

## Intensificação de Bovinocultura de Corte: Estratégias de Melhoramento Genético

**CRIAÇÃO**

**SELEÇÃO**

**REPRODUÇÃO**

Práticas de  
alimentação,  
manejo,  
reprodução,  
sanidade, etc.

Escolha dos  
pais da geração  
seguinte

Escolha do  
sistema de  
acasalamento

2089

2000.03108

**Embrapa**



# OS MINERAIS DO BOI VERDE



\*na seca Foscromo Seca

\*na seca Fosbovi Seca

Criar animais só no pasto sempre foi o maior sonho dos criadores. Esse sonho tornou-se realidade graças aos "minerais orgânicos de liberação controlada" do Projeto Boi Verde. Eles mudam radicalmente a forma de aproveitamento do capim pelo gado. É mais uma tecnologia de vanguarda da Tortuga, sempre de olhos abertos nos custos de produção dos criadores.



the best and cheapest  
beef around the world



0800 116262  
<http://www.tortuga.com.br>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa  
Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento - MA

Documentos Nº 25

ISSN1413-4101  
Novembro, 1997



*Intensificação da bovinocultura de corte:  
Estratégias de melhoramento genético*

Pedro Franklin Barbosa  
Rogério Taveira Barbosa  
Sérgio Novita ESTEVES

São Carlos, SP

1997



EMBRAPA/CPPSE/SÃO CARLOS

AIN

Valor Aquisição C/PSE \_\_\_\_\_

Data Aquisição \_\_\_\_\_

Nº N. Fiscal Fatura \_\_\_\_\_

Fornecedor \_\_\_\_\_

N. Ordem Compra \_\_\_\_\_

Origem doação

N. de Tombo 3108

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE

Rod. Washington Luiz, km 234

Caixa Postal 339

Telefone (016) 261.5611 Fax (016) 261.5754

13560-970 São Carlos, SP

E-mail: ads@cppse.embrapa.br

Tiragem desta edição: 5.000 exemplares

Comitê de Publicações:

Presidente: Edison Beno Pott

Membros: André Luiz Monteiro Novo  
Armando de Andrade Rodrigues  
Carlos Roberto de Souza Paino  
Sonia Borges de Alencar

Revisão Científica: Alfredo Ribeiro de Freitas  
Armando de Andrade Rodrigues  
Edison Beno Pott  
Luciana Correia de Almeida Regitano  
Pedro Franklin Barbosa  
Rogério Taveira Barbosa  
Rui Machado  
Sérgio Novita Esteves

Normalização Bibliográfica: Sonia Borges de Alencar

Editoração Eletrônica: Maria Cristina Campanelli

BARBOSA, P.F.; BARBOSA, R.T.; ESTEVES, S.N. ed. *Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de melhoramento genético*. São Carlos: EMBRAPA-CPPSE, 1997. 79p. (EMBRAPA-CPPSE. Documentos, 25).

*I* Bovinocultura- Melhoramento genético. I. Barbosa, R.T., Colab. II.. Esteves, S.N., Colab. III. EMBRAPA. Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste. (São Carlos, SP). IV. Título. V. Série.

CDD 636.2089

©EMBRAPA-1997

636.2089  
B228u  
1997

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**Presidente da República**

*Fernando Henrique Cardoso*

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO**

**Ministro**

*Arlindo Porto Neto*

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

**Diretor-Presidente**

*Alberto Duque Portugal*

**Diretores Executivos**

*Dante Daniel Giacomelli Scolari  
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha  
José Roberto Rodrigues Peres*

**Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE - São Carlos - SP**

**Chefe Geral**

*Aliomar Gabriel da Silva*

**Chefe Adjunto de Pesquisa & Desenvolvimento**

*Edison Beno Pott*

**Chefe Adjunto Administrativo**

*Rodolfo Godoy*

**Chefe Adjunto de Apoio Técnico**

*Rymer Ramiz Tullio*



## ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
<i>O BRASIL E O COMÉRCIO MUNDIAL DE CARNE BOVINA . . . . .</i>	<i>05</i>
<i>Oscar Tupy</i>	
<i>ESTRATÉGIAS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS</i>	
<i>EM BOVINOS DE CORTE . . . . .</i>	<i>13</i>
<i>Pedro Franklin Barbosa</i>	
<i>FORMAÇÃO DE NOVAS RAÇAS DE BOVINOS DE CORTE . . . . .</i>	<i>30</i>
<i>Maurício Mello de Alencar</i>	
<i>CRITÉRIOS DE SELEÇÃO EM BOVINOS DE CORTE . . . . .</i>	<i>41</i>
<i>Pedro Franklin Barbosa</i>	
<i>UTILIZAÇÃO DE CRUZAMENTOS PARA A PRODUÇÃO DE</i>	
<i>CARNE BOVINA . . . . .</i>	<i>63</i>
<i>Maurício Mello de Alencar</i>	

# **O BRASIL E O COMÉRCIO MUNDIAL DE CARNE BOVINA**

Oscar Tupy<sup>1</sup>

## **INTRODUÇÃO**

*Este trabalho tem por objetivo mostrar de forma compacta as tendências mundiais de consumo, produção e comércio de carne bovina. Procura também identificar os principais mercados de carne bovina, para os quais o Brasil, com base na intensificação da sua produção, poderá viabilizar exportações.*

*O rebanho brasileiro contava em 1995, segundo projeções da Lazzarini & Associados apud Jank (1996), com aproximadamente 148,9 milhões de bovinos, abatendo 26,5 milhões, o que dá uma taxa de desfrute de 17,8%. Países como EUA, Alemanha e Austrália têm obtido taxas de desfrute em torno de 35%, aproximadamente.*

*Em 1995 as exportações brasileiras do sistema agroindustrial totalizaram US\$ 15,2 bilhões, sendo US\$ 1,8 bilhão referente às exportações do sistema agroindustrial de carnes e deste US\$ 1,1 bilhão em carne bovina e couros, o que demonstra a importância da bovinocultura de corte no cenário nacional.*

*A carne bovina é exportada "in natura", nas formas resfriada e congelada, e industrializada, nas formas enlatada e cozida congelada.*

---

<sup>1</sup> Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, Caixa Postal 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP. E-mail: tupy@cppsse.embrapa.br



## O CONSUMO MUNDIAL "PER CAPITA"

A Tabela 1 mostra o consumo mundial "per capita" de carne bovina, em dois cortes no tempo, 1991 e 1995, conforme publicado pelo United States Department of Agriculture (USDA), citado por JANK (1996), para países selecionados (consumo acima de 1,0 kg / habitante / ano).

De 1991 a 1995 houve retração dos níveis de consumo per capita de carne bovina na maioria dos países. Apenas Brasil, China, EUA e Japão aumentaram o consumo neste período. A maior redução do consumo ocorreu na Alemanha, cerca de 21,3%. A redução no consumo

Tabela 1. Consumo mundial per capita de carne bovina (kg habitante/ano), 1991/1995.

<i>País</i>	<i>1991</i>	<i>1995</i>	<i>variação(%) 1991 / 1995</i>
<i>Alemanha</i>	<i>21,1</i>	<i>16,6</i>	<i>-21,3</i>
<i>Arábia Saudita</i>	<i>5,1</i>	<i>4,4</i>	<i>-13,7</i>
<i>Argentina</i>	<i>70,1</i>	<i>61,7</i>	<i>-11,9</i>
<i>Austrália</i>	<i>37,7</i>	<i>36,0</i>	<i>-4,5</i>
<b><i>Brasil</i></b>	<b><i>31,1</i></b>	<b><i>32,9</i></b>	<b><i>5,9</i></b>
<i>Canadá</i>	<i>36,0</i>	<i>34,2</i>	<i>-5,0</i>
<b><i>China</i></b>	<b><i>1,1</i></b>	<b><i>3,6</i></b>	<b><i>227,3</i></b>
<i>Dinamarca</i>	<i>21,7</i>	<i>21,0</i>	<i>-3,2</i>
<b><i>E.U.A</i></b>	<b><i>43,8</i></b>	<b><i>44,7</i></b>	<b><i>2,1</i></b>
<i>França</i>	<i>30,1</i>	<i>26,6</i>	<i>-11,6</i>
<i>Holanda</i>	<i>20,4</i>	<i>19,0</i>	<i>-6,9</i>
<i>Hong Kong</i>	<i>13,7</i>	<i>11,5</i>	<i>-16,1</i>
<b><i>Japão</i></b>	<b><i>9,2</i></b>	<b><i>12,0</i></b>	<b><i>30,4</i></b>
<i>Reino Unido</i>	<i>19,5</i>	<i>16,8</i>	<i>-13,8</i>

Fonte: USDA apud JANK (1996)

Países selecionados (acima de 1,0 kg / habitante /ano).

*de carne bovina deve-se principalmente às preocupações dos consumidores com a saúde (gorduras, colesterol, etc.) e até mesmo com questões ecológicas.*

*O Brasil coloca-se em 5º lugar no consumo “per capita” sendo superado apenas pelo Canadá, Austrália, EUA e Argentina, este último o de maior consumo “per capita” mundial.*

## **PRODUÇÃO MUNDIAL**

*Os EUA são os maiores produtores de carne bovina, produzindo em 1995 11,38 milhões de toneladas, ou seja, 25,2% da produção mundial. Brasil, Rússia, Argentina e México são, respectivamente, o 2º, 3º, 4º e 5º maiores países em produção. Os 18 maiores países produtores de carne bovina responderam em 1995 por cerca de 84% da produção mundial (Tabela 2).*

*No período entre 1991 e 1995 a produção mundial reduziu em cerca de 2,2%, sendo as reduções mais expressivas na Polônia, Rússia, Alemanha, Colômbia e Irlanda. Os países que mais elevaram a produção foram China, Índia, Brasil, Canadá, EUA e México.*



*Tabela 2. Produção mundial\* de carne bovina (1000 t-equivalente carcaça), 1991/1995.*

<i>País</i>	<i>1991</i>	<i>1995</i>	<i>variação(%) 1991/1995</i>
<b>Canadá</b>	<b>893</b>	<b>980</b>	<b>9,7</b>
<b>México</b>	<b>1.580</b>	<b>1.700</b>	<b>7,5</b>
<b>EUA</b>	<b>10.534</b>	<b>11.380</b>	<b>8,0</b>
<i>Argentina</i>	<i>2.650</i>	<i>2.530</i>	<i>-4,5</i>
<b>Brasil</b>	<b>4.749</b>	<b>5.253</b>	<b>10,6</b>
<i>Colômbia</i>	<i>768</i>	<i>565</i>	<i>-23,8</i>
<i>França</i>	<i>1.860</i>	<i>1.670</i>	<i>-10,2</i>
<i>Alemanha</i>	<i>2.182</i>	<i>1.570</i>	<i>-28,0</i>
<i>Irlanda</i>	<i>553</i>	<i>435</i>	<i>-21,3</i>
<i>Itália</i>	<i>1.183</i>	<i>1.165</i>	<i>-1,5</i>
<i>Holanda</i>	<i>623</i>	<i>575</i>	<i>-7,7</i>
<i>Espanha</i>	<i>509</i>	<i>505</i>	<i>-0,8</i>
<i>Inglaterra</i>	<i>1.019</i>	<i>955</i>	<i>-6,3</i>
<i>Polônia</i>	<i>770</i>	<i>400</i>	<i>-48,0</i>
<i>Rússia</i>	<i>3.989</i>	<i>2.600</i>	<i>-34,8</i>
<b>Índia</b>	<b>920</b>	<b>1.100</b>	<b>19,6</b>
<b>China</b>	<b>1.535</b>	<b>3.000</b>	<b>95,6</b>
<i>Austrália</i>	<i>1.735</i>	<i>1.734</i>	<i>-0,11</i>
<i>Outros países</i>	<i>8126</i>	<i>7042</i>	<i>-13,3</i>
<b>Total</b>	<b>46.178</b>	<b>45.159</b>	<b>-2,2</b>

*Fonte: USDA apud JANK (1996).*

*\* Países selecionados com produção acima de 500 mil toneladas (Equivalente carcaça).*

## **EXPORTAÇÕES MUNDIAIS**

*As exportações mundiais (Tabela 3) reduziram em 5,2% de 1991 a 1995. Contudo, países como Canadá, Índia, Inglaterra, EUA e Espanha aumentaram expressivamente as suas exportações no mesmo*

*Tabela 3. Exportações mundiais\* de carne bovina (1000 t-equivalente carcaça), 1991/1995.*

