar de que foram feitas algumas separações por raça ou até por touro. A próxima etapa deste trabalho será a avaliação genética destes animais, mediante um modelo animal e utilizando a matriz de parentesco dos pais. Essa metodologia irá permitir a estimação dos parâmetros genéticos destas características, e das Diferenças Esperadas na Progênie (DEP). Também serão feitas análises genômicas, abrindo a possibilidade de identificar os genes responsáveis pelas características produtivas e de qualidade observadas.

Finalmente, este trabalho faz parte de um programa de Pesquisa e Desenvolvimento da Marca OB, visando à conservação de recursos genéticos e o melhoramento da raça. O programa é muito abrangente, incluindo a colheita de dados desde o nascimento de cada animal, durante o seu crescimento (pesos, alturas, e ultrasonografia), e em toda a sua vida reprodutiva; os dados alimentam um sistema de informações interno, e também os bancos de dados da ABCZ e da ANCP; animais com germoplasma raro são conservados *in situ* e *ex situ*; os acasalamentos são definidos rigorosamente, respeitando as exigências do mercado e também técnicas, com simulações prévias para garantir a complementariedade e evitar a consangüinidade.

Todo este trabalho, feito em equipe, tem um só objetivo: o de fornecer o melhor material genético bovino ao mercado, contribuindo assim para o desenvolvimento da pecuária nacional. Além disso, os resultados genéticos obtidos neste estudo permitem concluir que as características AOL, EG e P8, medidas por meio da técnica de ultra-sonografia, apresentam variabilidades genéticas suficientes para serem incorporados em programas de melhoramento genético, devendo responder rapidamente à seleção individual. Embora exista grande deficiência de informações quanto ao comportamento biológico das características de carcaça e suas relações com características de crescimento e reprodutivas, os parâmetros genéticos indicam resultados promissores para implementação a campo.

5. Bibliografia

AMERICAN ANGUS ASSOCIATION (AAA). 2005. **The business breed**. Disponível em: < <http://www.angus.org/sireeval/averages.html> > Acesso: 20 jun. 2005.

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

AREVALO, K.B. de O.; JARDIM, P.O.de C.; OSORIO, J.C.S. et al. Espessura da gordura de cobertura e área do músculo *Longissimus dorsi* no peso e composição física de cortes do serrote. In: **Revista Brasileira de Agrociência**, v.3, nº 1, 43-49, 1997.

BARBOSA, V. **Inferência bayesiana no estudo genético quantitativo de características da raça Nelore utilizando a técnica de ultra-sonografia**. Goiânia. 2005. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária. Universidade Federal de Goiás.

BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs, 8th Edition, 2002.

CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10, p. 2661-2668, 1989.

CUNDIFF, L.V.; KOCH, 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**, v. 4, p. 63-71, 1993.

DIAS, L.T.; FARO, L.E.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, nº 6. p.1878-1882. 2003.

DRANSFIELD, E. Modelling post-mortem tenderisation-V: inactivation of calpains. **Meat Science** v.37, p.391, 1994.

ELER, J.P.; DIAS, F.; FERRAZ, J.B.S. Impacto da seleção para precocidade sexual na raça Nelore. In: 4º Workshop: Seleção em bovinos de corte. Ribeirão Preto - SP. 2003. (CD-ROM)

FARIA, C.U. **Inferência bayesiana no estudo genético quantitativo de características reprodutivas e de crescimento de bovinos da raça Nelore**. Goiânia. 2003. 86p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária. Universidade Federal de Goiás.

FERRAZ, J.B.S.; MARCONDES, C.R. LOBO, R.B., ELER, J.P. Avaliação genética de reprodutores e DEPs para qualidade da carcaça. In: 1º Workshop de ultra-sonografia para avaliação da carcaça bovina. Pirassununga- SP, 2004. p. 1-15.

GREEN, R.D.; FIELD, T.G.; HAMMETT, N.S. Can cow adaptability and carcass acceptability both be achieved? **Proceedings...** Disponível em: <<http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0927.pdf>>, 2004.

GUEDES, C.F. **Desempenho produtivo e características de carcaça de progênes de touros representativos da raça Nelore e de diferentes grupos genéticos**. Pirassununga. 2005. 72 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

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

JOHNSON, D.D.; HUFFMAN, R.D.; WILLIAMS, S.E. Effects of percentage Brahman and Angus breeding age-season of feeding and slaughter end point on meat palatability and muscle characteristics. **Journal of Animal Science**, v.68, n.7, p.1980-1986, 1990.

JOHNSON, M.Z.; SCHALLES, R.R.; DIKEMAN, M.E.; GOLDEN, B.L. Genetic Parameter estimates of ultrasound measured *Longissimus* muscle area and 12th rib fat thickness in Brangus cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p. 2623-2630. 1993.

LOBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N.; MAGNABOSCO, C. de U.; ZAMBIANCHI, A.R.; ALBUQUERQUE, L.G.; BERGMANN, J.A.G. SAINZ, R.D. **Avaliação genética de touros e matrizes da raça Nelore**: Sumário 2004, Ribeirão Preto- SP, GEMAC - Departamento de genética - FMRP-USP. 122p. 2004.

