

CRUZAMENTOS ROTACIONADOS E TERMINAIS EM BOVINOS DE CORTE

Pedro Franklin Barbosa*

1. Introdução

A diversidade genética existente entre as raças de bovinos constitui-se num recurso genético natural que pode ser usado para a produção de carne de várias maneiras. Há três alternativas para a utilização dessa diversidade genética (DICKERSON 1969): 1) utilização da "raça pura" melhor adaptada às condições de produção ou substituição do recurso genético existente por uma raça mais eficiente, se ela existir; 2) desenvolvimento de uma nova raça (raça sintética), por meio de cruzamentos e seleção posterior à fase de formação; e 3) utilização de sistemas de cruzamentos de maneira permanente. Nas duas primeiras alternativas, a utilização de cruzamentos é feita por algumas gerações, uma vez que o objetivo é introduzir uma raça mais eficiente ou formar uma raça sintética, ambas melhor adaptadas às condições de produção, manejo e comercialização existentes numa região do que o recurso genético usado anteriormente. Os cruzamentos (acasalamentos entre animais de raças e/ou grupos genéticos diferentes), por outro lado, não visam a substituição ou a formação de raças, mas sim a exploração dos efeitos benéficos da heterose, da complementariedade e das diferenças genéticas entre raças, de maneira contínua.

A produção de carne bovina numa região, com maior ou menor eficiência, é o resultado da utilização dos recursos genéticos e ambientais disponíveis, bem como das possíveis interações entre eles. A eficiência do sistema de produção (concepção do bezerro até o consumo da carne), por sua vez, é uma função de três componentes: 1) eficiência reprodutiva do rebanho de vacas; 2) eficiência de ganho de peso de animais para abate e das fêmeas de substituição; e 3) qualidade da carcaça. Qualquer das estratégias de

* Pesquisador da EMBRAPA/UEPAE de São Carlos, Caixa Postal 339, 13560-970, São Carlos, SP.

utilização de recursos genéticos deve ser avaliada sob o ponto de vista de sistema de produção e da sua eficiência como um todo; a avaliação de apenas um ou dois componentes da eficiência produtiva do sistema pode conduzir a recomendações ou indicações discutíveis quanto à sua aplicação prática.

Os valores econômicos relativos (Tabela 1) mostram a importância de cada componente da eficiência produtiva de bovinos de corte, sob o ponto de vista do produtor comercial de carne bovina. A eficiência reprodutiva (taxa de desmama, por exemplo) é pelo menos 5 vezes mais importante que o ganho de peso em confinamento (como exemplo do componente de produção). Embora possa parecer óbvio, é necessário enfatizar que o aumento de uma unidade no ganho diário é inútil sem um bezerro vivo, sadio e uma vaca que fique prenhe na estação de monta seguinte. Da mesma forma, o aumento de uma unidade no componente de produção (aumento em tamanho) é 2 vezes mais importante que qualquer melhoramento no produto (rendimento de carcaça, por exemplo).

Tabela 1 - Componentes da eficiência produtiva de sistemas de produção de bovinos de corte: valor econômico relativo (VER), diferenças genéticas entre raças (DG), herdabilidade (h^2) e heterose (H).

Componentes	VER	DG %	h^2 %	H %
Reprodução	10	20	10	10
Produção	2	50	40	5
Produto	1	10	50	0

Fonte: Adaptado de WILLHAM (1971) e WILLHAM & MIDDLETON (1983).

Nos sistemas de produção onde a eficiência reprodutiva é baixa (50 a 60% de taxa de desmama), o valor econômico relativo da reprodução pode ser ainda maior. Outro aspecto a ser lembrado, é o fato de não se remunerar o produtor brasileiro pela qualidade da carcaça; isto reduz o valor econômico relativo do produto e, conseqüentemente, aumenta o dos outros componentes (reprodução e produção).

Os níveis de heterose (H) propostos por WILLHAM (1971) são menores que os valores sumarizados por BARBOSA (1990b) com base nos resultados de vários experimentos de cruzamento publicados na literatura mundial. Contudo, as proporções entre eles são adequadas. As características de reprodução são as que mais se beneficiam da heterose, especialmente quando a vaca cruzada é usada como matriz na produção comercial de carne.