<i>Países</i>	<i>1991</i>	<i>1995</i>	<i>variação(%) 1991 1995</i>
<b>Canadá</b>	<b>109</b>	<b>245</b>	<b>124,8</b>
<b>EUA</b>	<b>539</b>	<b>778</b>	<b>44,3</b>
<b>Argentina</b>	<b>390</b>	<b>400</b>	<b>2,56</b>
<i>Brasil</i>	<i>326</i>	<i>269</i>	<i>-17,5</i>
<i>Uruguai</i>	<i>117</i>	<i>90</i>	<i>-23,1</i>
<b>Bélgica</b>	<b>152</b>	<b>154</b>	<b>1,3</b>
<i>Dinamarca</i>	<i>130</i>	<i>128</i>	<i>-1,5</i>
<i>França</i>	<i>500</i>	<i>498</i>	<i>-0,4</i>
<i>Alemanha</i>	<i>957</i>	<i>600</i>	<i>-37,3</i>
<i>Irlanda</i>	<i>402</i>	<i>372</i>	<i>-7,5</i>
<i>Itália</i>	<i>151</i>	<i>90</i>	<i>-40,4</i>
<i>Holanda</i>	<i>420</i>	<i>420</i>	<i>-</i>
<b>Espanha</b>	<b>56</b>	<b>70</b>	<b>25,0</b>
<i>Áustria</i>	<i>65</i>	<i>62</i>	<i>-4,6</i>
<b>Inglaterra</b>	<b>139</b>	<b>203</b>	<b>46,0</b>
<b>Índia</b>	<b>95</b>	<b>140</b>	<b>47,4</b>
<i>China</i>	<i>222</i>	<i>100</i>	<i>-54,9</i>
<b>Austrália</b>	<b>1.080</b>	<b>1.111</b>	<b>2,9</b>
<b>Nova Zelândia</b>	<b>428</b>	<b>465</b>	<b>8,9</b>
<i>Outros países</i>	<i>701</i>	<i>419</i>	<i>-40,2</i>
<b>Total</b>	<b>6.979</b>	<b>6.615</b>	<b>-5,2</b>

*Fonte: USDA apud JANK (1996).*

*\* Países selecionados com exportações acima de 50 mil toneladas (Equivalente carcaça).*

*período. Os países que mais reduziram as suas exportações também de maneira expressiva foram China, Itália, Alemanha, Uruguai e Brasil.*

*A China aumentou sensivelmente o seu consumo “per capita”, o que talvez possa explicar a redução tão expressiva nas suas exportações. Quanto ao Brasil, as restrições de ordem sanitária (febre aftosa, etc.), a falta de regularidade de oferta e a falta de padronização de carcaças certamente têm participação na redução das exportações (JANK, 1996).*



*Os quatro países que mais exportaram em 1995 foram Austrália, EUA, Alemanha e França, sendo que os 19 maiores exportadores responderam por 93,7% das exportações mundiais em 1995.*

### **IMPORTAÇÕES MUNDIAIS**

*As importações mundiais de carne bovina aumentaram de 1991 a 1995 cerca de 1,0%, sendo os países que mais aumentaram as suas importações Japão, Egito, Portugal, Espanha, Brasil, Grécia, Holanda e Turquia (Tabela 4).*

*O Brasil é um importador regular de carne bovina, mesmo deduzindo os picos quantitativos, cuja ocorrência se dá pela intervenção regulamentar do governo. Existe no País um mercado perene para as carnes do Mercosul, sobretudo do dianteiro, destinado ao processamento industrial (DESOUZART, 1994). Os EUA se constituem no maior mercado, importando 20,2% do total mundial. O segundo maior mercado é o Japão, importando 15,02%, seguido da Itália (7,93%), França (7,53%), Alemanha (6,8%), Inglaterra (4,69%) e Canadá (4,13%). Outros mercados em potencial podem também ser percebidos como, por exemplo, Coreia, Egito e Grécia, participando respectivamente com 3,45; 2,6 e 2,5% das importações mundiais (Tabela 4).*

*Os 19 maiores importadores responderam, em 1995, por 85,6% das importações mundiais.*

*Tabela 4. Importações mundiais\* de carne bovina (1000 t-equivalente carcaça), 1991/1995.*

<i>Países</i>	<i>1991</i>	<i>1995</i>	<i>variação(%) 1991/1995</i>
<i>Canadá</i>	<i>217</i>	<i>245</i>	<i>12,9</i>
<i>México</i>	<i>120</i>	<i>80</i>	<i>-33,3</i>
<i>EUA</i>	<i>1091</i>	<i>1195</i>	<i>9,5</i>
<b><i>Brasil</i></b>	<b><i>108</i></b>	<b><i>150</i></b>	<b><i>38,9</i></b>
<b><i>Grécia</i></b>	<b><i>115</i></b>	<b><i>144</i></b>	<b><i>25,2</i></b>
<i>França</i>	<i>450</i>	<i>446</i>	<i>-0,9</i>
<i>Alemanha</i>	<i>396</i>	<i>400</i>	<i>1,0</i>
<i>Itália</i>	<i>530</i>	<i>470</i>	<i>-11,3</i>
<b><i>Holanda</i></b>	<b><i>104</i></b>	<b><i>130</i></b>	<b><i>25,0</i></b>
<b><i>Espanha</i></b>	<b><i>54</i></b>	<b><i>80</i></b>	<b><i>48,1</i></b>
<b><i>Portugal</i></b>	<b><i>40</i></b>	<b><i>66</i></b>	<b><i>65,0</i></b>
<i>Inglaterra</i>	<i>304</i>	<i>278</i>	<i>-8,6</i>
<i>Polônia</i>	<i>33</i>	<i>30</i>	<i>-9,1</i>
<i>Romênia</i>	<i>10</i>	<i>1</i>	<i>-90,0</i>
<b><i>Turquia</i></b>	<b><i>25</i></b>	<b><i>30</i></b>	<b><i>20,0</i></b>
<b><i>Egito</i></b>	<b><i>85</i></b>	<b><i>155</i></b>	<b><i>82,4</i></b>
<i>Hong Kong</i>	<i>80</i>	<i>73</i>	<i>-8,8</i>
<b><i>Japão</i></b>	<b><i>508</i></b>	<b><i>890</i></b>	<b><i>75,2</i></b>
<i>Coréia</i>	<i>176</i>	<i>205</i>	<i>16,5</i>
<i>Outros países</i>	<i>1418</i>	<i>856</i>	<i>-39,6</i>
<b><i>Total</i></b>	<b><i>5864</i></b>	<b><i>5924</i></b>	<b><i>1,0</i></b>

*Fonte: USDA apud JANK (1996).*

*\* Países selecionados com importações acima de 10 mil toneladas (Equivalente carcaça).*

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

*O grau de concentração mundial é muito elevado com relação ao consumo, produção e comércio de carne bovina (cerca de 20 países), deixando claro o enorme potencial do mercado internacional.*

*O Brasil tem participação considerável no mercado mundial de carne bovina, podendo, entretanto, ser esta muito mais expressiva caso*



*intensifique a sua produção, atenda os padrões de qualidade internacional e regularize a sua oferta.*

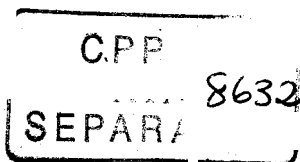
*Países como EUA, Japão e Canadá e a Comunidade Econômica Européia são grandes mercados; por outro lado, Coréia, Grécia e Egito apresentam-se como mercados potenciais.*

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

*DESOUZART, O. O Brasil e o comércio mundial de carnes. In: FAGUNDES, M.H., org. **Políticas Agrícolas e o Comércio Mundial**. Brasília: IPEA, 1994. p.431-466. Série Estudos de Política Agrícola, n.28.*

*JANK, M. **Competitividade do agribusiness brasileiro: Discussão teórica e evidências no sistema de carnes**. São Paulo: Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, 1996, 195p. Tese Doutorado.*

# ESTRATÉGIAS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS EM BOVINOS DE CORTE



Pedro Franklin Barbosa<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

*A produção animal pode ser considerada como o resultado da utilização dos recursos genéticos (raças, tipos, etc.), ambientais e sócio-econômicos disponíveis numa região ou país, das possíveis interações entre eles e das práticas de manejo adotadas. Assim, é possível que ocorram interações entre elementos de todos os grupos de recursos, tanto do ponto de vista biológico como estatístico, e também dos recursos com as práticas de manejo. Há várias maneiras de se combinar os elementos dos três grupos entre si e com as práticas de manejo, o que resulta em grande número de possíveis sistemas de produção. Em geral, os sistemas de produção mais eficientes são aqueles que otimizam os recursos genéticos, ambientais e sócio-econômicos e as práticas de manejo em cada um dos três componentes do ciclo produtivo (reprodução, produção e produto).*

*Do mesmo modo, também há várias maneiras de se utilizar a diversidade dos recursos genéticos, incluindo a utilização de "raças*

<sup>1</sup> Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, Caixa Postal. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP. E-mail: pedro@cnpse.embrapa.br

*puras” melhor adaptadas aos sistemas de produção, os sistemas de cruzamento e a formação de novas raças.*

*O objetivo deste trabalho é discutir os aspectos mais importantes da escolha estratégica dos recursos genéticos, com ênfase na intensificação dos sistemas de produção de carne bovina.*

## **ESTRATÉGIAS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS**

### **Considerações gerais**

*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 duzentas e cinquenta têm alguma importância numérica. No Brasil, há cerca de 60 raças que podem ser exploradas para produção comercial de carne bovina (BARBOSA, 1990).*

*As diferenças entre as raças quanto às características morfológicas, fisiológicas e zootécnicas podem ser atribuídas às diferentes pressões de seleção às quais elas foram submetidas durante o processo seletivo. Desse modo, cada raça é dotada de composição genética diferente, principalmente para as características relativas ao tipo racial (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 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 “raça pura” melhor adaptada ou a formação de nova raça (futuramente, uma “raça pura”).*

*A utilização de sistemas de cruzamento, por outro lado, é uma forma de aproveitamento da diversidade genética de maneira permanente e contínua, sem a preocupação de obter uma nova raça ou introduzir uma “raça pura” no sistema de produção.*

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

*A utilização de cruzamentos, por outro lado, é considerada como 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 animal pode ser sistematizado em uma seqüência de 10 passos (HARRIS et al., 1984): 1) descrição do sistema de produção; 2) estabelecimento do objetivo do sistema de produção; 3) escolha da estratégia de utilização e dos recursos genéticos; 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 de carne bovina. Os três primeiros passos são discutidos resumidamente a seguir.

#### **Descrição do sistema de produção**

Qualquer que seja a estratégia a ser escolhida, um aspecto fundamental na utilização dos recursos genéticos e ambientais para a produção de bovinos de corte é a visão do sistema de produção como um todo, isto é, da concepção do bezerro até o consumo da carne. A eficiência 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 da carcaça. As estratégias possíveis devem ser avaliadas sob o ponto de vista da eficiência do sistema de produção como um todo. A avaliação de apenas

um ou dois componentes da eficiência produtiva pode conduzir a recomendações discutíveis, particularmente quanto à eficiência econômica do sistema de produção.

Os valores econômicos relativos dos três componentes da eficiência produtiva em bovinos de corte são mostrados na Tabela 1, considerando-se cinco situações diferentes. Os valores econômicos relativos mostram a importância de cada componente da eficiência no ciclo produtivo de bovinos de corte.

Tabela 1. Valores econômicos relativos (%) dos componentes da eficiência produtiva em bovinos de corte

Países/Anos	Reprodução	Produção	Produto
Estados Unidos (1971) <sup>1</sup>	87,0	8,7	4,3
Estados Unidos (1983) <sup>2</sup>	76,9	15,4	7,7
Brasil (1992) <sup>3</sup>	64,8	35,0	0,2
Estados Unidos (1994) <sup>4</sup>	77,8	11,1	11,1
Estados Unidos (1994) <sup>5</sup>	22,2	66,7	11,1

Fontes: Adaptada de <sup>1</sup>WILLHAM (1971); <sup>2</sup>WILLHAM e MIDDLETON (1983); <sup>3</sup>BARBOSA (1992); <sup>4</sup>MELTON (1995; sistema de cria); e <sup>5</sup>MELTON (1995; sistema integrado de produção).

