

Projeto OB-Choice: Genética para melhorar a qualidade da carne brasileira

Roberto D. Sainz¹, Cláudio de Ulhôa Magnabosco², Fernando Manicardi³, Fabiano Araujo⁴, Paulo Roberto Leme⁵, Albino Luchiani⁵, Regina Margarido⁶, Angélica Simone Cravo Pereira⁵, Camila de Freitas Guedes⁵

¹University of California – Davis; ²Embrapa Cerrados, Planaltina – DF; ³Guaporé Pecuária – Pontes e Lacerda, MT; ⁴Aval Serviços Tecnológicos – Uberaba, MG; ⁵Universidade de São Paulo – Pirassununga; ⁶Usina Vale do Rosário – Orlandia, SP

Introdução

A marca OB vem desenvolvendo há alguns anos projetos nas áreas de Recursos Genéticos Animais e Melhoramento Genético. Diversos trabalhos vêm mostrando o efetivo populacional da raça Nelore atual se restringe ao uso de poucos genarcas e matrizes. Dessa maneira, foi feito um trabalho de caracterização genética quantitativa 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 sabido 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 possíveis causas pode estar relacionado a diferenças genéticas existente entre essas linhagens.

Objetivos

Este projeto teve como objetivo caracterizar a qualidade da carcaça a progênie de touros representantes das principais linhagens da raça Nelore e comparar essa caracterização 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.

Materiais e métodos

Utilizando 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 (Quadro 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 ponto, os animais foram pesados e avaliados por ultra-sonografia, 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). No frigorífico foi extraída uma amostra do *Longissimus dorsi* (o contra-filé), 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.

Para as análises genéticas estatísticas deverá ser implementada em uma próxima etapa a metodologia de modelo-animal, utilizando a matriz de parentesco, esta amostra deverá fornecer informações para estimativa de DEPs para todos os animais do rebanho que forem relacionados aos da amostra, levando-se em conta a baixa acurácia nessa etapa do projeto. As mesmas análises genéticas serão aplicadas para estimar DEPs para maciez e as outras características avaliadas.

Quadro 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 progenies destes touros foram excluídos das análises por escassez de dados.

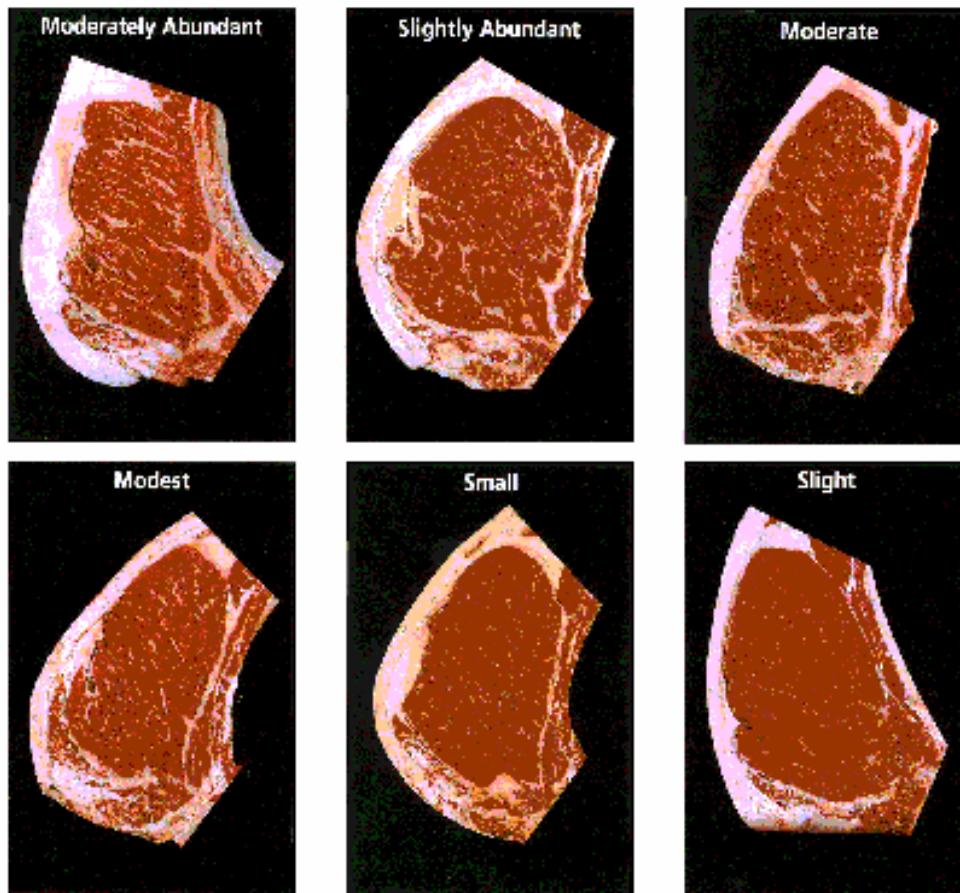


Fig. 12-29 (1) - 1/11

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)