Na Tabela 1, pode-se observar que o valor econômico relativo é negativamente correlacionado com a variação genética disponível para seleção (h^2), mas relaciona-se de maneira favorável com os níveis de heterose (H). Assim, os sistemas de cruzamento comercial que incluem as vacas cruzadas como matrizes, têm maior potencial para utilizar os efeitos da heterose nas características de reprodução e produção.

A recomendação de sistemas de cruzamento depende, além do exposto acima, da quantidade dos efeitos de heterose, complementariedade e de raça retidos nas gerações secundárias, bem como das condições para a sua implementação nos sistemas de produção de bovinos de corte.

Nosso objetivo é discutir os conceitos básicos de cruzamentos rotacionados (ou contínuos) e terminais (ou específicos). Os resultados obtidos no Brasil com a utilização de cruzamentos também são apresentados, com base na revisão de BARBOSA (1990a).

2. Sistemas de Cruzamento

Com base nas expectativas teóricas de exploração e manutenção da heterose, aproveitamento das diferenças genéticas aditivas entre raças e perdas por recombinação, os sistemas de cruzamento foram classificados em rotacionados e terminais por DICKERSON (1973). O termo rotacionado-terminal (ou roto-terminal, em algumas publicações) tem sido usado para descrever sistemas de cruzamento que incluem ambas as situações (CUNDIFF & GREGORY, 1977; KOCH et al., 1989).

2.1. Cruzamento Rotacionado

Como o próprio nome do sistema indica, há rotação das raças dos touros (ou sêmen) envolvidas no cruzamento. No cruzamento rotacionado de duas raças (A e B), as fêmeas F_1 AxB (filhas de touros A e vacas B) são cruzadas com

touros da raça B, o que dá origem às fêmeas retrocruzadas de composição genética $1/4A + 3/4B$. As fêmeas retrocruzadas são, então, cruzadas com touros da raça A, produzindo animais $5/8A + 3/8B$. Nas gerações seguintes, as fêmeas, filhas de touros A, são cruzadas com touros B, e as filhas de touros B são cruzadas com touros A. Desse modo, haverá a formação de dois grupos genéticos distintos após um determinado número de gerações de cruzamento: I) $2/3A + 1/3B$ e II) $1/3A + 2/3B$. Esses dois grupos devem ser mantidos separados durante a estação de monta (a menos que a inseminação artificial seja usada). Na Tabela 2, são apresentados a composição genética e o nível de heterose esperado num sistema de cruzamento rotacionado de duas raças.

No cruzamento rotacionado de três raças, as fêmeas F_1 , $A \times B$ não são retrocruzadas com touros B, mas cruzadas com touros de uma terceira raça (C). Até esse ponto, o sistema é semelhante ao cruzamento terminal de três raças. Entretanto, as fêmeas cruzadas de três raças ($1/4A + 1/4B + 2/4C$) são mantidas no rebanho e cruzadas com touros de uma das raças usadas na primeira geração da rotação. Após a estabilização do sistema, três grupos distintos são formados: I) $4/7A + 2/7B + 1/7C$; II) $2/7A + 1/7B + 4/7C$; e III) $1/7A + 4/7B + 2/7C$. As fêmeas cruzadas do grupo I são acasaladas com touros C, as do grupo II com touros B e as do grupo III com touros A. Quando se utiliza da monta natural, esses três grupos de fêmeas cruzadas devem ser mantidos separados durante a estação de monta. A adoção da inseminação artificial facilita o manejo do rebanho de vacas, mas exige um mínimo de qualificação da mão de obra empregada na propriedade para que os acasalamentos (inseminações) sejam feitos na ordem correta da rotação. Na Tabela 3, são mostrados a composição genética e o nível de heterose esperado no sistema de cruzamento rotacionado de três raças.

A grande vantagem do cruzamento rotacionado sobre os outros sistemas é que as fêmeas de substituição são produzidas no próprio sistema. As únicas introduções de material genético necessárias são os touros; isto permite ao produtor escolher as raças de touros que melhor complementem as características produtivas desejáveis. Raças altamente especializadas para a produção de carne não devem ser escolhidas para sistemas de cruzamento rotacionado. Outro aspecto importante, nem sempre lembrado, é a utilização constante de fêmeas cruzadas produzidas nas mesmas condições de manejo e de ambiente da região; por isso, o produtor tem o controle do desenvolvimento e do manejo de suas próprias fêmeas de substituição.