As características relacionadas à eficiência reprodutiva (aumento em número de animais) são de importância fundamental em qualquer situação (Tabela 1). O aumento da eficiência reprodutiva (taxa de desmama, por exemplo) é de 2 a 10 vezes mais importante do que o aumento no componente de produção (ganho de peso, por exemplo). Embora possa parecer óbvio, é necessário enfatizar que as características

de produção não têm importância para o produtor de bovinos de corte, se não há bezerros vivos, sadios, produzidos no rebanho, cujas mães fiquem prenhes na estação de monta seguinte. O aumento do ganho de peso e o melhoramento da qualidade de carcaça são características inúteis sem um bezerro vivo, já que elas simplesmente não se realizam.

O aumento da eficiência reprodutiva é muito mais importante (10 a 20 vezes) do que o melhoramento da qualidade do produto, para os sistemas de produção dos Estados Unidos (Tabela 1). No Brasil, segundo as estimativas obtidas por BARBOSA (1992), essa relação é maior do que 300 vezes para os sistemas de produção de bovinos de corte em regime exclusivo de pastagens, o que evidencia a importância do melhoramento da eficiência reprodutiva dos rebanhos brasileiros.

As características de produção (aumento em tamanho), por sua vez, são duas vezes mais importantes do que as características relacionadas com a qualidade do produto nos sistemas de produção dos Estados Unidos (Tabela 1). No sistema de produção predominante no Brasil, no entanto, as características de produção, principalmente o ganho de peso após a desmama, têm valor econômico relativo 175 vezes maior do que aquelas relacionadas com a qualidade do produto. Isto faz com que o aumento do ganho de peso após a desmama seja o principal fator de contribuição para a redução da idade de abate dos animais, com efeitos indiretos na qualidade do produto.

Outro aspecto importante dos sistemas de produção de bovinos de corte refere-se ao fato de diferentes animais desempenharem funções diferentes no ciclo da produção. A menor unidade de produção é

composta por três categorias de animais: vaca, touro e bezerro. Na Tabela 2 estão relacionadas as características de maior importância e as especificações desejáveis de cada um dos componentes da unidade de produção.

As características desejáveis nos três componentes da unidade de produção (sinais iguais e, ou, neutralidade) são fertilidade alta, adaptação ao ambiente, longevidade e saúde, e docilidade (Tabela 2). A ocorrência de sinais diferentes indica a existência de antagonismos para tamanho pequeno (desejável nas vacas e indesejável nos bezerros) e ganho de peso elevado (desejável nos animais de abate, indesejável nas vacas). Estes antagonismos são, em geral, resultantes da correlação genética negativa e desfavorável entre tamanho à maturidade e grau de maturidade numa determinada idade (CARTWRIGHT, 1970).

Tabela 2. Características de bovinos de corte e sua importância nos componentes da unidade de produção.

Características	Importância *		
	Vacas	Touros	Bezerros
Fertilidade alta	+	+	0
Tamanho pequeno	+	0	-
Puberdade precoce	+	+	+
Adaptação ao ambiente	+	+	+
Longevidade	+	+	0
Saúde e docilidade	+	+	+
Ganho de peso alto	-	0	+
Carcaça musculosa, carne magra	0	0	+
Rendimento de carcaça	0	0	+
Carne macia, palatável	0	0	+

\* (+) = desejável; (0) = neutra; (-) = indesejável.

Fonte: Adaptada de CARTWRIGHT (1970).



Um terceiro aspecto a ser considerado na avaliação das estratégias de utilização dos recursos genéticos é o antagonismo entre os objetivos econômicos das fases de reprodução (aumento em número) e produção (aumento em tamanho) nos sistemas de produção de bovinos de corte. Em geral, os custos fixos são atribuídos por animal, independentemente do seu tamanho. Além disso, o aumento em número (maior eficiência reprodutiva) provoca redução nos preços de venda por animal; a médio e longo prazos, os ciclos de preços da carne bovina são, pelo menos em parte, um reflexo desse tipo de antagonismo.

Por último, mas nem por isso menos importante, há os antagonismos de natureza genética entre as características de produção (pesos, ganhos de peso) e de reprodução (idade ao primeiro parto, intervalo de partos, taxa de concepção) em bovinos de corte. Para as condições brasileiras, BARBOSA (1991) obteve resultados que indicaram a existência de antagonismo genético entre peso à desmama e eficiência reprodutiva de fêmeas da raça Canchim, criadas em regime de pastagens. Resultados semelhantes têm sido obtidos em outros países (SEIFERT et al., 1976, na Austrália; TORRE et al., 1992, na Espanha; DeNISE et al., 1983; MacNEIL et al., 1984; McCURLEY et al., 1984 e OLSON, 1993, nos Estados Unidos). Com algumas exceções, o tamanho maior à maturidade parece não ser desejável em bovinos de corte. Este tipo de conclusão depende, obviamente, das condições ambientais em que os animais são produzidos.

### **Estabelecimento dos objetivos do sistema de produção**

É importante ressaltar que o objetivo principal da produção animal, seja ela praticada de forma extensiva ou intensiva, é atender as exigências de mercado. É difícil prever o futuro porque uma amplitude de cenários diferentes pode ocorrer. No entanto, estes cenários possíveis podem servir como indicação do tipo de animal que será demandado 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 para praticar mudanças no tipo de animal em resposta às mudanças nas exigências de produção e de mercado.

A produção de carne bovina no Brasil é praticada de forma extensiva. Na maioria das regiões produtoras predomina o sistema de cria, recria e engorda, em regime exclusivo de pasto e com manejo inadequado (CORRÊA, 1983). A intensificação dos sistemas de produção ainda é incipiente no País, mas um cenário possível, a médio prazo, é que as fases de cria e recria sejam praticadas em pastagens de melhor qualidade e melhor manejadas e que a fase de engorda seja feita em regime de confinamento, visando a redução da idade de abate dos animais e a produção de carne de melhor qualidade.

### **Escolha estratégica do sistema e dos recursos genéticos**

A Figura 1 ilustra as relações entre as alternativas possíveis envolvendo 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 é a utilização de cruzamentos para intensificação da produção de carne bovina. As questões 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 ao sistema de produção.

BARBOSA e ALENCAR (1995), com base nos resultados obtidos no Brasil por vários autores, concluíram que os animais cruzados foram, em média,  $15,1 \pm 1,9\%$  superiores aos de raças puras quanto às características de crescimento (pesos e ganhos de peso), mas tiveram maior consumo de matéria seca (18%) e as fêmeas apresentaram maior peso à maturidade ( $16,5 \pm 5,5\%$ ). A maior vantagem dos cruzamentos, para as condições brasileiras, parece estar na utilização de fêmeas cruzadas, que foram  $42,7 \pm 16,8\%$  mais eficientes do que as de raças puras quanto à taxa de gestação. Estes resultados indicam que a resposta à primeira pergunta da Figura 1 é positiva, para a maioria das condições ambientais encontradas no Brasil.

Mas, quais raças exóticas são as mais adequadas para os diferentes sistemas de produção? A resposta é dependente dos resultados observados com a utilização de determinada raça exótica, seja como raça pura ou em cruzamentos, nas diferentes regiões edafoclimáticas do Brasil, dos resultados obtidos pelas instituições de Pesquisa e Desenvolvimento e, muitas vezes, dos "modismos" criados por estratégias de "marketing" bem sucedidas. Felizmente, de acordo com MASON (1988), há mil raças de bovinos no mundo, das quais 250

têm número de animais suficiente para atender a demanda, isto é, a escolha estratégica da(s) raça(s) é possível, tanto para atender as necessidades do mercado quanto para compatibilizar as exigências dos animais com as condições ambientais. Os resultados obtidos no Brasil, até o final da década de 1980, foram resumidos por BARBOSA e DUARTE (1989). As médias das diferenças relativas (Zebu = 100) mostraram que, em geral, houve vantagem de  $18,59 \pm 4,65\%$  da utilização de raças exóticas (cruzamentos, novas raças, raças puras) em relação ao Zebu, para as características de peso ao nascimento (30,34%), peso da carcaça (21,75%), peso ao abate (21,05%), peso à desmama (17,87%) e rendimento de carcaça (1,93%). Entretanto, aqueles autores ressaltaram a necessidade de informações sobre características importantes (taxa de natalidade, distocia, idade ao primeiro parto, intervalo de partos, taxa de desmama, idade à puberdade, eficiência de conversão alimentar, resistência ao carrapato e qualidade da carcaça), a fim de que seja possível a transferência de recomendações úteis aos produtores sobre como utilizar as raças de bovinos para produção de carne.

Outra questão que ainda não foi respondida de maneira adequada é sobre a percentagem desejável das raças exóticas na composição genética dos animais. Nos casos em que a superioridade das raças exóticas foi marcante, houve a substituição da raça local, como já ocorreu no Brasil no período de 1930 a 1960, quando as raças Caracu e Mocho Nacional foram substituídas pelas raças zebuínas, de maneira gradual, começando com Gir, Indubrasil e Guzerá e, mais tarde,

terminando com Nelore. Esse processo foi devido, em grande parte, aos resultados obtidos em Sertãozinho, SP, no projeto de cruzamentos de touros de raças taurinas (Aberdeen Angus, Charolês, Devon, Hereford, Limousin, Pardo-Suiço) e zebuínas (Gir, Guzerá, Nelore) com vacas das raças Caracu e Mocho Nacional (JORDÃO e ASSIS, 1942). A taxa de mortalidade do nascimento aos três anos de idade foi maior nos animais cruzados de raças taurinas (47,1%) do que nos de raças zebuínas (18,8%), fazendo com que JORDÃO e ASSIS (1942) recomendassem a paralisação do projeto de cruzamentos e, também, o estabelecimento de projetos de avaliação e seleção do Zebu para produção de carne.

Ainda quanto à composição genética dos animais, tem sido geralmente aceito que a proporção ideal é 5/8 *Bos taurus* + 3/8 *Bos indicus*, mas isto não tem suporte na teoria da heterose residual (BARBOSA, 1995). Acredita-se que a definição dessa proporção ideal tenha sido derivada da publicação de RHOAD (1949), em que se diz que a raça Santa Gertrudis é composta de aproximadamente 5/8 Shorthorn + 3/8 Brahman; com a supressão do termo grifado, parece que a proporção foi sendo difundida como a ideal. Evidentemente a proporção ideal varia de acordo com as condições ambientais e as exigências de mercado, mas pouco tem sido feito no Brasil para obter informações sobre o assunto.

Na seqüência das questões (Figura 1), vem a importância da heterose na eficiência líquida do sistema de produção. A resposta a esta questão ainda depende de projetos de pesquisa delineados para a obtenção de resultados sobre o sistema de produção como um todo. As

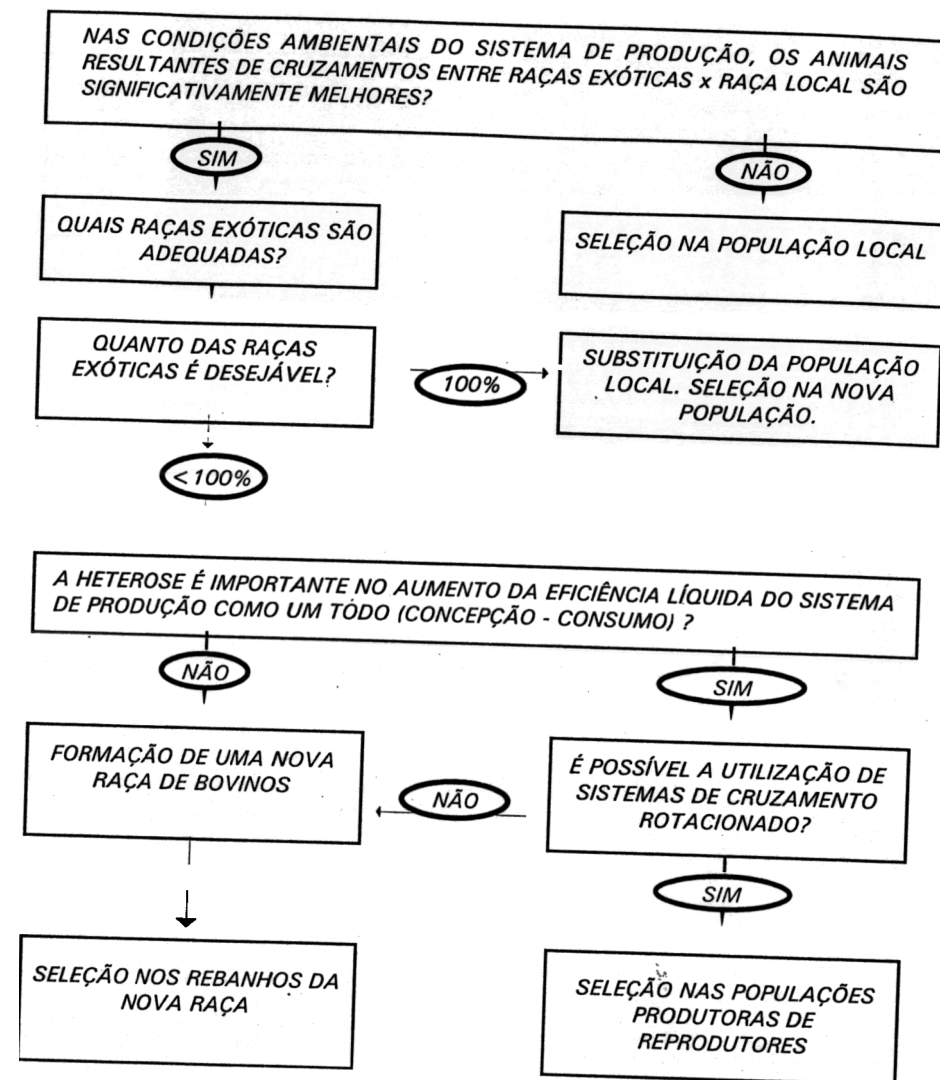


Figura 1. Aspectos importantes a serem considerados na escolha estratégica do sistema de utilização e dos recursos genéticos em bovinos de corte (adaptada de CUNNINGHAM, 1981).

necessidades de pesquisa em sistemas de cruzamento foram levantadas por BARBOSA e ALENCAR (1995), destacando-se a obtenção de estimativas dos efeitos aditivos e heteróticos, a avaliação econômica comparativa das estratégias de utilização dos recursos genéticos e a caracterização das raças e dos ambientes onde elas são criadas.

