

RAÇAS E ESTRATÉGIAS DE CRUZAMENTO PARA PRODUÇÃO DE NOVILHOS PRECOCES

Pedro Franklin Barbosa

Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

1. INTRODUÇÃO

A produção de carne bovina (P), em uma determinada região ou País, é o resultado da utilização dos recursos genéticos (G) e de ambiente (A), das práticas de manejo, produção e comercialização (M) e, possivelmente, das interações entre os componentes causais (G x A, G x M, A x M) de P, isto é, $P = G + A + (G \times A + G \times M + A \times M)$. Portanto, há várias maneiras de se combinar os recursos genéticos, de ambiente e as práticas de manejo, produção e comercialização o que, por sua vez, dá origem aos diferentes sistemas de produção de carne bovina. Em geral, os sistemas mais eficientes são aqueles que otimizam tanto os recursos genéticos (raças, linhagens, cruzamentos, sexo dos animais, etc.) e de ambiente (clima, solo, alimentação, etc.) quanto as práticas de manejo, produção e comercialização (criação em regime de pasto, semi-confinamento, confinamento, estação de monta, época e métodos de comercialização, tipo de produto, diferenciação de mercados, etc.).

No Brasil, o conceito de precocidade, embora tenha sido concebido por zootecnistas europeus há quase um século, ainda é pouco divulgado (DOMINGUES, 1971). Em geral, pensa-se que animal precoce é aquele que cresce rapidamente. Precoce é o animal que chega mais cedo à idade adulta ou, em outras palavras, é aquele cujo esqueleto se completa precocemente, antes da idade comum à sua espécie. Tal acabamento se dá pela ossificação da zona de crescimento, dos ossos longos, e assim o animal pára de crescer, com outra consequência importante: adquire a dentição definitiva também mais cedo. Este é o conceito adotado neste trabalho.

A Associação Brasileira do Novilho Precoce (ABNP) definiu critérios para a classificação de animais como novilhos precoces com base em três características: 1) peso da carcaça (mais de 200 kg, para novilhos e

machos não-castrados, e mais de 180 kg para fêmeas); 2) idade do animal (até 2 dentes definitivos, para novilhos e fêmeas, e zero dente - "dentição de leite" - para machos não-castrados); e 3) grau de acabamento da carcaça (3 a 10 milímetros de espessura da camada de gordura na altura da 12ª costela).

O objetivo deste trabalho é apresentar e discutir alguns aspectos sobre estratégias de utilização de raças puras e de cruzamentos para a produção de novilhos precoces, particularmente quanto às três características em que se fundamenta a classificação dos animais (peso da carcaça, idade de abate e espessura da camada de gordura na altura da 12ª costela).

2. ESTRATÉGIAS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS

No Brasil, há grande número de raças de bovinos que são usadas para produção de carne. De acordo com o dicionário de MASON (1988), há aproximadamente mil raças zootécnicas de bovinos no mundo, das quais 250 têm alguma importância numérica ou histórica em termos de produção de carne, de leite e de carne e leite. Dessas, 150 podem ser classificadas como raças especializadas para produção de carne, 40 como especializadas para produção de leite e 60 como de dupla aptidão (leite e carne). No Brasil, há vários grupos genéticos (raças, tipos raciais e cruzamentos) que são explorados para produção de carne, como será visto mais adiante.

As diferenças entre esses grupos genéticos, quanto às características morfológicas, fisiológicas e zootécnicas, podem ser atribuídas às diferentes pressões de seleção às quais eles foram submetidos durante o processo de melhoramento. Desse modo, cada grupo é dotado de composição genética diferente, principalmente para as características relativas ao tipo (cor da pelagem, presença ou ausência de chifres, conformação do perfil da frente, tamanho da orelha, etc.) e, provavelmente, para os atributos relacionados com a capacidade de adaptação ao ambiente (adaptabilidade).

Esta diversidade genética, que é um recurso natural, pode ser utilizada de três maneiras (DICKERSON, 1969): 1) criação ou introdução

da "raça pura" melhor adaptada ao sistema de produção; 2) formação de novas raças; e 3) utilização de sistemas de cruzamento. As duas primeiras podem ser praticadas por meio da realização de cruzamentos por apenas algumas gerações, uma vez que o objetivo final é a introdução de uma "raça pura" melhor adaptada ou a formação de uma nova raça.

A utilização de sistemas de cruzamento é uma forma de aproveitamento da diversidade genética de maneira permanente e contínua, sem a preocupação de se obter uma nova raça ou introduzir uma "raça pura" .

As estratégias de utilização dos recursos genéticos envolvem diferentes alternativas de seleção (escolha dos pais da próxima geração) e de reprodução (escolha do sistema de acasalamento). A seleção dentro de "raças puras" é feita, em geral, com base no modelo aditivo simples quanto ao tipo de ação gênica. Na prática, a seleção dentro de "raças puras" geralmente produz ganhos genéticos muito próximos daqueles previstos teoricamente.

A utilização de cruzamentos, por outro lado, é considerada como uma alternativa à seleção (BARBOSA e DUARTE, 1989; BARBOSA, 1995). No entanto, precisa ser ressaltado que as alternativas de seleção e cruzamentos não são mutuamente exclusivas. Qualquer sistema de cruzamentos, ou esquema de formação de novas raças, depende dos programas de seleção das "raças puras" utilizadas no processo.