Como desvantagem, os sistemas de cruzamento rotacionado resultam em menor grau de utilização da heterose (porque a mesma raça aparece nas vacas e nos touros, como mostrado nas Tabelas 2 e 3) e menor grau de utilização da complementariedade (porque as características das vacas cruzadas são semelhantes às daquelas das raças de touros usadas no sistema de cruzamento rotacionado). Entretanto, essas desvantagens podem ser minimizadas quando os sistemas de cruzamento são comparados sob o enfoque de sistema de produção como um todo. Dependendo dos níveis de desempenho reprodutivo e da taxa de substituição de fêmeas, estima-se que 30 a 50% dos acasalamentos do sistema de produção são feitos para a produção de fêmeas de substituição. Como as vacas cruzadas, em geral, têm maior longevidade e são mais eficientes em termos de reprodução (desde que adequadamente selecionadas), a produção de fêmeas de substituição pelo próprio sistema pode tornar-se o principal componente para contrabalancear as desvantagens citadas.

A Tabela 2 mostra o esquema de cruzamento rotacionado de duas raças. Quanto maior o número de raças envolvidas no sistema de cruzamento, maior deve ser a retenção de heterose nas gerações secundárias. No entanto, isto precisa ser bem planejado porque aumentam as dificuldades de implementação do sistema. O esquema de um sistema de cruzamento rotacionado de três raças é mostrado na Tabela 3.

Tabela 2 - Composição genética e nível de heterose em sistema de cruzamento rotacionado de duas raças (A e B).

Geração	Raça dos Touros	Composição genética aditiva, %		Heterozigose, %	
		Vacas	Bezerros	Vacas	Bezerros
1	A	100B	50A + 50B	0	100
2	B	50A + 50B	25A + 75B	100	50
3	A	25A + 75B	63A + 37B	50	75
4	B	63A + 37B	31A + 69B	75	63
5	A	31A + 69B	66A + 34B	63	69
6	B	66A + 34B	33A + 67B	69	66
7	A	33A + 67B	67A + 33B	66	67
8	B	67A + 33B	33A + 67B	67	67
Média*		50A + 50B	50A + 50B	67	67

* Com base na teoria da dominância para a heterose, os níveis de heterose individual e materno são de 67% respectivamente ($E = 100\%$).

Tabela 3 - Composição genética e nível de heterose em sistema de cruzamento rotacionado de três raças (A, B e C).

Geração	Raça dos Touros	Composição genética aditiva, %		Heterozigose, %	
		Vacas	Bezerros	Vacas	Bezerros
1	A	100B	50A + 50B	0	100
2	C	50A + 50B	25A + 25B + 50C	100	100
3	B	25A + 25B + 50C	12A + 63B + 25C	100	75
4	A	12A + 63B + 25C	57A + 31B + 12C	75	88
5	C	57A + 31B + 12C	28A + 16B + 56C	88	88
6	B	28A + 16B + 56C	14A + 58B + 28C	88	84
7	A	14A + 58B + 28C	57A + 29B + 14C	84	86
8	C	57A + 29B + 14C	29A + 14B + 57C	86	86
9	B	29A + 14B + 57C	A + 57B + 28C	86	86
Média*		33A + 33B + 33C	33A + 33B + 33C	86	86

* Assumindo que exista uma relação linear perfeita entre heterozigose e heterose, os níveis de heterose individual e materna são de 86% respectivamente ($F_1 = 100\%$).

2.2 Cruzamento Terminal

Por definição, o sistema de cruzamento terminal tem um ponto planejado onde há a paralisação dos cruzamentos e todos os produtos obtidos (machos e fêmeas) são comercializados. São chamados também de cruzamentos específicos porque o objetivo é a produção de um tipo específico de animais cruzados. A produção de animais F_1 , por exemplo, pode ser um sistema de cruzamento terminal se todos os produtos forem comercializados. Esse tipo de sistema é bastante comum, mas há um importante ingrediente faltando: a vaca cruzada.

Grande parte dos benefícios de heterose é derivada da utilização de vacas cruzadas no sistema (Tabela 1). Um sistema de cruzamento terminal com três raças é uma das maneiras de aproveitar melhor os benefícios da heterose. Nesse sistema, as fêmeas F_1 AxB são cruzadas com touros de uma terceira raça (C), e todos os produtos $1/4A + 1/4B + 2/4C$ são comercializados (Figura 3). Resultados semelhantes são esperados se as vacas são cruzadas de mais

de 2 raças, desde que a raça terminal seja diferente daquelas usadas na obtenção de fêmeas cruzadas; esses sistemas podem ser chamados de cruzamento terminal com várias raças.