Finalmente, há a questão sobre a escolha estratégica entre a formação de novas raças e a utilização de sistemas de cruzamento. Estes temas são abordados em dois trabalhos incluídos neste documento. Se as respostas às duas últimas questões forem positivas, então a seleção nas populações produtoras de reprodutores assume papel fundamental na escolha estratégica dos recursos genéticos.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a intensificação dos sistemas de produção de bovinos de corte, a escolha estratégica do sistema de utilização ("raça pura", nova raça, sistemas de cruzamento) e dos recursos genéticos (raças) deve ser feita com base nas respostas obtidas sobre algumas questões, como aquelas explicitadas na Figura 1. As opções estratégicas são a seleção de "raças puras", a formação de novas raças e a utilização de sistemas de cruzamento entre raças. Deve ser lembrado, mais uma vez, que estas opções não são mutuamente exclusivas e, por isso, devem ser consideradas como complementares. Tanto a formação de novas raças quanto a utilização de sistemas de cruzamento dependem da seleção

como meio para a obtenção de animais adaptados às condições ambientais e adequados às exigências do mercado de carne bovina.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

BARBOSA, P.F. Bovinos e qualidade da carne: programas de melhoramento genético, raças e sistemas de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE QUALIDADE DA CARNE BOVINA E SUÍNA, 1992, Campinas, SP. *Anais...* Campinas: Centro de Tecnologia da Carne / ITAL, 1992. 41p.

BARBOSA, P.F. *Heterose, heterose residual e efeitos da recombinação em sistemas de cruzamento de bovinos*. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1995. p. 135-243. (Série Monografias, 2).

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., 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p.681-683.

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

CARTWRIGHT, T.C. Selection criteria for beef cattle for the future. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.30, n.2, p.706-711, Feb. 1970.

Maurício Mello de Alencar<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

*Se não há raça que apresente desempenho satisfatório sob determinado tipo de ambiente e manejo, o produtor de carne bovina pode: 1) modificar as raças existentes, praticando a seleção; 2) introduzir novas raças; 3) seguir um programa sistemático de cruzamentos, utilizando as raças existentes; e 4) desenvolver novas raças. A seleção provoca mudanças permanentes na população e deve ser sempre praticada para aquelas características de valor econômico, mas produz resultados, apesar de cumulativos, lentamente. A introdução de novas raças pode ser feita simplesmente importando rebanhos ou fazendo cruzamentos absorventes. Entretanto, a raça introduzida tem que ser viável nas condições de ambiente e manejo, o que limita o número de raças que podem ser utilizadas na maioria das regiões de cria do Brasil. Programas sistemáticos de cruzamentos e o desenvolvimento de novas raças, que também envolve cruzamentos, permitem o aproveitamento das diferenças genéticas existentes entre as várias raças bovinas sendo, portanto, boas opções para aumentar a produtividade dos rebanhos*

---

<sup>1</sup> Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, Caixa Postal 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP. E-mail: maurício@cnpse.embrapa.br



*do País. Estas duas práticas, contudo, possuem vantagens e desvantagens, cabendo ao produtor a tarefa de escolher a que mais lhe convier e utilizá-la com sabedoria.*

*Antes de entrarmos no assunto específico deste trabalho, devemos revisar, sem detalhes, alguns conceitos sobre a utilização do cruzamento entre raças, uma vez que o assunto se confunde com temas de outros trabalhos desta publicação.*

## **UTILIZAÇÃO DO CRUZAMENTO ENTRE RAÇAS**

*O cruzamento entre raças é muito utilizado para:*

- 1) Formar base genética ampla para o desenvolvimento de nova raça. Neste caso, cruzam-se duas ou mais raças, obtendo-se um novo tipo de gado no qual se inicia o processo de seleção. Este é o assunto deste trabalho.*
- 2) Combinar características desejáveis de duas ou mais raças, uma vez que o cruzamento entre raças tende a dividir proporcionalmente o mérito genético das raças nele envolvidas. São os chamados efeitos de raça, ou seja, características "fixadas" nas raças pela seleção, que passam para o animal cruzado. Algumas raças são boas para determinadas características, enquanto outras são boas para outras características. Como exemplo, tem-se o animal cruzado europeu x zebu, que combina as características do gado zebu (resistência ao calor e a parasitos) e as do gado europeu (crescimento rápido e qualidade de carcaça).*

3) *Obter as vantagens da complementaridade entre raças. A complementaridade é muitas vezes confundida com o item anterior (2). Mas neste caso, procura-se utilizar os efeitos de raça nos pais. Por exemplo, utiliza-se touro de raça com potencial para crescimento em vaca de raça de boa habilidade materna, para produzir um bezerro bem desenvolvido, que é o resultado do seu genótipo para crescimento e do ambiente materno favorável fornecido pela mãe.*

4) *Obter as vantagens da heterose (vigor híbrido) naquelas características que a expressam. A heterose é a superioridade (ou inferioridade) dos animais cruzados (recíprocos) em relação à média dos puros (parentais), para determinada característica. A heterose pode ser individual, materna e paterna. Os efeitos da heterose são atribuídos ao aumento da heterozigose no indivíduo cruzado e refletem os efeitos da interação gênica. Espera-se maior percentagem de locos em heterozigose nos animais cruzados do que nos puros. A percentagem*

*de heterozigose pode ser estimada pelo  $\sum_{i=1}^n p_i (1 - v_i) \times 100$ , em que*

*$p_i$  é a proporção da raça  $i$  no pai,  $v_i$  é a proporção da raça  $i$  na mãe do indivíduo em questão e  $n$  é o número de raças. Desta maneira os animais puros têm heterozigose igual a 0,0%, os  $F_1$ s 100,0%, os  $F_2$ s ( $F_1 \times F_1$ ) 50%, etc.*



## NOVAS RAÇAS

*As novas raças, também conhecidas como raças sintéticas ou compostas, são obtidas do cruzamento entre raças existentes. Após obtido o “grau de sangue” desejado, são feitos acasalamentos “inter se” e inicia-se o processo de seleção. Como dito anteriormente, os sintéticos possuem vantagens e desvantagens. Dentre as desvantagens podem-se citar:*

- 1) Envolvem tempo e custo para sua obtenção. Uma nova raça é obtida a partir de cruzamentos previamente planejados entre duas ou mais raças e baseada em critérios zootécnicos de importância econômica. Tudo isto envolve a avaliação simultânea de diferentes grupos genéticos quanto a várias características produtivas e reprodutivas. Portanto, tempo e dinheiro não podem ser fatores limitantes.*
- 2) Em comparação aos sistemas de cruzamentos terminais e rotacionais, os sintéticos resultam em menor grau de heterozigose. O sistema terminal de duas raças produz animais com 100% de heterozigose individual. O sistema terminal de três raças produz animais com 100% de heterozigose individual em uma geração e 100% de heterozigoses individual e materna (no caso da mãe ser  $F_1$ ) na outra geração. Os sistemas rotacionais de duas e três raças produzem, respectivamente, após estabilização, animais com 67 e 86% de heterozigoses individual e materna. Por outro lado, o sintético  $1/2 A + 1/2 B$  produz animais com 50% de heterozigoses individual e materna, o sintético  $5/8 A + 3/8 B$  produz animais com 47% de heterozigoses individual e materna*

*e o sintético  $1/2 A + 1/4 B + 1/4 C$  produz animais com 67% de heterozigoses individual e materna.*

- 3) Não permitem obter as vantagens da complementaridade, ou seja, diferenças entre os efeitos individuais e maternos. Isto acontece porque os pais são do mesmo grupo genético das mães.*
- 4) Nos sintéticos ocorrem maiores perdas da superioridade epistática em razão da recombinação nos gametas produzidos pelos pais cruzados. Entretanto, existem evidências, obtidas de experimentos com compostos, de que a quantidade de heterose é proporcional à percentagem de heterozigose (GREGORY et al., 1995, citados por BRINKS, 1996), sugerindo que não há grandes perdas em consequência de recombinações epistáticas.*

*Dentre as vantagens dos sintéticos, em comparação aos sistemas de cruzamento terminais e rotacionais, podem-se citar:*

- 1) Facilita o manejo. Os sistemas terminais e rotacionais normalmente preconizam a utilização de touros de raças européias, o que, na maioria das regiões do País, depende da utilização da inseminação artificial ou de práticas de manejo que viabilizem a monta natural com esse tipo de touro. Os sintéticos, por outro lado, como devem ter na sua constituição genética genes do Zebu, são bem versáteis em termos de adaptação ao clima tropical. Além disto, os rebanhos de raças sintéticas são manejados como os rebanhos de gado puro, o que facilita o manejo em termos de número de raças de touros em utilização e número mínimo de pastos para a monta natural.*



- 2) *As raças sintéticas permitem combinar características desejáveis de duas ou mais raças, mantendo considerável grau de heterozigose individual, materna e paterna. A heterozigose paterna pode ser importantíssima para características compostas que envolvem a eficiência reprodutiva dos touros. Isto é verdade uma vez que os touros de raças sintéticas possuem heterose individual para características ligadas à eficiência reprodutiva.*
- 3) *As raças sintéticas não requerem na sua formação a utilização de raças semelhantes em tamanho e habilidade leiteira, exigência fundamental nos rotacionados.*
- 4) *Apesar de resultarem em menor grau de heterozigose em comparação aos sistemas rotacionais e terminais, do ponto de vista de todo o sistema produtivo são comparáveis àqueles, pois não requerem acasalamentos para produzir touros e vacas "puros" para reposição.*
- 5) *As vacas do rebanho são do mesmo tamanho e os bezerros são do mesmo genótipo, o que implica gado mais uniforme para manejar e vender, em comparação aos rotacionais e terminais de mais de duas raças.*

### **DESENVOLVIMENTO DE NOVAS RAÇAS**

*A disponibilidade de grande número de raças de bovinos, biologicamente diferentes, pode ser utilizada pelos produtores na obtenção de animais adequados às condições de ambiente (clima, disponibilidade de alimentos, parasitos), manejo e mercado. No*

*desenvolvimento de novas raças (compostos) vários passos devem ser seguidos (BRINKS, 1996). Esses passos são apresentados e discutidos a seguir:*