O delineamento de programas de melhoramento genético animal pode ser sistematizado em 10 passos seqüenciais (HARRIS et al., 1984): 1) descrição do(s) sistema(s) de produção; 2) estabelecimento do objetivo do(s) sistema(s) de produção; 3) escolha da estratégia de utilização dos recursos genéticos e dos recursos genéticos propriamente ditos; 4) obtenção de parâmetros de seleção e pesos econômicos; 5) delineamento do sistema de avaliação; 6) desenvolvimento dos critérios de seleção; 7) delineamento do sistema de acasalamentos; 8) delineamento do sistema de multiplicação dos animais selecionados; 9) comparação de alternativas de programas de melhoramento; e 10) revisão do programa com base nas modificações futuras e, se for o caso, na segmentação do

sistema de produção. Os três primeiros passos são discutidos resumidamente nesta palestra.

Qualquer que seja a estratégia a ser escolhida, um aspecto fundamental é a visão do sistema de produção como um todo, isto é, desde a tomada de decisão sobre quais tipos de recurso genético e de sistema de produção a serem utilizados (“antes da porteira”), as práticas de manejo a serem adotadas (“dentro da porteira”), até o consumo da carne e derivados (“depois da porteira”).

A eficiência zootécnica de qualquer sistema de produção, por sua vez, é função de três componentes: 1) eficiência reprodutiva do rebanho de vacas; 2) eficiência do ganho de peso dos animais jovens; e 3) qualidade dos produtos (carne e couro). As estratégias possíveis devem ser avaliadas sob o ponto de vista da eficiência biológica e econômica do sistema de produção como um todo. A avaliação de apenas um ou dois componentes pode conduzir a recomendações discutíveis.

É importante ressaltar que o objetivo principal da produção de carne bovina, seja ela praticada de forma extensiva ou intensiva, é atender as exigências de mercado. Dois sistemas de produção são considerados nesta palestra: 1) produção de animais para abate em regime de pastagens, e 2) produção de animais para abate com terminação em regime de confinamento.

É difícil prever o futuro porque uma amplitude de cenários pode ocorrer, como aqueles descritos por ODDY (1995) para a produção de carne bovina na Austrália. No entanto, estes cenários possíveis podem servir como indicação dos tipos de animais que serão demandados no futuro. Neste sentido, dois aspectos são importantes: 1) manutenção (ou mesmo aumento) da variabilidade disponível em bovinos de corte; e 2) aumento na flexibilidade dos programas de melhoramento genético para praticar mudanças no tipo de animal em resposta às mudanças nas exigências de produção e de mercado.

Desde a introdução do índice de mérito total (HAZEL, 1943), para definir os objetivos do melhoramento genético de animais domésticos, vários estudos foram realizados até que fosse obtido um consenso quanto à metodologia a ser utilizada. Um objetivo de melhoramento genético pode

ser definido por uma função que considera os valores genéticos para várias características como entrada e produz, como saída, a variável que o tomador de decisão quer maximizar como, por exemplo, o lucro. Esta função pode ser usada para comparar animais de uma mesma raça, raças ou grupos genéticos diferentes. As comparações devem ser feitas após ajustar as práticas de manejo ao nível adequado para cada genótipo (GODDARD, 1997), o que é praticamente impossível na maioria das vezes, particularmente nas regiões tropical e subtropical. A melhor maneira de se definir o objetivo é a relação entre o custo e a receita porque, desta forma, o objetivo não é afetado pelo efeito de escala e também é o mesmo para produtores e consumidores.

A Figura 1 ilustra as relações entre seleção, cruzamentos e formação de novas raças em bovinos de corte. O ponto de partida considerado foi a utilização de uma "raça exótica" em cruzamento com fêmeas da população local. Assim, a estratégia colocada em discussão nesta palestra é a utilização de cruzamentos.

As questões colocadas na Figura 1 precisam ser respondidas com níveis adequados de precisão. Do contrário, torna-se praticamente impossível estabelecer a estratégia de utilização dos recursos genéticos mais adequada para atender a amplitude de mercados em que o Brasil participa. Talvez seja correto afirmar que, para atender toda a amplitude de mercados de carne bovina, a produção terá que ser feita utilizando diferentes sistemas de produção e diferentes tipos de animais.