Resultados

Devido à prolongada estação de monta, os nascimentos foram distribuídos em vários meses (165 dias), portanto os grupos experimentais não possuem a homogeneidade ideal e seu grupo de contemporâneo ficará um pouco extenso, dificultando a conformação para as análises genético estatísticas. Portanto, 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%, Quadro 2). Não houve diferença significativa em peso ao desmame entre as progenies dos touros Nelore.

Quadro 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 com superescritos diferentes são diferentes ($P < 0.001$).

^{x,y} Médias na mesma coluna com superescritos diferentes são 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 (Quadro 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).

Quadro 3. Peso (kg) ao sobreano de filhos de touros Angus, Brahman e Nelore em vacas Nelore (idade média 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 com superescritos diferentes são diferentes ($P < 0,05$).

^{x,y,z} Médias na mesma coluna com superescritos diferentes são diferentes ($P < 0,05$).

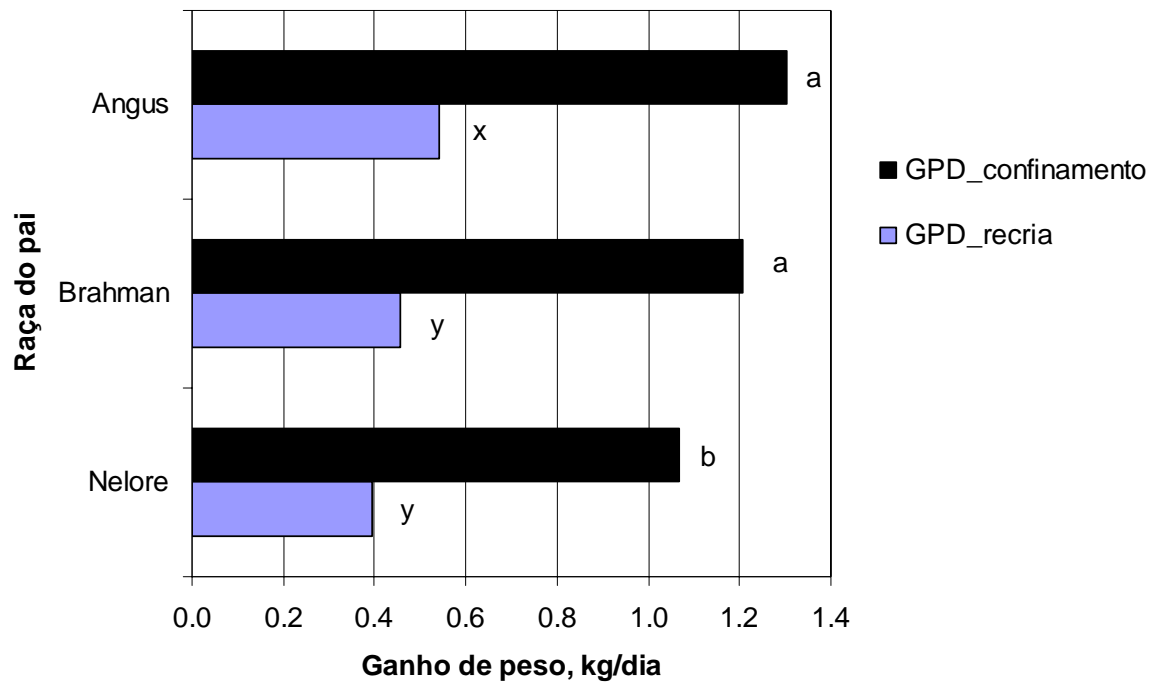


Figura 2. Ganhos de peso durante as fases de recria e de terminação em confinamento de filhos de touros Angus, Brahman e Nelore em vacas Nelore

Dentre os animais puros Nelore, geralmente não houve diferenças estatisticamente significativas em peso até o sobreano. Também não houve diferença significativa entre as progenies para ganho de peso pós-desmame (Figuras 3 e 5).