*1) Escolha das raças a serem utilizadas.*

*As raças são diferentes para características ligadas à eficiência e precocidade reprodutiva, habilidade materna, taxa de crescimento, tamanho à maturidade, carcaça e adaptação a vários tipos de ambiente. As raças podem ser classificadas quanto ao seu tamanho (pequenas, médias e grandes), musculatura (fina, moderada e grossa) e produção de leite (baixa, média e alta). Dentro dessas classes podem-se ainda considerar características de adaptação e resistência a parasitos, taxa de crescimento, acabamento de carcaça, fertilidade, conversão alimentar, etc. O produtor deve escolher as raças que se complementem, de maneira a obter o animal certo (produtivo e que atenda aos anseios do mercado) para o ambiente certo (condições de clima, disponibilidade e qualidade dos alimentos, parasitos e manejo). De acordo com BRINKS (1996), quando da escolha das raças para desenvolver um sintético, deve-se manter o balanço entre a complementaridade das raças e o nível de heterozigosidade, para assegurar a adaptabilidade das vacas e níveis altos de heterose. É bom lembrar que a heterose esperada do cruzamento de Zebu com Zebu e de raça européia com raça européia é menor que a heterose esperada no cruzamento de raça européia com Zebu. Para as regiões de clima quente do Brasil uma raça zebuína deve sempre participar com alguma proporção no sintético.*



2) *Escolher a percentagem de cada raça no sintético para obter o tipo biológico desejado.*

*Não existe uma percentagem única ótima de genes das raças no sintético, para as várias regiões e sistemas de produção do Brasil. A melhor proporção das raças para determinado sistema de criação em determinado ambiente vai depender dos efeitos individuais, maternos e paternos, aditivos das raças e heteróticos entre as raças envolvidas, bem como dos valores econômicos, para todas as características que compõem a eficiência produtiva. A obtenção desses parâmetros depende de pesquisa criteriosa, demandando muito tempo e dinheiro. Em alguns trabalhos de pesquisa, entre eles os de SÖLKNER (1991, 1993), são estudados delineamentos de experimentos de cruzamentos para obtenção de efeitos genéticos aditivos, heteróticos e de recombinação, e para comparação entre diferentes grupos genéticos. LIN (1996) apresenta um método para obter a composição ótima de raças em um sintético, com base no valor econômico das características e nos efeitos aditivos e heteróticos, individuais, maternos e paternos, para as raças e características envolvidas. O que se faz normalmente, entretanto, é a escolha prévia das percentagens com base no conhecimento das raças envolvidas e dos ambientes de criação, procurando-se um tipo de animal que satisfaça ao mercado e que seja produtivo em uma gama de condições de ambiente e manejo. Algumas associações de criadores permitem certa flexibilidade nas percentagens de cada raça no sintético. Entretanto, no caso do novo tipo ser considerado como raça,*

*normalmente estabelece-se determinada proporção de cada raça formadora, exigindo-se certa padronização de tipo.*

*3) Estabelecer os esquemas de cruzamentos para obter o novo tipo de animal.*

*4) Uma vez obtido o novo tipo de animal, iniciar o processo de seleção para características de importância econômica. Para tanto, é necessário um programa de coleta cuidadosa de dados, para que parâmetros genéticos possam ser estimados, critérios e métodos de seleção definidos e valores genéticos estimados.*

*Um ponto muito importante na formação de uma nova raça é a base genética utilizada. Uma vez obtidos os animais do grupo genético desejado e iniciados os acasalamentos "inter se", já na segunda geração a heterozigose se estabiliza, na ausência de consangüinidade. Um dos maiores problemas nas novas raças é o de base genética estreita, que fatalmente leva à consangüinidade ou falta de opção de seleção. Ou se utiliza uma base genética bem ampla ou se permite a formação contínua de novas linhagens, como várias associações de criadores fazem.*

### **RAÇAS SINTÉTICAS NO BRASIL**

*No Brasil várias raças sintéticas foram formadas. Em gado de corte, as raças Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu) e a Ibagé (5/8 Angus + 3/8 Zebu) foram formadas nas cidades de São Carlos, SP, e Bagé, RS, respectivamente. Estas raças possuem suas associações de criadores e rebanhos espalhados por todo o País. São raças que têm apresentado*



*excelente desempenho tanto como raças puras como em cruzamento comercial.*

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

*A utilização de novas raças pode contribuir para a intensificação da produção de carne bovina no Brasil, promovendo o aumento da produtividade da bovinocultura de corte nacional, uma vez que possibilita explorar as diferenças genéticas existentes entre raças e as vantagens da heterose, com facilidades de manejo que, às vezes, é dificultado com a utilização de sistemas de cruzamento. É importante, entretanto, que durante a formação da nova raça haja escolha criteriosa das raças formadoras e da percentagem de cada uma na nova raça. É necessário, também, que a base genética seja ampla e que um programa de seleção bem delineado seja implantado.*

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BRINKS, J. S. Utilizing breed differences in developing composites. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1., 1996, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBMA, 1996. p.1-9.*
- GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. **Composite breeds to use heterosis and breed differences to improve efficiency of beef production.** Clay Center, NE: Roman L. Hruska U.S. MARC, 1995.*
- LIN, C.W. Technical Note: Optimization of breed composition to maximize net merit of synthetic populations. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, n.7, p.1477-1480, 1996.*

SÖLKNER, J. *The impact of different genetic models on the optimum design of crossbreeding experiments.* **Animal Production**, Neston, UK, v.52, p.255-262, 1991.

SÖLKNER, J. *Choice of optimality criteria for the design of crossbreeding experiments.* **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n.11, p.2867-2873, 1993.

# CRITÉRIOS DE SELEÇÃO EM BOVINOS DE CORTE

Pedro Franklin Barbosa<sup>1</sup>

863

11A3J

## INTRODUÇÃO

O tema deste trabalho está diretamente relacionado à definição de *Melhoramento Genético Animal*, que é a área de conhecimento ou atividade envolvida no processo contínuo de criação, seleção e reprodução dos animais domésticos, com o objetivo de alterar, na direção desejada pelo homem, as características dos animais produzidos nas gerações subseqüentes. As três etapas do processo estão ligadas entre si e o processo é contínuo porque se repete a cada geração. A criação envolve as práticas de manejo, alimentação e sanidade adotadas em cada sistema de produção. A seleção refere-se à escolha dos pais da geração seguinte e à determinação de quantos filhos cada animal selecionado deverá ter. A reprodução refere-se à escolha do sistema de acasalamento a ser utilizado para obtenção dos animais da geração seguinte.

A adoção de critérios de seleção em animais domésticos é prática antiga, mas não há registros anteriores ao século XVIII sobre a formação de raças puras e o uso de exposições agropecuárias e dados de desempenho, como meios de desenvolvimento de animais domésticos com características estabelecidas de acordo com a direção desejada

---

<sup>1</sup> Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, Caixa Postal 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP. E-mail: pedro@cnpse.embrapa.br

*pelo homem (LASLEY, 1963). Deve-se ao dentista inglês Robert Bakewell (1725-1795) o estabelecimento, em 1760 e de maneira empírica, dos primeiros critérios para a escolha dos animais (beleza, utilidade da forma e capacidade de engorda) e também aos seus contemporâneos e seguidores o desenvolvimento das raças puras de animais domésticos. Desde então, com a formação das raças puras, a fundação das associações de criadores, a criação do sistema de registro genealógico e dos programas de melhoramento genético animal, a escolha dos critérios de seleção tem recebido grande atenção por parte de todos os segmentos envolvidos no processo, tanto nos seus aspectos teóricos quanto naqueles que interessam diretamente aos criadores de determinada raça.*

*A definição dos objetivos do melhoramento de uma raça não é uma tarefa fácil. Contudo, uma vez definidos os objetivos, tanto para a unidade de produção (touro + vaca + bezerro) quanto para o sistema de produção, a escolha dos critérios de seleção mais adequados para aquela raça torna-se mais simples, isto é, os objetivos é que determinam os critérios e não o contrário.*

*O objetivo deste trabalho é discutir, de maneira resumida e em linguagem técnica simples, critérios de seleção para bovinos de corte, com ênfase em sistemas intensivos de produção. O tema é discutido considerando-se, de maneira simultânea, os aspectos teóricos mais relevantes e um exemplo de aplicação prática para bovinos da raça Canchim (BARBOSA, 1997).*

## **OBJETIVOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE**

*Antes de se estabelecerem os critérios de seleção para uma espécie, há necessidade de que funções objetivas sejam definidas em termos das condições ambientais, de mercado e do sistema de acasalamento pretendidos (CARTWRIGHT, 1979). Isto é, a avaliação subjetiva do animal ou a avaliação objetiva do desempenho podem ter pequena relevância, a menos que uma função objetiva seja claramente definida. No entanto, a definição de objetivos de melhoramento e o estabelecimento de parâmetros econômicos têm recebido menos atenção do que a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos (herdabilidades, correlações genéticas, heterose, interação genótipo-ambiente, etc.) e o desenvolvimento de técnicas para obtenção de estimativas de valores genéticos dos animais. Isto dificulta, em parte, a escolha dos critérios de seleção mais adequados.*

*Os objetivos do melhoramento genético de uma raça podem ser definidos em dois níveis: 1) unidade de produção; e 2) sistema de produção. Em qualquer nível, o primeiro passo é a descrição do sistema de produção no qual a raça participa. Esta descrição deve incluir as situações de ambiente e de mercado alvos do programa de melhoramento e o fluxo de material genético entre os segmentos de seleção e de produção. As condições ambientais e de mercado e o fluxo de material genético entre os segmentos envolvidos na cadeia produtiva têm implicações importantes na definição dos critérios de seleção.*

*O fluxo seqüencial de material genético, do topo para a base da pirâmide, é mostrado esquematicamente na Figura 1, em que são listadas as seis funções que devem ser incluídas na avaliação completa do sistema de produção de bovinos de corte. A participação relativa de cada função também é mostrada, como exemplo, para a raça Canchim. O objetivo principal da seleção, no ápice da pirâmide, ou da multiplicação, no segundo nível ou, ainda, dos cruzamentos, no centro da pirâmide, deve ser o melhoramento da eficiência das funções nos níveis mais baixos: reprodução (aumento em número) e produção (aumento em tamanho), e processamento (melhoramento da qualidade), visando, em última análise, a satisfação da última função (consumo), tal qual ela é avaliada, em termos de preço, e percebida, em termos de qualidade, pelos consumidores (qualidade funcional).*

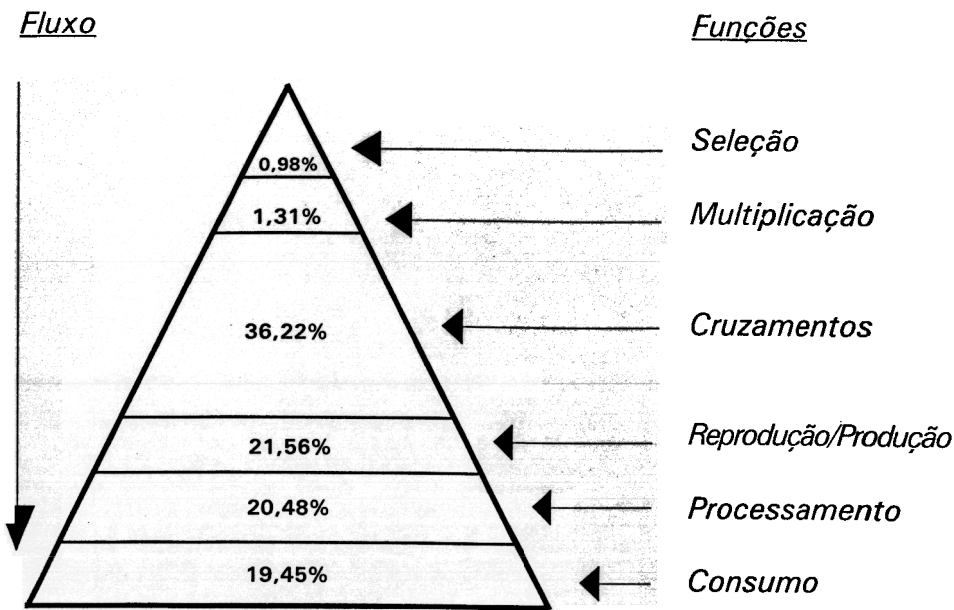
*As participações relativas das diferentes funções no sistema de produção da raça Canchim foram estimadas com base nas pressuposições descritas por BARBOSA (1997).*

*O fluxo de material genético e as participações relativas das funções no sistema de produção da raça Canchim (Figura 1) indicam que a seleção e a multiplicação (rebanhos formadores de Canchim) representam apenas 2,29% da massa (total de peso vivo), mas contribuem significativamente para a produção de carne bovina (21,56%), por meio do uso de touros Canchim, 5/8 Charolês-Zebu e MA (Mestiçagem Alternativa, aproximadamente 5/8 Charolês-Zebu) em cruzamentos (36,22%).*