Um dos aspectos mais importantes do cruzamento terminal é a utilização de raças e tipos especializados para a produção de carne. Num sistema de cruzamento terminal de três raças, por exemplo, as raças A e B (para produção das fêmeas cruzadas) devem ser selecionadas com o objetivo de sincronizar tamanho da vaca e desempenho materno com os recursos ambientais (principalmente pastagens) disponíveis na região. Já a terceira raça (C), para a produção dos animais a serem comercializados, deve possuir características direcionadas para a taxa de ganho de peso e eficiência de ganho de peso, bem como composição de carcaça, se o mercado exigir produtos diferenciados.

A maior vantagem do cruzamento terminal é que a complementariedade pode ser maximizada para, por exemplo, uma função do tipo quantidade de carne comercializada por unidade de alimento consumida tanto pelas vacas como pelos seus produtos. O tamanho da vaca à maturidade é uma característica fundamental do sistema de cruzamento terminal.

A heterose é máxima apenas nos produtos do cruzamento terminal; no nosso exemplo (Tabela 3), eles são representados pelos animais $1/4A + 1/4B + 2/4C$. Contudo, somente cerca de 50% das vacas podem ser alocadas para cruzamento terminal; isto reduz a heterose do sistema de produção pela metade, enquanto os sistemas de cruzamento rotacionado de duas raças podem manter, no mínimo, $2/3$ da heterose obtida na geração F_1 , como pode ser observado na Tabela 2.

A principal desvantagem do sistema é que as fêmeas de substituição não são produzidas como parte integrante do programa de cruzamento, a menos que rebanhos separados sejam mantidos com esse propósito. Se o produtor desejar produzir todas as fêmeas de substituição para o cruzamento terminal de três raças, por exemplo, ele deve: 1) manter um rebanho para produzir as fêmeas de raça pura; 2) utilizar fêmeas de raça pura para a produção de F_1 ; e 3) utilizar todas as fêmeas F_1 para a produção dos animais a serem comercializados. A Tabela 3 apresenta as porcentagens aproximadas de cada um desses três grupos de fêmeas.

Outra desvantagem do sistema de cruzamento terminal é a baixa pressão de seleção que pode ser aplicada no rebanho de fêmeas cruzadas; se a eficiência reprodutiva das fêmeas de raça pura for muito menor que a das fêmeas cruzadas, como é provável que aconteça na maioria dos casos, então o problema é ainda maior, uma vez que todas as fêmeas puras devem ser mantidas no rebanho, tanto para a produção de suas substitutas como das cruzadas a serem acasaladas com touros da raça terminal.

Finalmente, o sistema de cruzamento terminal pode apresentar um outro tipo de problema na sua implementação. Em geral, as fêmeas cruzadas mais eficientes são as obtidas por meio de cruzamento entre raças de tamanho pequeno a médio e devem ser cruzadas com touros de raça especializada de tamanho grande; os problemas de distocia podem ser de magnitude elevada nas primíparas, o que exigiria a introdução de touros de uma quarta raça, no cruzamento terminal de três raças, de tamanho pequeno para cruzamento com as novilhas puras e cruzadas. Isto pode dificultar ainda mais a implementação desse tipo de sistema de cruzamento.

2.3. Cruzamento Rotacionado-Terminal

Em alguns casos, é possível combinar a maioria das vantagens do sistema de cruzamento rotacionado com as do sistema terminal. Esse sistema envolve o cruzamento rotacionado de raças maternas numa parte do rebanho (novilhas e vacas jovens), com o objetivo de produzir as fêmeas de substituição para todo o rebanho. Outra parte das fêmeas cruzadas (vacas adultas) é acasalada com touros de raças terminais, e todos os produtos são comercializados. A Figura 4 mostra um esquema de cruzamento rotacionado-terminal.

As características das raças envolvidas em cada parte do sistema devem ser as já descritas em cada sistema. Se bem planejado e executado, um sistema de cruzamento rotacionado-terminal pode ser mais eficiente que qualquer sistema de cruzamento já descrito anteriormente.