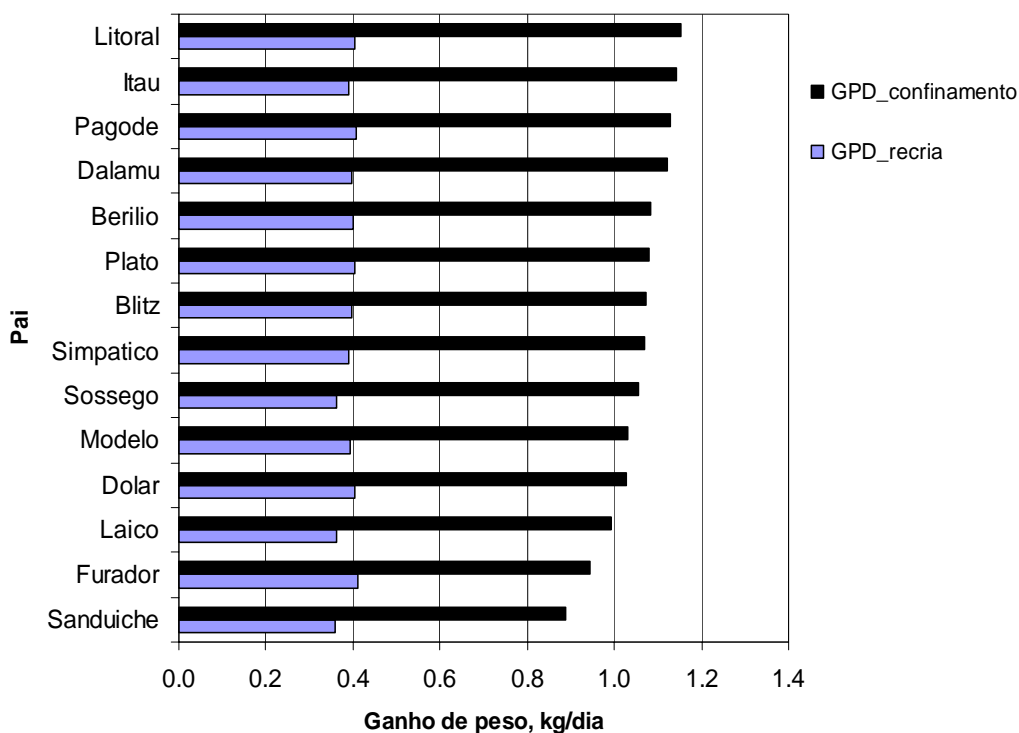


Figura 3. Ganhos de peso durante as fases de recria e de terminação em confinamento de filhos de touros Nelore em vacas Nelore

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 (Quadro 4). Não houve diferenças significativas em CE entre os filhos dos diferentes touros Nelore (Quadro 5).

Quadro 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 com superescritos diferentes são diferentes ($P < 0,05$).

* A média geral reflete o número maior de bezerros Nelore.