*A participação da raça Canchim no sistema de produção de carne bovina em 1996, de 6.372.455 toneladas de equivalente-carcaça (ANUALPEC97, 1997), foi de 1,4% (BARBOSA, 1997). Este resultado mostra que a participação da raça é pequena, mas pode ser aumentada pelo uso de maior número de touros da raça Canchim em cruzamentos com fêmeas zebuínas e azebuadas. Os critérios de seleção devem ser estabelecidos de tal forma que seja possível a adequação do material genético, tanto às condições ambientais prevaletentes no sistema de produção quanto às exigências do mercado.*

*Quem deve selecionar os animais, na direção desejada pelo mercado e nas condições de ambiente e manejo em que eles serão criados, são os selecionadores, no ápice da pirâmide. Aos multiplicadores e cruzadores cabe o importante papel de escolher e direcionar, de maneira estratégica, o tipo de animal mais adequado. Os rebanhos selecionadores devem adequar os critérios de seleção às necessidades futuras, mas os resultados serão obtidos em prazo mais longo, porque dependem da variabilidade genética já existente nas raças de bovinos de corte para as várias características, enquanto os rebanhos formadores de novas raças têm a oportunidade de fazer a escolha estratégica dos recursos genéticos mais adequados na atualidade, na direção desejada pelo mercado. Os produtores que utilizam sistemas de cruzamento (cruzadores), por outro lado, podem se beneficiar da variabilidade genética existente entre as raças de maneira mais rápida, porque*





*Figura 1 - Fluxo sequencial de material genético na raça Canchim e participação relativa das funções no sistema de produção de carne bovina*

*podem tomar decisões hoje para colocar no mercado os animais adequados nos próximos 3-4 anos, principalmente se utilizarem a inseminação artificial como método de reprodução. No entanto, o que deve ser destacado é que todos podem e devem se beneficiar destas oportunidades, para oferecer ao mercado reprodutores cada vez mais adequados às demandas do sistema de produção de carne bovina.*

*Os objetivos do melhoramento de bovinos de corte podem ser resumidos da seguinte forma: obter, a cada geração de seleção, animais de conformação estética desejável e que sejam capazes de produzir,*

*tanto como raça pura quanto em cruzamentos, a maior quantidade de carne de boa qualidade por unidade de produção, em regime de pastagens e boas condições de manejo, no menor tempo e ao menor custo possíveis.*

### **CRITÉRIOS DE SELEÇÃO**

*Os critérios de seleção referem-se às características com base nas quais os animais são escolhidos como pais da geração seguinte. Em termos práticos, os critérios de seleção são os meios usados para atingir os objetivos (metas, se os objetivos forem quantificados) do melhoramento genético das raças (TURNER e YOUNG, 1969).*

*Para atingir os objetivos e as metas, os critérios de seleção adotados devem ter relação com a conformação estética, a fertilidade, a velocidade de crescimento, a precocidade, a eficiência de conversão alimentar e a qualidade da carne, como apresentado a seguir.*

*Os padrões raciais adotados pelas associações de criadores têm papel fundamental neste aspecto, porque eles direcionam, de certa forma, o tipo morfológico dos animais escolhidos para serem pais da geração seguinte e, também, determinam o número de progênies de cada animal selecionado. As estimativas de parâmetros genéticos (herdabilidades, correlações genéticas, efeitos aditivos e heteróticos, etc.) são importantes para a escolha dos critérios de seleção, porque proporcionam informações sobre os métodos de seleção, as respostas à seleção e os benefícios do programa de melhoramento genético.*

*O primeiro padrão racial da raça Canchim foi descrito por VIANNA et al. (1962). Em síntese, o padrão definia os animais como tendo conformação típica de animal de açougue (forma cilíndrica), com linha dorsal reta, acompanhando a linha de baixo, e relacionava as características desejáveis.*

*Após a fundação da Associação Brasileira de Criadores de Canchim (ABCCAN), em 11 de novembro de 1971, com o início dos trabalhos de registro genealógico em 11 de novembro de 1972, foi necessário o estabelecimento do padrão racial oficial, descrito por MOTTA et al. (1981) e adotado pela ABCCAN. Este classificava as características em ideais, permissíveis e desclassificantes, mas não definia o tipo morfológico desejado pelos criadores de Canchim.*

*Em setembro de 1982, a ABCCAN promoveu modificações no padrão racial, para se obter melhor definição da aparência geral do animal do tipo morfológico ideal e retirar alguns detalhes de pelagem e coloração das mucosas e cascos tidos como desclassificantes anteriormente. A modificação a ser destacada refere-se à descrição do tipo morfológico ideal, como sendo do moderno novilho de corte, de forma cilíndrica e longilínea, de porte relativamente grande e alto para a idade, de proporções equilibradas e harmônicas, com atributos sexuais secundários bem diferenciados, andar desembaraçado, temperamento ativo sem ser bravo, demonstrando saúde e vigor.*

*No período 1992-1994, o padrão racial do Canchim foi reformulado, tendo em vista os resultados dos julgamentos dos animais na Exposição Nacional de 1991 (ABCCAN, 1994). A principal*

*modificação foi com relação à descrição do tipo morfológico ideal, que passou a ser descrito como “tipo morfológico do moderno novilho de corte, de forma quase cilíndrica, mais volumosa no traseiro, longilíneo, de proporções equilibradas e harmônicas”.*

*A análise dos padrões raciais adotados pela ABCCAN ao longo do tempo mostra que o tipo morfológico do Canchim, inicialmente definido como um animal de porte médio (membros relativamente curtos e forma cilíndrica, segundo VIANNA et al., 1962; VIANNA et al., 1978), não definido no primeiro padrão racial elaborado em 1972, passou para um animal de porte relativamente grande e alto para a idade em 1982 e, finalmente, para um animal de porte médio-grande, de boa altura e de forma quase cilíndrica, mais volumosa no traseiro quando o animal é visto de lado, conforme descrito no novo padrão da raça Canchim (ABCCAN, 1994).*

*Durante a formação e o desenvolvimento da raça Canchim, vários trabalhos de pesquisa foram realizados com a finalidade de obter estimativas de parâmetros genéticos e definir critérios de seleção.*

*Para algumas características de fertilidade (idade ao primeiro parto e intervalo de partos) e de habilidade materna (produção de leite e viabilidade dos bezerros), as estimativas de herdabilidade obtidas foram baixas, indicando que a seleção para essas características resultaria em ganhos genéticos de pequena magnitude (OLIVEIRA FILHO et al., 1979; ALENCAR e BARBOSA, 1981; ALENCAR, 1982; ALENCAR et al., 1982; ALENCAR et al., 1984; BARBOSA, 1991). Para a taxa de gestação de fêmeas Canchim criadas em regime de pastagens, BARBOSA (1991)*

obteve estimativa de herdabilidade de magnitude média ( $0,34 \pm 0,15$ ) e sugeriu que a seleção para fertilidade deveria ser praticada com base na seleção entre famílias (meio-irmãs, filhas de um mesmo touro), observando-se pelo menos dois ciclos reprodutivos (duas estações de reprodução) de cada fêmea. A seleção individual, pela prática de se eliminarem as novilhas não gestantes ao final de apenas uma estação de monta, independentemente das famílias às quais elas pertencem, deve contribuir pouco para o melhoramento genético da fertilidade da raça Canchim.

A circunferência escrotal dos 12 aos 24 meses de idade tem apresentado estimativas de herdabilidade de magnitude média ( $0,31$  a  $0,40$ ) e, também, de correlação genética alta e favorável ( $-0,91$ ) com a idade ao primeiro parto das fêmeas. Este resultado sugere que esta característica deve ser incluída nos critérios de seleção para a raça Canchim, principalmente aos 12 meses de idade (ALENCAR et al., 1993a,b). A correlação genética entre a circunferência escrotal aos 12 meses de idade e o crescimento testicular dos 12 aos 18 meses é negativa ( $-0,44$ ), mas favorável, indicando que aos 12 meses de idade os animais de maior circunferência escrotal são os mais precoces em termos reprodutivos.

Para as características de crescimento (pesos e ganhos de peso), as estimativas de herdabilidade apresentam médias de  $0,35$  (peso ao nascimento),  $0,40$  (peso à desmama),  $0,43$  (peso aos 12 meses),  $0,45$  (peso aos 18 meses),  $0,31$  (peso aos 24 meses) e  $0,42$  (peso à maturidade), de acordo com os valores obtidos por vários autores

(BARBIN, 1969; PACKER, 1977; OLIVEIRA, 1979; SILVA et al., 1979; ALENCAR e BARBOSA, 1982; BARBOSA, 1991; FREITAS e VENKOVSKY, 1992; ANDRADE et al., 1994; MASCIOLI et al., 1996). Os ganhos de peso entre essas idades têm estimativas de herdabilidade de magnitude média a alta. As estimativas de correlação genética entre os pesos nas diferentes idades e, também, entre os pesos e ganhos de peso são altas, indicando que os mesmos genes de efeitos aditivos influenciam essas características.

BARBOSA (1991) obteve estimativas de correlação genética desfavoráveis dos pesos ao nascimento e à desmama com a idade ao primeiro parto de vacas da raça Canchim, mas favoráveis dos pesos aos 12 e 18 meses de idade com esta característica. As estimativas de correlação genética dos pesos ao nascimento e à desmama com a idade ao primeiro parto ( $0,47 \pm 0,44$  e  $0,37 \pm 0,53$ ) indicam que os genes de efeitos aditivos que contribuem para maiores pesos ao nascimento e à desmama também contribuem para maior idade ao primeiro parto. No entanto, as estimativas de correlação genética dos pesos aos 12 e aos 18 meses com a idade ao primeiro parto foram altas e favoráveis ( $-0,64 \pm 0,46$  e  $-0,58 \pm 0,40$ ), indicando sinergia genética entre maiores pesos aos 12 e 18 meses e menor idade ao primeiro parto em fêmeas da raça Canchim. Os resultados obtidos sobre estimativas de parâmetros genéticos sugerem que os pesos aos 12 ou 18 meses de idade podem ser eleitos como critérios de seleção para características de crescimento na raça Canchim.

MASCIOLI et al. (1996) avaliaram a eficiência relativa da seleção para pesos ao nascimento aos 24 meses de idade em animais da raça Canchim (Tabela 1). Observa-se que a seleção para peso aos 18 meses de idade promoverá mudanças, na direção desejada, nos pesos aos 12 e 24 meses de idade, com efeitos de pequena magnitude no peso ao nascimento.

Além do padrão racial, dos pesos aos 12 e, ou 18 meses de idade, da circunferência escrotal aos 12 meses, nos machos por meio de seleção individual, e da taxa de gestação, nas fêmeas jovens e por meio da seleção entre famílias, outras características candidatas a critérios de seleção são o tamanho do umbigo (ALENCAR et al., 1994) e a habilidade materna pelo peso à desmama do bezerro (ALENCAR, 1987a,b), porque a variação genética existente na raça Canchim é de média a alta para essas características.

Tabela 1. Eficiência relativa da seleção indireta para pesos ao nascimento, à desmama, aos 12, 18 e 24 meses de idade, em bovinos da raça Canchim.

Característica selecionada	Característica resposta				
	PN	PD	P12	P18	P24
Peso ao nascimento (PN)	1,00	0,45	0,30	0,12	0,1
Peso à desmama (PD)	0,58	1,00	0,86	0,72	0,1
Peso aos 12 meses (P12)	0,44	0,97	1,00	0,94	1,1
Peso aos 18 meses (P18)	0,18	0,83	0,95	1,00	1,1
Peso aos 24 meses (P24)	0,00	0,58	0,62	0,61	1,1

Fonte: MASCIOLI et al. (1996).

Uma questão freqüentemente feita pelos criadores é para quem dever-se-ia selecionar os animais. A médio prazo, como demonstrado pelas participações relativas das funções no sistema de produção da raça Canchim (Figura 1), os esforços devem ser direcionados para os segmentos de multiplicação, para aumentar o número de animais de raça pura (qualidade é resultado de quantidade em primeiro lugar) e ampliar a base genética da raça Canchim, e de cruzamentos, para incrementar a contribuição da raça na produção de carne bovina no Brasil.

As condições de ambiente nas quais os animais são criados são muito importantes para a tomada de decisão sobre qual deve ser o ambiente de seleção. É geralmente aceito que a seleção dos touros deve ser feita no mesmo tipo de ambiente sob o qual os filhos serão criados. Embora a intensificação dos sistemas de produção de carne bovina seja a tendência mais aceita na atualidade, ainda é prematuro indicar as provas de ganho de peso em confinamento como o tipo de ambiente de seleção para peso ou ganho de peso. Portanto, recomenda-se que a seleção dos animais seja feita em boas condições de ambiente e de manejo, especialmente quanto à adoção de estação de monta (mais curta possível) e cuidados na definição dos grupos contemporâneos à desmama (animais nascidos e criados nas mesmas condições de ambiente).