3. Resultados Experimentais sobre Cruzamento no Brasil

Desde 1930, vários experimentos de cruzamentos vêm sendo realizados no Brasil, com o objetivo de avaliar o comportamento de animais cruzados

resultantes de acasalamentos entre raças de *Bos indicus* e de *Bos taurus*. A caracterização dos animais envolve fatores de crescimento e de reprodução, tanto em regime de pastagens como em confinamento, bem como outros aspectos fisiológicos básicos para o entendimento do comportamento de animais cruzados. O assunto foi revisado em várias ocasiões e com objetivos diferentes por diversos autores (SANTIAGO, 1975; CHAGAS, 1976; MADALENA, 1977; PEROTTO, 1986; LEAL, 1988; BARBOSA, 1990a,b).

A maioria dos experimentos, no entanto, não incluiu uma população controle de animais de raças puras nas mesmas condições de criação e manejo dos animais cruzados. Outra dificuldade encontrada é a falta de delineamento dos experimentos quanto ao sistema de cruzamento. A comparação de sistemas de cruzamento é praticamente impossível com base nos dados e estimativas de parâmetros obtidos no Brasil. Alguns experimentos ainda estão em andamento e, por isso, não há resultados conclusivos.

Devido às dificuldades mencionadas acima, BARBOSA (1990a) resumiu os resultados obtidos no Brasil com base no desempenho relativo de vários tipos de animais cruzados. O desempenho relativo foi estimado considerando-se o desempenho dos animais de raças puras, nas mesmas condições de criação e manejo, como base (Europeu = 100 ou Zebu = 100). A média das diferenças relativas foi calculada quando resultados de mais de um experimento foi relatado na literatura. Nesse trabalho, os resultados publicados recentemente (1989 a 1991) foram incorporados aos sumarizados por BARBOSA (1990a).

Como em qualquer sistema de cruzamento vários tipos de animais cruzados são obtidos, ou precisam ser mantidos para a continuidade do processo. As informações foram classificadas, de acordo com o grupo genético dos animais, nas seguintes categorias:

1. F_1
2. F_2
3. Retrocruzadas
4. Cruzados de 3 ou mais raças.

Para evitar a repetição de dados já sumarizados, as médias dos desempenhos relativos de animais cruzados, para várias características, são apresentadas em uma única tabela nesse trabalho (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias do desempenho relativo paravárias características de acordo como tipo de animal cruzado (Europeu= 100; Zebu= 100).

Características	F1	F2	RC ^a	TR ^b
Peso ao nascimento	111	122	137	124
Peso à desmama	111	107	121	125
Peso aos 12 meses	116	114	114	-
Peso aos 18 meses	111	112	107	-
Peso aos 24 meses	107	116	116	-
Peso da carcaça	116	-	-	155
Peso da vaca à maturidade	122	-	-	111
Ganho de peso até a desmama	114	-	-	-
Ganho de peso em confinamento	118	-	122	-
Consumo de matéria seca	118	-	-	-
Rendimento da carcaça	103	-	-	109
Taxa de mortalidade até desmama	83	-	-	42
Taxa de concepção	143	-	166	122
Idade à puberdade	90	-	85	-
Peso à puberdade	104	-	-	-
Produção de leite	187	-	-	-
Período de serviço	89	-	69	-
Intervalo de partos	99	-	-	-
Índice de reprodutividade ^c	125	-	-	158

a = Retrocruzadas Europeu x F₁ e Zebu x F₁.

b = Cruzados de 3 ou mais raças.

c = Índices definidos de várias maneiras, sendo a mais frequente a relação entre quilogramas de bezerros desmamados e o número de vacas entouradas ou inseminadas.

Fonte: Adaptado de BARBOSA (1990a).

Para pesos do nascimento à maturidade e ganhos de peso, a superioridade dos animais cruzados foi de 18 + 3%. Contudo, o consumo de matéria seca de animais F₁ foi de 14% (QUADROS & RESTLE, 1989) a 30% (ROSADO et al., 1991) maior que o obtido para os animais de raça pura

(Hereford e Nelore, respectivamente). Esses resultados sugerem que os animais F₁ são mais pesados, ou ganham mais peso por dia, porque consomem maior quantidade de matéria seca. O consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico foi aproximadamente 7% maior para as fêmeas F₁ Europeu x Zebu avaliadas por ROSADO et al. (1991). Há necessidade de obtenção de outros resultados para que se possa avaliar melhor esse importante aspecto da eficiência de animais cruzados.