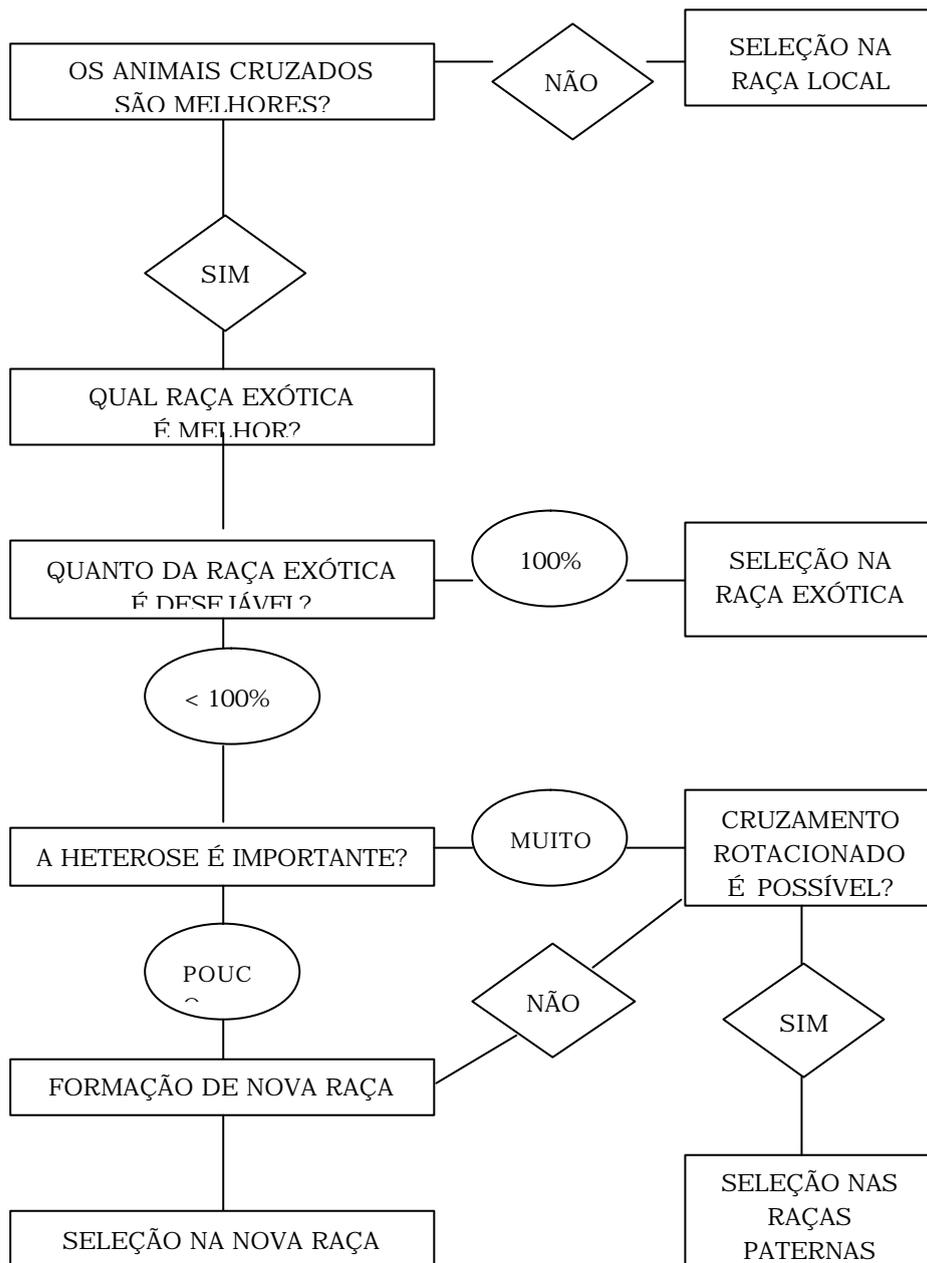


Figura 1 - Opções estratégicas envolvendo sistemas de cruzamento e seleção (adaptada de Cunningham, 1981).

3. TIPOS BIOLÓGICOS DE BOVINOS

Vários tipos de bovinos podem ser criados para a obtenção de novilhos precoces, seja como raças puras ou em cruzamentos. No entanto, é preciso reconhecer que as relações de natureza genética entre as características de crescimento dos animais e dos tecidos da carcaça determinam a existência de apenas alguns tipos biológicos. Quanto ao tamanho à maturidade (idade adulta), por exemplo, os diferentes tipos de bovinos podem ser classificados em pequeno, médio e grande. Do mesmo modo, quanto ao grau de musculatura, os animais podem ser classificados em um dos três seguintes tipos de musculatura: grossa, moderada e fina.

Embora exista variação quanto ao tipo de musculatura entre animais de uma mesma raça, a combinação desses dois critérios de classificação permite a determinação dos tipos biológicos disponíveis para obtenção de novilhos de corte (Tabela 1).

Os dois critérios de classificação proporcionam um sistema útil para a determinação do tipo biológico. As raças de tamanho grande e musculatura grossa têm taxas de crescimento maiores (maior ganho de peso por dia), mas são mais tardias quanto à habilidade para acumular o mínimo necessário de gordura na carcaça. As raças de tamanho pequeno e musculatura moderada, por outro lado, têm menores taxas de crescimento absoluto, mas são mais precoces em termos de acabamento da carcaça, isto é, têm maior habilidade para deposição de gordura na carcaça do que as de tamanho grande.

Trabalhos de pesquisa mostram que a correlação genética entre o peso à maturidade (idade adulta) e a taxa de maturação (tempo que o animal leva para atingir o tamanho à maturidade) é negativa. Isto indica que os animais com potencial genético para maior tamanho à maturidade demoram mais tempo para atingir um mesmo grau de maturidade, se comparados com animais de menor potencial genético para tamanho à maturidade. Essa relação entre tamanho na idade adulta e grau de maturidade tem conseqüências importantes no peso de abate e na composição da carcaça, como será visto mais adiante.