Em bovinos de corte, há algumas características que podem ser classificadas como predominantes (CARTWRIGHT, 1970; CARTWRIGHT e BLACKBURN, 1989), pois controlam, influenciam ou estão associadas com a maioria das características que determinam a eficiência produtiva

*em bovinos de corte. O tamanho é uma delas. Historicamente, o tamanho foi estimado por meio de medidas como altura e comprimento dos animais. Com o desenvolvimento das balanças, o peso vivo passou a ser a maneira mais comum de se medir o tamanho. As medidas morfológicas e o peso vivo são relacionados entre si, mas suas taxas de maturação diferem (HAMMACK e GILL, 1996). Os bovinos atingem aproximadamente 80% da altura da idade adulta aos 7 meses, mas apenas 35 a 45% do peso adulto. Aos 12 meses, o animal atinge 90% da altura adulta comparada com apenas 50 a 60% do peso adulto.*

*A Federação de Melhoramento de Gado de Corte dos Estados Unidos ("Beef Improvement Federation") desenvolveu uma escala de pontos para estimar o tamanho da estrutura corporal, com base na altura do posterior do animal (BIF, 1996), como mostrado na Tabela 2. A escala do tamanho da estrutura corporal varia de 1 a 9 e cada ponto corresponde à diferença em altura, na mesma idade, de aproximadamente 5 cm. Embora não seja uma medida exata da dimensão do esqueleto, o tamanho da estrutura corporal é o método mais simples e mais útil até o momento para se estimar o tamanho relativo da estrutura corporal em bovinos de corte e, também, para se predizer o peso de abate dos animais, em determinado grau de acabamento, e o peso à idade adulta.*

*Atualmente, os pesos de carcaça preferidos pela maioria dos mercados mundiais variam de 270 a 325 kg, que são produzidos por animais de estrutura corporal variando de 4 a 6 pontos e abatidos com 10 a 12 mm de gordura na altura da 12ª costela, que é a média da indústria americana.*

*Vários estudos foram feitos comparando diferentes tamanhos de vaca e eficiência produtiva. Vários tamanhos podem ser eficientes, dependendo de fatores ambientais, nutricionais e econômicos, mas o tamanho ideal de uma vaca, em condição corporal moderada, é provavelmente de 500 a 590 kg (tamanho da estrutura de 4 a 6 pontos) no sistema americano de produção de gado de corte. No Brasil, admitindo-se redução de 10% na qualidade das forragens tropicais em relação às de clima temperado, o peso da vaca poderia variar de 450 a 530 kg. HAMMACK e GILL (1996) concluem a revisão sobre tamanho da estrutura na produção de gado de corte afirmando que, para os sistemas comerciais de produção, a maioria dos animais deve variar de 4 a 6 pontos na escala de tamanho da estrutura.*

*A avaliação do tamanho da estrutura mais adequado, para as condições de produção e mercado existentes ou potenciais no Brasil, é importante para o estabelecimento de critérios de seleção. Isto só será possível se houver medições do tamanho dos animais, elaboração de tabelas, obtenção de resultados de pesquisa e uso das informações na seleção. No entanto, até que isto seja possível, a tabela da "Beef Improvement Federation", que foi elaborada com base em milhares de observações, deve ser usada como referência para avaliação do tamanho nas várias raças de bovinos de corte criadas no Brasil.*

*A precocidade pode ser entendida como o tempo requerido por um animal, de determinado tamanho adulto e sob um dado ambiente, para alcançar certo estágio, como a puberdade, acabamento para abate e peso na idade adulta. A precocidade, ou curva de crescimento, é mais difícil de*

*Tabela 2. Escala de pontos do tamanho da estrutura de machos, de acordo com a altura no posterior (em centímetros) e a idade*

Idade, meses	Tamanho da estrutura, pontos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	91	97	102	107	112	117	122	127	133
8	95	100	105	110	115	120	125	130	135
9	97	102	107	113	118	123	128	133	138
12	104	109	114	119	125	130	135	140	145
15	110	115	120	125	130	135	140	145	150
18	113	118	123	128	133	138	143	148	153
21	116	121	126	131	136	141	146	151	156
24	118	123	128	133	137	142	147	152	158
30	120	125	130	135	140	145	150	155	160
36	122	127	132	137	141	146	151	156	161
48	123	128	133	137	142	147	152	156	162
Peso de abate, kg	400	430	465	500	545	585	630	680	735
Peso adulto, kg	625	675	730	795	860	925	995	1.070	1.150

*Fonte: Adaptado da BEEF IMPROVEMENT FEDERATION (BIF, 1996) e de HAMMACK e GILL (1996).*

*ser alterada do que outras características de crescimento. Por exemplo, a seleção para maturidade mais precoce, sem alterar o tamanho à idade adulta, é demorada e difícil de ser praticada. Contudo, devem ser selecionados os animais que têm boa curva de crescimento e ainda atingem a puberdade precocemente. Bovinos com estas características também tendem a alcançar seu tamanho adulto mais precocemente, não alcançam os maiores tamanhos, possuem caracteres sexuais secundários bem definidos quando jovens e os seus ossos longos cessam o crescimento no início da puberdade.*

*A produção de leite é outra característica predominante em bovinos de corte, principalmente porque o peso à desmama do bezerro é muito*

*influenciado pela produção de leite da vaca e representa, na maioria das vezes, a metade do peso de abate. A seleção para habilidade materna deve, então, ser feita com base nos pesos à desmama do bezerro e da vaca, calculando-se a relação entre ambos.*

*A eficiência reprodutiva é a característica mais importante em qualquer sistema de produção de bovinos de corte. No entanto, as estimativas de herdabilidade para características de fertilidade são baixas. Isto não significa que não pode haver melhoramento genético da fertilidade, mas sim que o progresso genético esperado é pequeno, acumulando-se lentamente na população geração após geração de seleção. Como a eficiência reprodutiva é o resultado da fertilidade dos touros e das fêmeas, o que se recomenda é a continuidade da utilização do exame andrológico e do diagnóstico de gestação como critérios de seleção, além da circunferência escrotal.*

*A falta de adaptabilidade dos bovinos às condições tropicais ou subtropicais é, algumas vezes, atribuída ao clima, isto é, às temperaturas elevadas. Mas, o clima é apenas uma parte dos efeitos. As forrageiras tropicais crescem e amadurecem rapidamente, têm paredes celulares mais espessas e tendem a ter qualidade nutricional mais baixa (menor digestibilidade e menos proteína) do que as forrageiras de clima temperado. O padrão de precipitação pluvial também é estacional, com uma estação seca bem definida, e os solos são deficientes em minerais, especialmente em fósforo, que é essencial para o crescimento e a reprodução.*

*A adaptabilidade a estas condições de produção tende a favorecer, até certo ponto, a maturidade mais lenta (baixa velocidade de crescimento) e produção de leite relativamente mais baixa. O indicador mais sensível da adaptabilidade é a eficiência reprodutiva. Neste sentido, deve ser lembrado que a maioria das raças é criada para produzir em áreas tropicais e subtropicais. O desempenho nestas áreas é mais um critério de seleção por si só do que qualquer outra característica anatômica ou de conformação.*

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

*Vários núcleos de melhoramento genético de bovinos de corte foram criados recentemente no Brasil, com o objetivo de fornecer aos criadores informações sobre a diferença esperada na progênie (DEP) de touros, matrizes e animais jovens, sendo os animais avaliados para várias características. Estas características incluem medidas objetivas (pesos em diferentes idades, ganhos de peso pré e pós-desmama, circunferência escrotal) e subjetivas (conformação, musculosidade e precocidade). A partir das estimativas de parâmetros genéticos e das avaliações genéticas dos animais, os núcleos têm recomendado índices de seleção para cada raça. Os índices de seleção têm sido usados como instrumentos da estratégia de "marketing" de cada raça.*

*Embora a obtenção dos pesos econômicos relativos das características seja dificultada pela existência de poucas informações sobre o assunto no Brasil, as raças de bovinos de corte poderiam ser*

*beneficiadas com a adoção de índices de seleção adequados ao sistema de produção. Estes índices de seleção devem incluir características de crescimento, fertilidade, conformação, musculosidade, precocidade e tamanho. Estas características podem ser medidas ou avaliadas subjetivamente aos 12 ou 18 meses de idade, antes do início da vida reprodutiva, praticamente livres do confundimento com efeitos maternos e com tempo suficiente para obtenção dos índices de seleção e sua utilização no registro seletivo dos animais.*

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABCCAN. Novo Padrão da Raça Canchim. São Paulo, Associação Brasileira de Criadores de Canchim, 1994.*
- ALENCAR, M.M. de. Parâmetros genéticos da viabilidade de bezerros em um rebanho Canchim. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.11, n.4, p. 681-694, 1982.*
- ALENCAR, M. M. de. Efeitos da produção de leite sobre o desenvolvimento de bezerros Canchim. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 16, n. 1, p. 1-13, 1987a.*
- ALENCAR, M. M. de. Herdabilidade e efeito da produção de leite sobre a eficiência reprodutiva de vacas da raça Canchim. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 16, n. 2, p. 163-169, 1987b.*
- ALENCAR, M.M. de; BARBOSA, P.F. Fertilidade de um rebanho Canchim criado em regime exclusivo de pasto. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.10, n.1, p.88-102, 1981.*

ALENCAR, M.M. de; BARBOSA, P.F. Fatores que influenciam os pesos de bezerros Canchim ao nascimento e à desmama. *Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, DF, v.17, n.10, p.1535-1540, 1982.*

ALENCAR, M.M. de; BEOLCHI, E.A.; COSTA, J.L.; CUNHA, P.G. Herdabilidade da idade ao primeiro parto de vacas da raça Canchim. *Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, DF, v.17, n.8, p.1233-1236, 1982.*

ALENCAR, M.M. de; BEOLCHI, E.A.; COSTA, J.L.; CUNHA, P.G. Intervalo entre partos de vacas Canchim. *Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.19, n.2, p.237-241, 1984.*

ALENCAR, M.M. de; BARBOSA, P.F.; BARBOSA, R.T.; VIEIRA, R.C. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v.22, n.4, p.572-583, 1993a.*

ALENCAR, M.M. de; BARBOSA, P.F.; FREITAS, A.R.; LIMA, R.L. Análise genética de parâmetros reprodutivos em bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. *Anais... Rio de Janeiro: SBZ, 1993b. p.231.*

ALENCAR, M. M.; CORRÊA, L. A.; TULLIO, R. R. Herdabilidade do tamanho do umbigo em fêmeas da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR. *Anais... Maringá:SBZ, p. 159, 1994.*

ANDRADE, A.B.F.; PAZ, C.C.P.; FARO, L.E.; MASCIOLI, A.S.; LIMA, R.; OLIVEIRA, J.A.L.; ALENCAR, M.M. de Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos dos pesos ao nascimento e à desmama e do ganho de peso pré-desmama em um rebanho Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. *Anais... Maringá: SBZ, 1994. p.158.*

ANUALPEC97. *Anuário estatístico da produção animal. São Paulo: FNP, 1997.*

BARBIN, D. *A herdabilidade do peso aos dezoito meses do gado Canchim. Piracicaba: ESALQ-USP, 1969. Tese Doutorado.*

BARBOSA, P.F. *Análise genético-quantitativa de características de crescimento e fertilidade em fêmeas da raça Canchim. Ribeirão Preto: USP, 1991. 237p. Tese Doutorado.*

BARBOSA, P. F. Critérios de seleção para a raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3., 1997, São Carlos, SP. *Anais... São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/São Paulo: ABCCAN, p. 47-76, 1997. 108p.*

BIF. *Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs, 7. ed. Colby, KS: Beef Improvement Federation, 1996. 155p.*

CARTWRIGHT, T.C. Selection criteria for beef cattle for the future. *Journal of Animal Science, Champaign, v.30, n.2, p.706-711, 1970.*

CARTWRIGHT, T.C. The use of systems analysis in animal science with emphasis on animal breeding. *Journal of Animal Science, Champaign, v.49, n.3, p.817-825, 1979.*

CARTWRIGHT, T. C.; BLACKBURN, H. D. Portability of animal breeding research to developing countries: beef cattle. *Journal of Animal Science, Champaign, v. 67, n. 2, p. 342-347, 1989.*