Quadro 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

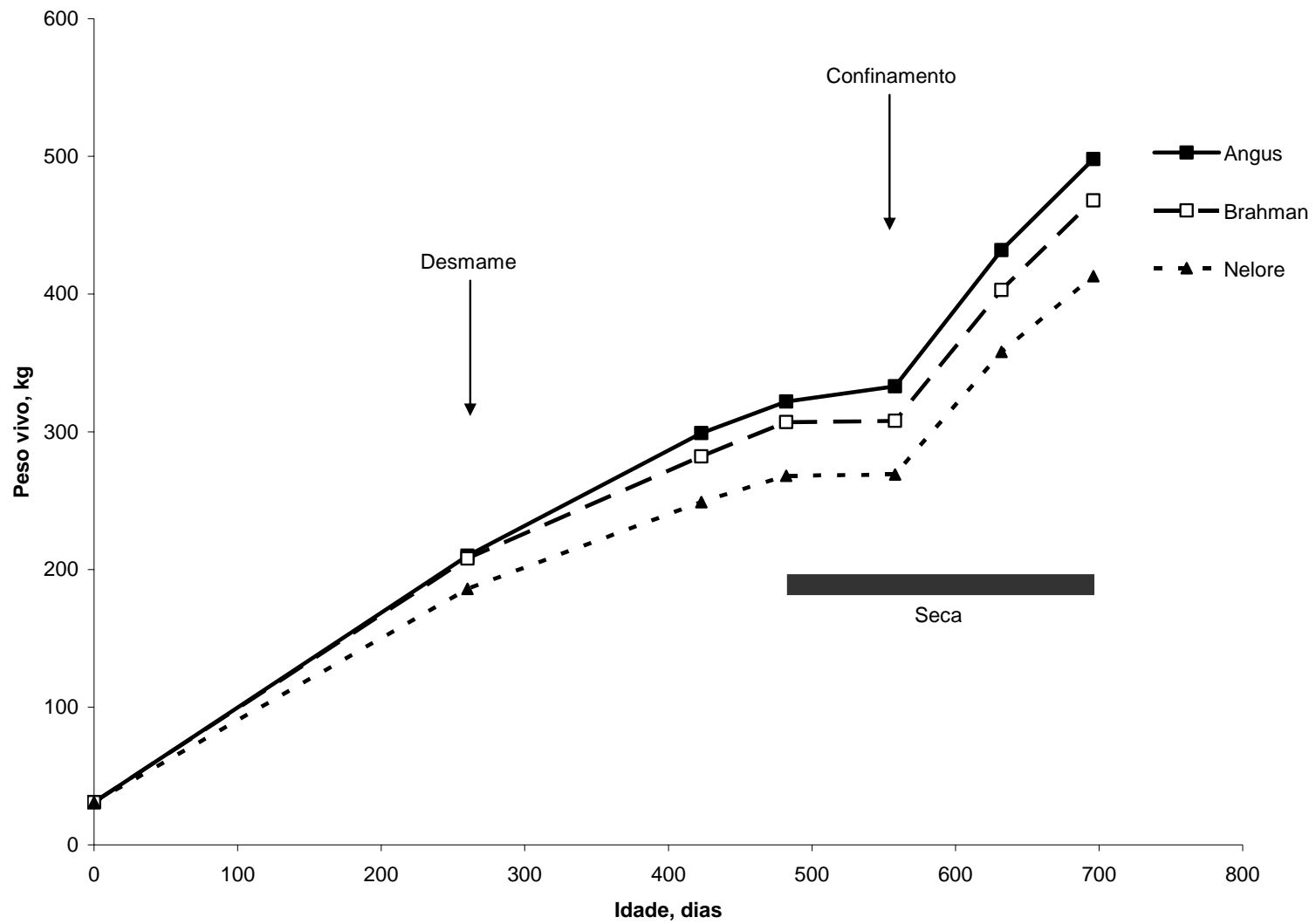


Figura 4. Desenvolvimento ponderal de filhos de touros Angus, Brahman e Nelore em vacas Nelore