Tabela 1 - Classificação de algumas raças de bovinos de acordo com o tamanho à maturidade e o grau de musculatura (adaptada de MINISH & FOX, 1982)

Tamanho à maturidade (idade adulta)	Grau de Musculatura		
	Grossa	Moderada	Fina
Pequeno		Angus Gir Murray Grey Red Angus	Gir Leiteiro Guernsey Jersey Pitangueiras
Médio	Belgian Blue Gelbvieh Limousin Piemontês Pinzgauer Red & White Beef	Brahman Brangus-Ibagé Canchim Hereford Nelore Tabapuã	Ayrshire Caracu Hays Converter Lincoln Red Shorthorn Leiteiro Welsh Black
Grande	Blonde d'Aquitaine Charolês Chianina Fleckvieh	Holandês Frísio Marchigiana Pardo-Suíço Simental	Holandês Amer. South Devon

4. UTILIZAÇÃO DE RAÇAS E CRUZAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE NOVILHOS PRECOSES

Há três estratégias de utilização dos recursos genéticos para produção de carne bovina: 1) a utilização de animais de uma raça pura melhor adaptada ao sistema de produção-comercialização existente ou potencial; 2) a formação de novas raças, combinando características desejáveis de duas ou mais raças puras, caso a primeira estratégia não seja capaz de atender as exigências do sistema de produção-comercialização; e 3) a utilização de cruzamentos, de forma permanente, sem a preocupação de formar novas raças.

As razões para a utilização de cruzamentos são: 1) aproveitar os efeitos da heterose; 2) utilizar as diferenças genéticas existentes entre as

raças puras para uma determinada característica; 3) aproveitar os efeitos favoráveis da combinação de características, nos animais cruzados, resultantes da seqüência em que as raças são utilizadas no sistema de cruzamentos (complementaridade); e 4) dar flexibilidade aos sistemas de produção-comercialização. Os diferentes sistemas de cruzamento (rotacionado, terminal e rotacionado-terminal) exploram as razões de natureza genética em graus diferenciados, mas todos eles têm o potencial de tornar os sistemas de produção mais flexíveis, principalmente quanto ao tipo de produto requerido pelo mercado, em prazos relativamente curtos, quando comparados com as outras estratégias de utilização dos recursos genéticos. Esta vantagem talvez seja mais importante que as outras e, por sua vez, implica na escolha estratégica dos recursos genéticos e de ambiente e, também, na adoção de melhor manejo dos recursos disponíveis para a produção de novilhos precoces.

Os resultados sobre a utilização de raças puras e cruzamentos no Brasil foram sumarizados por BARBOSA e DUARTE (1989), BARBOSA (1990; 1995) e BARBOSA e ALENCAR (1995).

Mais recentemente, vários resultados sobre o desempenho de animais cruzados foram relatados na literatura. Para as características mais freqüentemente estudadas e quando os experimentos incluíram uma população controle de animais de raça pura (tanto de *Bos taurus* quanto de *Bos indicus*), a síntese do desempenho dos animais cruzados foi atualizada em 1998, considerando-se aquele dos animais da raça pura como base e igual a 100. As características avaliadas foram o ganho de peso em confinamento, o peso e o rendimento de carcaça, o consumo de matéria seca, a conversão alimentar e a espessura de gordura na altura da 12^a costela. Maiores detalhes quanto aos procedimentos adotados para cálculo das médias e das amplitudes de variação do desempenho relativo podem ser obtidos em BARBOSA e DUARTE (1989) e BARBOSA (1990; 1995). Os resultados obtidos foram descritos e discutidos por BARBOSA (1998).

Os dados relatados na literatura sobre peso e idade de abate e espessura de gordura, tanto para animais terminados em confinamento como em regime de pastagens, foram organizados de acordo com o grupo genético e sumarizados até julho de 1999. As médias são apresentadas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2 - Número de estimativas (N) e médias de peso de carcaça, idade de abate e espessura de gordura, de acordo com grupo genético, para animais terminados em regime de confinamento

Grupos Genéticos	Número de estimativas e médias (\pm erro-padrão)			
	N	Peso, arrobas	Idade, meses	Espessura, mm
Raças puras:				
Britânicas	9	13,6 \pm 0,5	20,9 \pm 2,5	4,0 \pm 0,4
Continentais	27	15,0 \pm 0,3	27,2 \pm 1,4	2,9 \pm 0,8
Zebuínas	93	16,7 \pm 0,2	27,8 \pm 0,9	5,2 \pm 0,3
Animais F₁:				
Britânicas x Zebu	9	17,3 \pm 0,5	24,7 \pm 1,0	4,5 \pm 0,7
Continentais x Zebu	72	17,3 \pm 0,3	22,2 \pm 0,6	3,3 \pm 0,2
Animais retrocruzados:				
2/3 Britânicas + 1/3 Zebu	19	15,1 \pm 0,5	16,7 \pm 1,2	4,8 \pm 0,4
2/3 Continentais + 1/3 Zebu	17	16,4 \pm 0,5	25,9 \pm 2,2	3,6 \pm 0,7
2/3 Zebu + 1/3 Britânicas	5	16,8 \pm 0,9	21,0 \pm 1,6	2,7 \pm 0,3
2/3 Zebu + 1/3 Continentais	25	16,9 \pm 0,3	23,6 \pm 1,4	3,1 \pm 0,1
Animais cruzados de 3 raças:				
½ Brit. + ¼ Cont. + ¼ Zebu	5	17,4 \pm 0,9	23,6 \pm 5,0	3,4 \pm 0,9
Total	281	16,5 \pm 0,1	24,5 \pm 0,5	4,0 \pm 0,2