Outro ponto que merece ser destacado é o aumento do peso à maturidade de vacas F₁ (18%) e cruzadas de três raças (11%). O aumento do peso das vacas cruzadas contribui diretamente para o aumento dos custos de manutenção do rebanho de vacas e bezerros até a desmama, além de ser antagônico à maior eficiência reprodutiva de vacas criadas em regime exclusivo de pastagens (BARBOSA, 1991). Os resultados sumarizados na Tabela 4 indicam que a vantagem dos animais cruzados quanto ao rendimento da carcaça é de pequena magnitude (de 3 a 9%).

Entre as características de reprodução, deve ser ressaltado o excelente desempenho das fêmeas F₁ e retrocruzadas no que se refere à taxa de concepção. Para as nossas condições de produção de carne bovina, talvez esta seja a maior vantagem da utilização de cruzamentos, devido ao alto valor econômico relativo das características de reprodução.

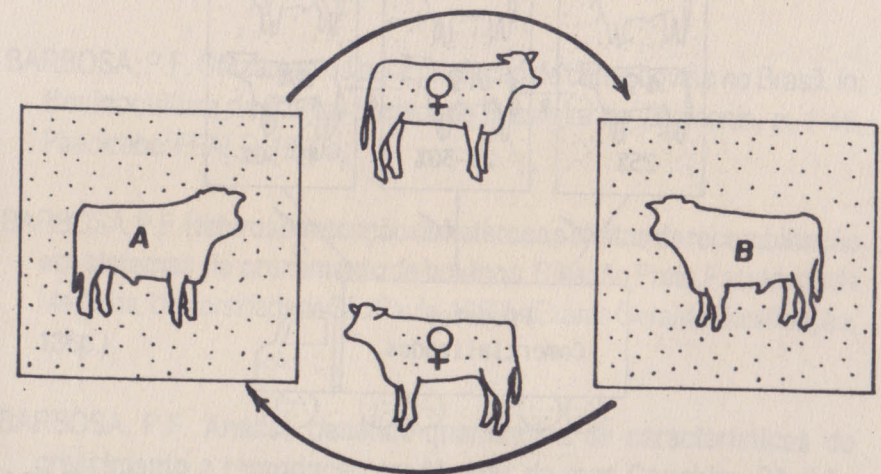


FIGURA 1. CRUZAMENTO ROTACIONADO DE DUAS RAÇAS (A e B)

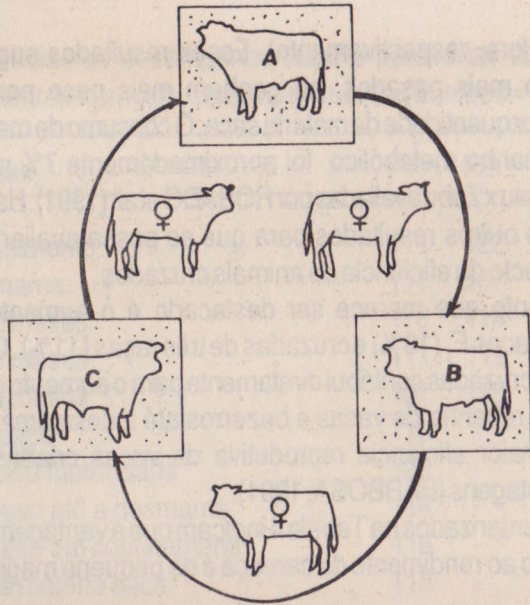


FIGURA 2. CRUZAMENTO ROTACIONADO DE TRÊS RAÇAS (A, B e C)

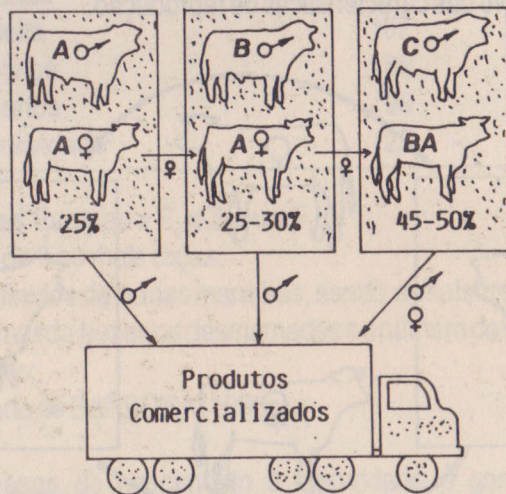


FIGURA 3. CRUZAMENTO TERMINAL DE TRÊS RAÇAS (C = RAÇA TERMINAL)