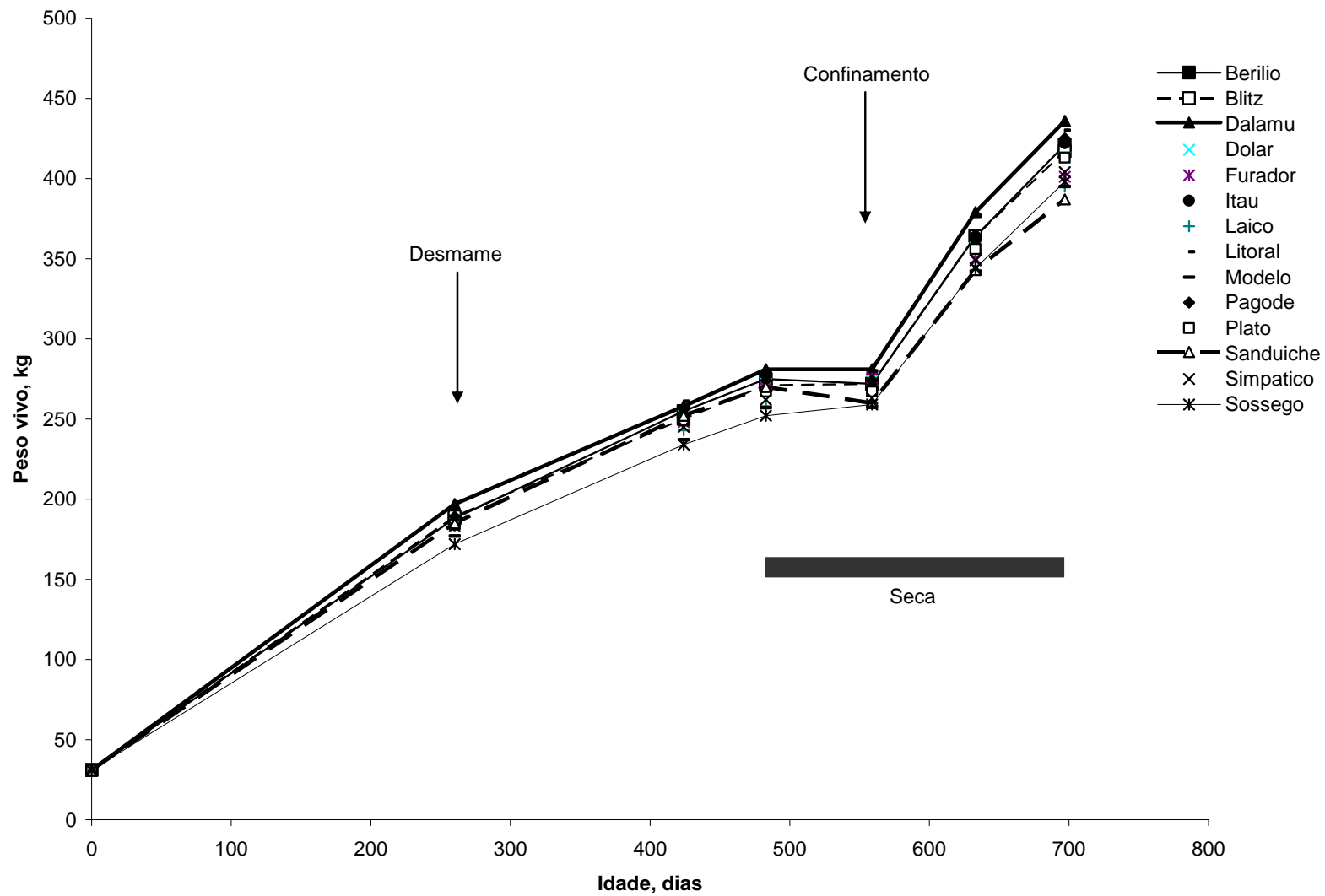


Figura 5. Desenvolvimento ponderal de animais filhos de touros Nelore em vacas Nelore

Como demonstram as Figuras 4 e 5, os animais entram 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.

No Quadro 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 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 possuíram maior acabamento de gordura, tanto pela avaliação visual quanto pela medida sobre a costela, 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 bifês acima do limite de carne macia (3,9 KG) (Quadro 6).

Quadro 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 (Quadro 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 entre os grupos genéticos, mas a maciez da carne foi superior nos ½ Angus em relação aos animais Nelore, com os ½ Brahman sendo intermediários (Quadro 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.

Quadro 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.

O Quadro 8 apresenta as informações de Categoria de Qualidade (o 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 5 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.

Quadro 8. Distribuição de Quality Grades por grupo genético

Raça do pai	Prime	Choice	Select	Standard
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%

O Quadro 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 bifes duros desde 24 até 83%. Recordamos que estas análises ainda estão em andamento, portanto estes resultados são preliminares.

Os Quadros 7, 8 e 9 mostram que existem animais Nelore capazes de produzir carne marmorizada e macia, e que estas características são bastante variáveis. O Quadro 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.

Conclusões

Este trabalho vem a 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 zebuino 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 abrir novas possibilidades de fazer um cruzamento industrial sem a necessidade de inseminação artificial, haja visto 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 zebuino 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 Progenie (DEP). Também serão feitas análises genômicas, abrindo a possibilidade de identificar os gens responsáveis pelas características produtivas e de qualidade observadas.

Finalmente, este trabalho faz parte de um programa de Pesquisa e Desenvolvimento da Marca OB, visando a 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 ultra-sonografia), 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 consanguinidade. 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. Se os resultados aqui apresentados fizerem uma pequena contribuição neste sentido, teremos cumprido com o nosso compromisso.

Agradecimentos:

Esta pesquisa já tem vários anos em andamento, e as pessoas que têm contribuído são numerosas demais para lembrar. Para evitar possíveis constrangimentos pela eventual ausência de algum nome, gostaríamos de agradecer à equipe técnica da Guaporé Pecuária, do confinamento na Usina Vale do Rosário, do Frigorífico Bertin, e da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP – Pirassununga.

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

Ítem	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	<0.001
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, cm ²	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	<0.001
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	<0.001
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.

Quadro 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%
Laico	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%
Pagode	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%
Simpático	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%