As médias de espessura de gordura na altura da 12^a costela (Tabelas 2 e 3) indicam que o grau de acabamento de animais cruzados, particularmente os filhos de touros de raças de tamanhos médio e grande, está abaixo do desejado pela maioria dos mercados consumidores (5 a 8 mm) porque os animais foram abatidos com pesos inferiores aos recomendados por BARBOSA (1995) para novilhos (525 kg de peso vivo ou 17,5 arrobas) e machos não-castrados (575 kg de peso vivo ou 19,2 arrobas), considerando rendimento de carcaça de 50%.

O resultado que, até certo ponto, pode ser considerado surpreendente é o grau de acabamento das carcaças provenientes de animais de raças zebuínas, tanto em confinamento (5,2 \pm 0,3 mm) como em pastagens (5,7 \pm 0,7 mm). No entanto, as idades de abate (27,8 e 34,5 meses respectivamente) limitariam a classificação dos animais como novilhos precoces.

Observa-se, ainda, que o número de estimativas sobre o

desempenho de determinados grupos genéticos é pequeno, tanto em regime de confinamento (Tabela 2) como em regime de pastagens (Tabela 3). Considerando-se que a terminação em regime de pastagens é a mais praticada no Brasil, nota-se que há poucos resultados experimentais sobre o desempenho comparativo de animais cruzados de raças britânicas com Zebu, retrocruzados com raças continentais e com raças zebuínas.

Tabela 3 - Número de estimativas (N) e médias para peso de carcaça, idade de abate e espessura de gordura, de acordo com grupo genético, para animais terminados em regime de pastagens

Grupos Genéticos	Número de estimativas e médias (\pm erro-padrão)			
	N	Peso, arrobas	Idade, meses	Espessura, mm
Raças puras:				
Britânicas	14	13,8 \pm 0,5	33,4 \pm 2,3	4,2 \pm 0,5
Continentais	11	15,3 \pm 0,4	36,8 \pm 2,8	1,9 \pm 0,3
Zebuínas	25	15,0 \pm 0,3	34,5 \pm 1,4	5,7 \pm 0,7
Animais F₁:				
Britânicas x Zebu	3	16,3 \pm 0,9	35,8 \pm 3,6	3,4 \pm 0,7
Continentais x Zebu	16	15,1 \pm 0,5	31,0 \pm 2,1	3,3 \pm 0,2
Continentais x Britânicas	4	15,1 \pm 1,0	38,0 \pm 2,9	1,6 \pm 0,4
Animais retrocruzados:				
2/3 Britânicas + 1/3 Zebu	15	15,2 \pm 0,6	34,5 \pm 2,0	4,2 \pm 0,4
2/3 Continentais + 1/3 Zebu	4	16,5 \pm 0,5	27,4 \pm 1,4	2,1 \pm 0,8
2/3 Zebu + 1/3 Britânicas	3	17,1 \pm 0,7	36,5 \pm 5,8	4,0 \pm 0,7
2/3 Zebu + 1/3 Continentais	3	17,1 \pm 0,2	32,3 \pm 2,2	1,9 \pm 0,7
Animais cruzados de 3 raças:				
1/2 Zebu + 1/4 Brit. + 1/4 Cont.	2	18,9 \pm 0,1	30,0 \pm 0,0	2,6 \pm 0,2
Total	97	15,2 \pm 0,2	33,8 \pm 0,8	3,9 \pm 0,3

Com o objetivo de verificar se os coeficientes parciais do peso da carcaça e da idade de abate na espessura de gordura variavam de acordo com o grupo genético foram realizadas análises de regressão. Os coeficientes parciais da regressão da espessura de gordura, no peso de carcaça e na idade de abate, e os coeficientes de determinação são mostrados na Tabela 4, para animais terminados em confinamento, e na Tabela 5, para animais terminados em pastagens. O peso de carcaça foi expresso em arrobas e a idade de abate em meses para facilitar a

interpretação.

Os resultados mostrados na Tabela 4 indicam que, em geral, o peso de carcaça é mais importante que a idade de abate quanto ao aumento da espessura de gordura na altura da 12^a costela, particularmente para as raças britânicas e para os animais cruzados envolvendo raças britânicas. O coeficiente de regressão da espessura de gordura na idade de abate foi significativo para os animais de raças zebuínas, cruzados de raças continentais com Zebu, retrocruzados de raças britânicas com raças zebuínas e retrocruzados de raças zebuínas com raças britânicas.