MAGNABOSCO, C.U.; CORDEIRO, C.M.T.; TROVO, J.B. **Catálogo de linhagens do germoplasma zebuino: raça Nelore**. Brasília: Embrapa - Cenargen, 52p., 1997. (Embrapa Cenargen. Documento, 23).

MAGNABOSCO, C.de U.; MADUREIRA, A.P.; MANICARDI, F.; BARBOSA, V.; BARIONI, L.G.; BEZERRA, L.A.F.; LOBO, R.B. Uso, interpretação e impacto das DEPs reprodutivas na raça Nelore. **In:** Seminário da Marca OB, 2, 2004. Cuiabá-MT. (CD-ROM)

MAGNABOSCO, C.U.; BARBOSA, V.; SAINZ, R.D.; MANICARDI, F.; CUNHA, F.A.C.; FARIA, C.U.; TROVO, J.B.F.; BEZERRA, A.L.F.; LÔBO, R.B. Introdução de novas DEPs de carcaça no aumento da eficiência de produção da raça Nelore. **In:** 3º Seminário da Marca OB, 3, 2005. Cuiabá-MT. (CD-ROM)

MOSER, D.W.; BERTRAND, J.K.; MISZTAL, I. Genetic Parameter Estimates for Carcass and Yearling Ultrasound Measurements in Brangus Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2542-2548. 1998.

O'CONNOR, S.F.; TATUM, J.D.; WULF, D.M. Genetics effects on beef tenderness in Bos indicus composite and Bos taurus cattle. **Journal of Animal Science**, v.75, n.7, p. 1822-1830, 1997.

OLIVEIRA, A.L. Maciez da carne bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.33, p. 7-18, 2000.

PARIACOTE, F., VAN VLECK, L.D.; HUNSLEY, R.E. Genetic and phenotypic parameters for carcass traits of American Shorthorn beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1786-1795. 1998.

PAZ, C.C.P; LUCHIARI FILHO, A. Melhoramento genético e diferenças de raças com relação à qualidade da carne bovina. **Pecuária de corte**, n.101, p. 58-63, 2000.

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29 (6): 1676-1683, 2000.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. **In:** Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas, 2., 1996. Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. **In:** Curso Qualidade da carne: Goiânia-GO. 2000.

SAINZ, R.D.; ARAUJO, F.R.C.; MANICARDI, F.; RAMOS, J.R.H.; MAGNABOSCO, C.U.; BEZERRA, L.A.F.; LOBO, R.B. Melhoramento genético da carcaça em gado zebuíno. **In:** Seminário Nacional de Criadores e Pesquisadores, 12, Ribeirão Preto SP, 2003, p.1-12.

SAINZ, R.D.; MAGNABOSCO, C.U.; MANICARDI, F.; ARAUJO, F.R.C.; LEME, P.R.; LUCHIARI, A., MARGARIDO, R.; PEREIRA, A.S.C.; GUEDES, C.F. Projeto OB-Choice: genética para melhorar a qualidade da carne brasileira. **In:** 3º Seminário da Marca OB, 3, 2005. Cuiabá-MT. (CD-ROM)

SAUNDERS, A.B. The effect of acidification on myofibrillar proteins. **Meat Science** v.37, p.271, 1994.

VAN TASSELL, C.P.; VAN VLECK, L.D. A Manual for use of MTGSAM - **A set of Fortran programs to apply Gibbs Sampling to animal models for variance component estimation**. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 1996.

VOZZI, P.A.; et al. Estudo da variabilidade genética na raça Nelore mediante análise de pedigree. In: 41^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, SBZ, 2004. (CD-ROM).

WATANABE, A.; SATO, H.; TSUNEISHI, E.; MATSUMOTO, M. Effects of fattening o postmortem pH of beef muscles. **Meat Science**, v.35, p.269, 1993.

WHEELER, T.L.; SAVELL, L.W.; CROOS, H.R. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, n.12, p. 4206-4220, 1990.

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

WILSON, D.E.; ROUSE G.H.; HAYS C.L. **Genetic Relationship between Live Animal Ultrasound Measures and Scrotal Circumference in Yearling Angus Bulls**. Ames: Iowa State University, 2001. (Beef Research Report A.S. Leaflet R1737).

WILSON, D.E. Application of ultrasound for genetic improvement. **Journal of Animal Science**, v.70, p.973-983, 1992.

WILSON, D.E. Laboratório centralizado de interpretação de imagens. In: Workshop de ultra-sonografia para avaliação de carcaça bovina. Pirassununga-SP, 2004.

WULF, D.M.; TATUM, J.D.; GREEN, R.D. Genetic influences on beef longissimus palatbility in Charolais and Limousine sired steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.2394-2405, 1996.

YOKOO, M.J. **Estimativas de efeitos genéticos e ambientais para características de carcaça medidas pelo ultra-som em bovinos da raça Nelore**. 89 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.