IDADE DA VACA	Nº DE VACAS	CRUZAMENTO ROTACIONADO 2 RAÇAS E TERMINAL	CRUZAMENTO ROTACIONADO 3 RAÇAS E TERMINAL	
2	20			
3	17			50%
4	13			
5	10			
6	9			50%
12	2			

FIGURA 4. CRUZAMENTOS ROTACIONADO-TERMINAIS ENVOLVENDO TRÊS QUATRO RAÇAS RESPECTIVAMENTE

4. Referências Bibliográficas

BARBOSA, P.F. Cruzamentos para produção de carne bovina no Brasil. In: **Bovinocultura de Corte**, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 1-45, Piracicaba: FEALQ, 1990a.

BARBOSA, P.F. **Heterose, retenção de heterose e efeitos da recombinação em sistemas de cruzamento de bovinos**. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 1990b. (Exame Geral de Qualificação, 136p.).

BARBOSA, P.F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim**. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 1991. (Tese de Doutor em Genética, 237p.).

BARBOSA, P.F. & DUARTE, F.A.M. Crossbreeding and new beef cattle breeds in Brazil. *Revista Brasileira de Genética*, v. 12, n.3 (Supplement), p. 257-301, 1989.

GHAGAS, E.C. Cruzamento como método de melhoramento em bovinos de corte. In: **Simpósio sobre Melhoramento Genético de Bovinos**, 1., Jaboticabal, SP, p. 107-134, 1976.

CUNDIFF, L.V. & GREGORY, K.E. **Beef Cattle Breeding**. Washington, DC, United States Department of Agriculture, Information Bulletin No. 286, 1977, 76p.

DICKERSON, G.E. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstracts*, v. 37, n. 2, p. 191-202, 1969.

DICKERSON, G.E. Inbreeding and heterosis in animals. In: **Animal Breeding and Genetics Symposium** in honor of Dr. Jay L. Lush, American Society of Animal Science, Champaign, Illinois, p. 54-77, 1973.

KOCH, R.M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. Beef cattle breed resource utilization. *Revista Brasileira de Genética*, v. 12, n. 3 (Supplement), p. 55-80, 1989.

LEAL, J.J.B. Sistemas de cruzamento e desempenho de novilhos Pampiano (Nelore x Hereford). In: **Congresso Internacional do Zebu**, 1., Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, Uberaba, MG, pp. 1-10, 1988.

MADALENA, F.E. Crossbreeding systems for beef production in Latin America. *World Animal Review*, v. 22, p. 27-33, 1977.

PEROTTO, D. Cruzamentos na bovinocultura de corte. In: **Simpósio sobre Produção Animal**, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 3., Campo Grande, MS, p. 1-10, 1986.

QUADROS, A.R.B. de & RESTLE, J. Desempenho de novilhos da raça Hereford (H), 5/8 H 3/8 Nelore (N), 1/2 H 1/2 N e 1/4 H 3/4 N, em regime de confinamento. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 26., Porto Alegre, RS, Anais ..., p. 361, 1989.

ROSADO, M.L.; FONTES, C.A.A.; SOARES, J.E.; PAULINO, M.F.; RUAS, J.R. Consumo alimentar de vacas de corte de cinco grupos genéticos, durante o período de alimentação, em regime de pasto. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 28., João Pessoa, PB, Anais ..., p. 415, 1991.

SANTIAGO, A.A. **Os Cruzamentos na Pecuária Bovina**. São Paulo, Instituto de Zootecnia, 1975, 552 p.

WILLHAM, R.L. Purebreeding: achieving objectives. In: **Breeding for Beef**, Meat and Livestock Commission National Conference, Peebles, Scotland, p. 15-21, November 1971.

WILLHAM, R.L. & MIDDLETON, B.K. The design of creative breeding programs. In: F.H. Baker (ed.) **Beef Cattle Science Handbook**, v. 19, p. 299-309. Boulder, CO, Westview Press, 1983.