Tabela 4 - Coeficientes parciais de regressão da espessura de gordura no peso da carcaça (b₁) e na idade do animal (b₂) e coeficientes de determinação (R²), de acordo com o grupo genético, para animais terminados em confinamento

Grupos genéticos	b ₁ , mm/arroba	b ₂ , mm/mês	R ² , %
Raças puras:			
Raças britânicas	0,49 ± 0,11**	-0,13 ± 0,07	90,83
Raças continentais	-0,18 ± 0,22	0,21 ± 0,12	36,75
Raças zebuínas	0,14 ± 0,05**	0,10 ± 0,03**	79,87
Animais F₁:			
Britânicas x Zebu	-0,01 ± 0,26	0,18 ± 0,18	79,64
Continentais x Zebu	0,03 ± 0,05	0,12 ± 0,04**	82,68
Continentais x Britânicas	-	-	-
Animais retrocruzados:			
2/3 Britânicas + 1/3 Zebu	0,50 ± 0,08**	-0,16 ± 0,07*	92,10
2/3 Continentais + 1/3 Zebu	0,02 ± 0,13	0,12 ± 0,08	58,91
2/3 Zebu + 1/3 Britânicas	-0,05 ± 0,05	0,17 ± 0,04*	98,46
2/3 Zebu + 1/3 Continentais	0,24 ± 0,03**	-0,04 ± 0,02	94,70
Cruzados de 3 raças:			
½ Brit. + ¼ Cont. + ¼ Zebu	0,38 ± 0,11*	-0,14 ± 0,07	81,13
Total	0,11 ± 0,03**	0,09 ± 0,02	72,32

* P < 0,05; ** P < 0,01.

Os animais de raças britânicas (Angus, Devon, Hereford e Shorthorn) e zebuínas (praticamente só Nelore) depositam gordura na carcaça nas taxas de 0,49 ± 0,11 (P < 0,01) e 0,14 ± 0,05 (P < 0,01) mm/arroba de aumento no peso da carcaça, respectivamente, enquanto que, para os animais de raças continentais (Charolês, Chianina,

Marchigiana, Holandês, Pardo-Suíço, Limousin, Gelbvieh, Caracu, etc.) a taxa foi negativa, mas não diferente de zero ($-0,18 \pm 0,22$ mm/arroba de aumento no peso da carcaça, $P > 0,05$). Os resultados mostram que há diferenças genéticas entre as raças para deposição de gordura, de acordo com o aumento do peso de carcaça, e que nas raças continentais a taxa de deposição é menor.

Para os animais terminados em pastagens (Tabela 5), os coeficientes de regressão também indicam que o peso de carcaça é mais importante do que a idade de abate no grau de acabamento, particularmente para os animais de raças continentais e retrocruzados 2/3 britânicas + 1/3 Zebu.

Tabela 5 - Coeficientes parciais de regressão da espessura de gordura no peso da carcaça (b_1) e na idade do animal (b_2) e coeficientes de determinação (R^2), de acordo com o grupo genético, para animais terminados em pastagens

Grupos genéticos	b_1 , mm/arroba	b_2 , mm/mês	R^2 , %
Raças puras:			
Raças britânicas	$0,25 \pm 0,12$	$0,03 \pm 0,05$	86,43
Raças continentais	$0,16 \pm 0,06^*$	$-0,02 \pm 0,03$	78,88
Raças zebuínas	$0,35 \pm 0,19$	$0,01 \pm 0,08$	69,28
Animais F_1:			
Britânicas x Zebu	$0,17 \pm 0,24$	$0,07 \pm 0,17$	75,54
Continentais x Zebu	$0,09 \pm 0,06$	$0,06 \pm 0,03$	94,85
Continentais x Britânicas	$-0,19 \pm 0,81$	$0,12 \pm 0,32$	83,96
Animais retrocruzados:			
2/3 Britânicas + 1/3 Zebu	$0,39 \pm 0,17^*$	$-0,05 \pm 0,07$	92,73
2/3 Continentais + 1/3 Zebu	$0,26 \pm 0,93$	$-0,08 \pm 0,56$	33,83
2/3 Zebu + 1/3 Britânicas	$-0,02 \pm 0,04$	$0,12 \pm 0,02$	99,28
2/3 Zebu + 1/3 Continentais	$0,01 \pm 0,53$	$0,06 \pm 0,28$	39,87
Cruzados de 3 raças:			
½ Zebu + ¼ Brit. + ¼ Cont.	1,20	-0,67	-
Total	$0,17 \pm 0,07^*$	$0,04 \pm 0,03$	70,11

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

Com o objetivo de compreender o comportamento do peso de carcaça, da idade de abate e das proporções das raças britânicas, continentais e zebuínas na composição genética dos animais cruzados,

foram realizadas análises de regressão da espessura de gordura, como indicador do grau de acabamento da carcaça, nestas características, para os sistemas de terminação em confinamento e em pastagens. Os resultados são mostrados nas Tabelas 6, 7, 8 e 9.

No sistema de terminação em confinamento (Tabela 6), observa-se que apenas o coeficiente de regressão da espessura de gordura na idade de abate foi significativo (aumento de $0,09 \pm 0,02$ mm/mês de aumento na idade de abate). No sistema de terminação em pastagens, os coeficientes parciais de regressão não foram significativos.

Quando se ajusta para peso da carcaça e idade de abate, não se espera que sejam observadas diferenças na espessura de gordura de acordo com a proporção de genes de raças britânicas, continentais e zebuínas nos animais. De acordo com BERG e BUTTERFIELD (1976), diferenças genéticas podem ser observadas na composição da carcaça, porque algumas raças começam a depositar gordura mais precocemente do que outras. A taxa de deposição de gordura pode diferir entre raças, mas a maior diferença observada é com relação ao período de estabelecimento da fase de acabamento. Geralmente, os animais precoces apresentam um menor tamanho por ocasião da maturidade e, conseqüentemente, entram na fase de acabamento mais jovens e com pesos mais leves do que os animais de raças de grande porte.

Os resultados indicam, ainda, que a escolha estratégica da utilização de raças britânicas, continentais e zebuínas e dos sistemas de cruzamento para produção de novilhos precoces depende, em grande parte, da definição do sistema de terminação dos animais (confinamento ou pastagens) e da idade de abate no caso da terminação em confinamento.

Na Tabela 7 são apresentados os coeficientes de regressão da espessura de gordura nas proporções de raças britânicas, continentais e zebuínas quando se mantém o peso de carcaça constante. No sistema de terminação em pastagens, os coeficientes de regressão não foram diferentes de zero. Entretanto, no sistema de terminação em confinamento observa-se que para cada 1/8 de aumento na proporção de raças zebuínas nos animais, a espessura de gordura aumenta $0,40 \pm 0,15$ mm, semelhante ao que ocorre com as raças britânicas ($0,34 \pm 0,15$ mm), mas diferente do

observado para as raças continentais ($0,11 \pm 0,15$ mm). Esses resultados indicam que as diferenças entre as raças quanto à taxa de deposição de gordura são grandes e, por isso, a escolha estratégica dos recursos genéticos depende fundamentalmente da especificação do produto final que o mercado consumidor exige. Uma vez definido o produto a ser obtido, pode-se escolher os recursos genéticos a serem utilizados e o sistema de produção a ser adotado.

Tabela 6 - Coeficientes parciais de regressão da espessura de gordura no peso da carcaça, na idade de abate e nas proporções de raças britânicas, continentais e zebuínas na composição genética dos animais, de acordo com o sistema de terminação

Características	Confinamento	Pastagens
Peso de carcaça, arrobas	$0,07 \pm 0,07$	$0,11 \pm 0,13$
Idade de abate, meses	$0,09 \pm 0,02^{**}$	$0,03 \pm 0,03$
Proporção de raças britânicas, em fração de 1/8	$0,19 \pm 0,14$	$0,15 \pm 0,26$
Proporção de raças continentais, em fração de 1/8	$-0,11 \pm 0,15$	$-0,18 \pm 0,27$
Proporção de raças zebuínas, em fração de 1/8	$0,15 \pm 0,16$	$0,33 \pm 0,27$
Coeficiente de determinação (R^2), %	74,44	76,94

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

Tabela 7 - Coeficientes parciais de regressão da espessura de gordura no peso da carcaça e nas proporções de raças britânicas, continentais e zebuínas na composição genética dos animais, de acordo com o sistema de terminação

Características	Confinamento	Pastagens
Peso de carcaça, arrobas	$0,09 \pm 0,07$	$0,12 \pm 0,13$
Proporção de raças britânicas, em fração de 1/8	$0,34 \pm 0,15^*$	$0,26 \pm 0,23$
Proporção de raças continentais, em fração de 1/8	$0,11 \pm 0,15$	$-0,07 \pm 0,25$
Proporção de raças zebuínas, em fração de 1/8	$0,40 \pm 0,15^*$	$0,43 \pm 0,25$
Coeficiente de determinação (R^2), %	72,56	76,93

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

Os coeficientes de regressão da espessura de gordura nas proporções de raças britânicas, continentais e zebuínas, quando se mantém

a idade de abate constante (Tabela 8), mostram que há diferenças entre as raças e entre os sistemas de terminação dos animais, com conclusão semelhante àquela feita com relação ao peso de carcaça (Tabela 7). Outro aspecto importante é o coeficiente de regressão da proporção de raças zebuínas na espessura de gordura ($0,53 \pm 0,13$ mm), quando os animais são criados em regime de pastagens.

Tabela 8 - Coeficientes parciais de regressão da espessura de gordura na idade de abate e nas proporções de raças britânicas, continentais e zebuínas na composição genética dos animais, de acordo com o sistema de terminação

Características	Confinamento	Pastagens
Idade de abate, meses	$0,09 \pm 0,02^{**}$	$0,03 \pm 0,03$
Proporção de raças britânicas, em fração de 1/8	$0,32 \pm 0,08^{**}$	$0,34 \pm 0,14^*$
Proporção de raças continentais, em fração de 1/8	$0,03 \pm 0,07$	$0,03 \pm 0,14$
Proporção de raças zebuínas, em fração de 1/8	$0,30 \pm 0,07^{**}$	$0,53 \pm 0,13^{**}$
Coeficiente de determinação (R^2), %	74,43	76,99

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

Os coeficientes de regressão da espessura de gordura nas proporções de raças britânicas, continentais e zebuínas, sem ajustar para o peso de carcaça e a idade de abate dos animais, foram todos significativos em ambos os sistemas de terminação (Tabela 9). Esses resultados mostram que há diferenças entre os tipos biológicos de animais para grau de acabamento da carcaça. Como o peso de carcaça e a idade de abate podem variar de acordo com as exigências do mercado, essas diferenças no grau de acabamento são importantes sob o ponto de vista de escolha estratégica tanto dos recursos genéticos como das formas de sua utilização para a produção de novilhos precoces.

Tabela 9 - Coeficientes parciais de regressão da espessura de gordura nas proporções de raças britânicas, continentais e zebuínas na composição genética dos animais, de acordo com o sistema de terminação

Características	Confinamento	Pastagens
Proporção de raças britânicas, em fração de 1/8	0,51 ± 0,07**	0,48 ± 0,06**
Proporção de raças continentais, em fração de 1/8	0,30 ± 0,04**	0,17 ± 0,07*
Proporção de raças zebuínas, em fração de 1/8	0,60 ± 0,03**	0,67 ± 0,05**
Coeficiente de determinação (R ²), %	72,48	76,95

* P < 0,05; ** P < 0,01.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Análises de regressão foram realizadas com o objetivo de verificar o comportamento das raças puras e dos animais cruzados, tanto em regime de confinamento como pastagens, quanto à espessura de gordura na altura da 12^a costela, como indicador do grau de acabamento para classificação dos animais como novilhos precoces.

Os resultados obtidos permitem algumas conclusões e recomendações.

Para animais terminados em confinamento, o peso de abate é mais importante do que a idade na determinação da espessura de gordura na altura da 12^a costela.

Em regime de confinamento, quanto maior a proporção das raças continentais na composição genética dos animais, menor é a taxa de deposição de gordura (0,30 ± 0,04 mm para cada aumento de 12,5% de genes de raças continentais).

Tanto para animais terminados em confinamento como em regime de pastagens, a espessura de gordura aumenta mais de acordo com a proporção de raças zebuínas (0,60 ± 0,03 mm e 0,67 ± 0,05 mm para cada 12,5% de aumento na proporção de Zebu nos animais cruzados, respectivamente) do que com as proporções de raças britânicas e continentais.

O desempenho de animais Zebu, tanto em confinamento como em pastagens, quanto ao peso de carcaça (16,7 ± 0,2 e 15,0 ± 0,3 arrobas),

idade de abate ($27,8 \pm 0,9$ e $34,5 \pm 1,4$ meses) e espessura de gordura na altura da 12ª costela ($5,2 \pm 0,3$ e $5,7 \pm 0,7$ mm) sugere que a estratégia de cruzamentos deve ser comparada com a utilização das raças zebuínas para produção de novilhos precoces.

A escolha estratégica das raças para utilização em sistemas de cruzamento deve ser feita levando-se em consideração o sistema de terminação, o peso de carcaça, a idade de abate e o grau de acabamento desejados pelos segmentos do mercado consumidor.

Os sistemas de cruzamento, como estratégia de utilização de recursos genéticos para produção de novilhos precoces, proporcionam maior flexibilidade aos sistemas de produção e têm o potencial de atender, a curto prazo, as exigências dos consumidores e viabilizar, se necessário, a segmentação do mercado de carne bovina.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, P. F. Cruzamentos para produção de carne bovina no Brasil. In: *Bovinocultura de Corte* (Ed.: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA), p. 1-45. Piracicaba: FEALQ, 1990. 146p.

BARBOSA, P. F. Cruzamentos para produção do novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, Campinas, SP, 22 a 24 de agosto de 1995, p. 75-92. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Departamento de Comunicação e Treinamento, 1995. 128p.

BARBOSA, P. F. Cruzamentos industriais e a produção de novilhos precoces. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, Campinas, SP, 29 e 30 de abril de 1998, p. 100-114. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. 232p.

BARBOSA, P. F.; ALENCAR, M. M. de. Sistemas de cruzamento em bovinos de corte: estado da arte e necessidades de pesquisa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Julho de 1995, Brasília, DF. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais... p. 681-683, 1995.

- BARBOSA, P. F.; DUARTE, F. A. M. Crossbreeding and new beef cattle breeds in Brazil. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.12, n.3 (Suppl. 1), p. 257-301, 1989.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. *New Concepts of Cattle Growth*. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- DOMINGUES, O. *O Zebu, sua reprodução e multiplicação dirigida*. São Paulo: Livraria Nobel S. A., 1971. 187p.
- GODDARD, M. E. Consensus and debate in the definition of breeding objectives. *Journal of Dairy Science*, v. 80, suppl. 1, p. 144, 1997.
- HARRIS, D. L.; STEWART, T. S.; ARBOLEDA, C. R. *Animal breeding programs: a systematic approach to their design*. Peoria, IL: Agricultural Research Service, U. S. Department of Agriculture, 1984. 14p.
- HAZEL, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, v. 28, p. 476-490, 1943.
- MINISH, G. L. e FOX, D.G. *Beef production and management*, 2nd ed. Reston, VA: Reston Publishing Company, 1982. 470p.
- ODDY, H. What can Australian nutritionists offer the feedlot industry? In: ROWE, J. B. & NOLAN, J. V. (Ed.) *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, p. 143-148. Armidale: University of New England, 1995.