FREITAS, A.R.; VENCOVSKY, R. Métodos de estimação de variância e parâmetros afins de características de crescimento em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. *Anais... Lavras: SBZ, 1992. p.119.*

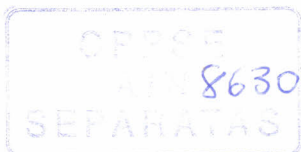
HAMMACK, S.P.; GILL, R.J. Performance principles: Body size in beef cattle production. *Braford News, Nacogdoches, v.11, n.3, p.28-30, 1996.*

LASLEY, J.F. *Genetics of livestock improvement. Englewood: Prentice Hall, 1963.*



- MASCIOLI, A.S.; ALENCAR, M.M. de; BARBOSA, P.F.; NOVAES, A.P. de; OLIVEIRA, M.C.S. *Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para pesos na raça Canchim. Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia, Viçosa, MG, v.25, n.1, p.72-82, 1996.*
- MOTTA, A.C.; NAVES, A.C.; SILVA, D.A. *Canchim: Resumos informativos. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981.*
- OLIVEIRA FILHO, E.B.; DUARTE, F.A.M.; KOGER, M. *Genetic effects on reproduction in Canchim cattle. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, v.4, p.281-293, 1979.*
- OLIVEIRA, J.A. *Estudo genético quantitativo do desenvolvimento ponderal do gado Canchim. Ribeirão Preto: USP, 1979. 146p. Tese Doutorado.*
- PACKER, I.U. *Análise genética do crescimento até a desmama de bezerros Canchim. Piracicaba: ESALQ-USP, 1977. Tese Livre Docência.*
- SILVA, A.H.G.; PACKER, I.U.; BARBOSA, P.F. *Parâmetros genéticos do crescimento até os 24 meses em animais da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 16., 1979, Curitiba. Anais... Curitiba: SBZ, 1979. p.16.*
- TURNER, H.N.; YOUNG, S.S.Y. *Quantitative Genetics in Sheep Breeding. Ithaca: Cornell University Press, 1969. 332p.*
- VIANNA, A.T.; SANTIAGO, M.; GOMES, F.P. *Formação do gado Canchim pelo cruzamento Charolês - Zebu. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1962.*
- VIANNA, A.T.; GOMES, F.P.; SANTIAGO, M. *Formação do gado Canchim pelo cruzamento Charolês-Zebu. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1978.*

# UTILIZAÇÃO DE CRUZAMENTOS PARA A PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA



Maurício Mello de Alencar<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

*O baixo potencial genético dos rebanhos bovinos de corte brasileiros, formados principalmente de animais zebus ou azebuados, ou a não adequação dos mesmos aos sistemas de produção, aliado a deficiências nos manejos sanitário e reprodutivo e à não suplementação alimentar no período de escassez de forragens, resulta em baixa produtividade e baixo índice de desfrute do setor produtivo. A necessidade de aumento da produção de carne bovina, em razão do aumento da demanda interna decorrente do crescimento da população e da perspectiva de abertura de novos mercados para exportação, bem como do aumento da produtividade do setor, para torná-lo competitivo, tende a viabilizar a bovinocultura intensiva, uma vez que ela favorece a utilização racional dos fatores de produção.*

*A viabilização de sistemas intensivos de produção de carne bovina depende da utilização de animais de grupos genéticos capazes de responder satisfatoriamente aos investimentos feitos no setor. A*

<sup>1</sup> Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, Caixa Postal 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP. E-mail: maurício@cpps.eembrapa.br

disponibilidade de um grande número de raças de bovinos, biologicamente diferentes, pode e deve ser usada no sentido de adequar tipo de animal e ambiente, para aumentar a eficiência dos sistemas de produção. Neste contexto, o cruzamento entre raças tem muito a contribuir, pois, além de dar flexibilidade aos sistemas de produção, permite explorar as diferenças genéticas entre raças e os efeitos da heterose e da complementaridade (BARBOSA e ALENCAR, 1995).

Os objetivos deste trabalho são: 1) apresentar e discutir o modelo que descreve o desempenho esperado de animais cruzados em termos de contribuição das raças componentes e da heterose; 2) apresentar uma síntese do desempenho de animais cruzados no Brasil; e 3) discutir sistemas de cruzamentos.

### MODELO DE DESEMPENHO

O desempenho ( $P$ ) de uma população é o resultado da utilização dos recursos genéticos ( $G$ ) e ambientais ( $A$ ) disponíveis, bem como da possível interação ( $G \times A$ ) entre os mesmos, ou seja:  $P = G + A + G \times A$ . Entende-se por recurso ambiental o ambiente (solo, clima, topografia, etc.) propriamente dito, bem como os manejos nutricional, sanitário e reprodutivo, dados aos animais pelo homem. O componente genético ( $G$ ) deste modelo pode ser subdividido em seus componentes causais. NOTTER (1987) utiliza um modelo para descrever a média do desempenho esperado de populações cruzadas em termos da

contribuição das raças componentes e da heterose. Neste trabalho será apresentada uma simplificação do modelo apresentado por NOTTER (1987), uma vez que não serão considerados os efeitos de recombinações epistáticas no indivíduo e nos pais ( $r^I$ ,  $r^M$ ,  $r^P$ ), efeitos de genes mitocondriais contribuídos pela mãe ( $mt$ ), efeitos de genes ligados ao sexo encontrados nos cromossomos X e Y e efeitos do ambiente fornecido pelos avós maternos ( $gp^M$ ) sobre a habilidade materna da mãe. Desta maneira, a média esperada do desempenho será dada em termos de:

- 1) Média da contribuição aditiva dos genes nucleares recebidos de cada pai ( $g^I$ ). O cruzamento tende a dividir proporcionalmente o mérito genético das raças nele envolvidas. Uma raça altamente selecionada para uma determinada característica, quando utilizada em cruzamento, passará para a progênie a metade da média dos efeitos dos seus genes para a característica. O valor de  $g^I$  pode ser positivo ou negativo, dependendo da raça e da característica.
- 2) Efeitos diretos da heterose ( $h^I$ ) atribuída ao aumento da heterozigose no indivíduo cruzado. Os efeitos heteróticos refletem os efeitos de dominância, sobredominância e epistasia.
- 3) Média dos efeitos maternos da mãe pura ou cruzada, na expressão da característica de interesse na progênie. Estes efeitos maternos podem incluir: a) contribuição aditiva dos genes do núcleo aos efeitos maternos da mãe ( $g^M$ ); e b) efeitos heteróticos maternos ( $h^M$ ) resultantes da heterozigose na mãe, influenciando a expressão da característica de interesse no indivíduo.



4) Média dos efeitos paternos do pai puro ou cruzado, na expressão da característica no filho. Estes efeitos podem incluir: a) contribuição aditiva dos genes nucleares aos efeitos paternos do pai puro ou cruzado ( $g^P$ ); e b) efeitos da heterose paterna ( $h^P$ ) resultantes da heterozigose no pai. Estes efeitos paternos são difíceis de ser visualizados na maioria das características em bovinos de corte, mas são muito importantes para características discretas ou não contínuas e para características compostas, como quilogramas de bezerro produzidos por fêmea exposta.

Baseado nos termos que compõem o componente genético (G) da equação de produção (P), desconsiderando-se os efeitos paternos e considerando-se o cruzamento das raças A e B (no cruzamento, a raça do pai aparece primeiro), o modelo genético (desempenho esperado) para qualquer tipo de animal seria:

$$G = K_{iA} \cdot g_A^I + K_{iB} \cdot g_B^I + K_{mA} \cdot g_A^M + K_{mB} \cdot g_B^M + K_{iAB} \cdot h^I + K_{mAB} \cdot h^M, \text{ em que}$$

$K_{iA}$ ,  $K_{iB}$ ,  $K_{mA}$  e  $K_{mB}$  são as percentagens das raças A e B no indivíduo (i) e na sua mãe (m), respectivamente;  $K_{iAB}$  e  $K_{mAB}$  são as percentagens esperadas de locos com um gene de A e outro de B no indivíduo e na sua mãe, respectivamente;  $g_A^I$ ,  $g_A^M$  e  $g_B^M$  são os efeitos aditivos diretos (I) e maternos (M) das raças A e B, respectivamente; e  $h^I$  e  $h^M$  são os efeitos heteróticos individual e materno entre as raças A e B, respectivamente. Desta maneira, os desempenhos esperados de vários tipos de animais são:

### Raças Puras:

$$\bar{A} = g_A^I + g_A^M$$

$$\bar{B} = g_B^I + g_B^M$$

### Cruzados Recíprocos (F1; 1ª geração de cruzamento):

$$\overline{AB} = 1/2 g_A^I + 1/2 g_B^I + g_B^M + h^I$$

$$\overline{BA} = 1/2 g_A^I + 1/2 g_B^I + g_A^M + h^I$$

### Retrocruzados (RC):

$$\overline{A(AB)} = 3/4 g_A^I + 1/4 g_B^I + 1/2 g_A^M + 1/2 g_B^M + 1/2 h^I + h^M$$

$$\overline{B(AB)} = 1/4 g_A^I + 3/4 g_B^I + 1/2 g_A^M + 1/2 g_B^M + 1/2 h^I + h^M$$

$$\overline{(AB)A} = 3/4 g_A^I + 1/4 g_B^I + g_A^M + 1/2 h^I$$

$$\overline{(AB)B} = 1/4 g_A^I + 3/4 g_B^I + g_B^M + 1/2 h^I$$

### F2 (F1 x F1):

$$\overline{(AB)(AB)} = 1/2 g_A^I + 1/2 g_B^I + 1/2 g_A^M + 1/2 g_B^M + 1/2 h^I + h^M$$

### Nova Raça (NR) x Raça Pura:

$$NR = 5/8 A + 3/8 B$$

$$(NR)(B) = 5/16 g_A^I + 11/16 g_B^I + g_B^M + 5/8 h^I$$

### Três Raças (TR):

A inclusão de uma terceira raça C, em cruzamento com animais F1 (AB), produziria animais com a seguinte média de desempenho:

$$\overline{C(AB)} = 1/4g_A^I + 1/4g_B^I + 1/2g_C^I + 1/2g_A^M + 1/2g_B^M + h^I + h^M$$

Em relação à média dos pais puros, observa-se, pelos modelos apresentados, que:

- 1) Os animais F<sub>1</sub> (média dos recíprocos) apresentam toda a heterose individual ( $h^I$ ).
- 2) Os animais retrocruzados de pai puro (média dos dois retrocruzados) apresentam a metade da heterose individual ( $1/2h^I$ ) mais toda a heterose materna ( $h^M$ ).
- 3) Os animais retrocruzados de mãe pura (média dos dois retrocruzados) apresentam a metade da heterose individual ( $1/2h^I$ ).
- 4) Os animais F<sub>2</sub> apresentam a metade da heterose individual ( $1/2h^I$ ) mais toda a heterose materna ( $h^M$ ).

Em relação a uma das raças puras, por exemplo a B, os animais F<sub>1</sub> (AB) apresentam diferença devido aos efeitos aditivos diretos ( $1/2g_A^I - 1/2g_B^I$ ) e toda a heterose individual ( $h^I$ ), enquanto que os retrocruzados (AB)B apresentam diferença devido aos efeitos aditivos diretos ( $1/4g_A^I - 1/4g_B^I$ ) mais metade da heterose individual ( $1/2h^I$ ) e os cruzados com touro de nova raça (NR)(B) apresentam diferença devido aos efeitos aditivos diretos ( $5/16g_A^I - 5/16g_B^I$ ) mais 5/8 da heterose individual ( $5/8 h^I$ ). Verifica-se, portanto, que o desempenho dos animais cruzados depende dos efeitos aditivos e heteróticos. A superioridade dos

cruzados, em relação a uma das raças puras, depende, ainda, da utilização de animais bons de ambas as raças.

Neste ponto, é interessante ressaltar que todos os efeitos aditivos e heteróticos do modelo dependem das raças que são cruzadas, da característica considerada e do ambiente dado aos animais. As raças apresentam diferentes valores para os efeitos aditivos (raças grandes, pequenas, férteis, de boa habilidade leiteira, etc.). A heterose é normalmente maior quando as raças cruzadas são bem distintas (maior heterose do cruzamento Europeu x Zebu do que dos cruzamentos Europeu x Europeu e Zebu x Zebu). Características de elevada herdabilidade (ganho de peso e carcaça) apresentam menor heterose do que características de baixa herdabilidade (fertilidade, viabilidade e habilidade materna).

## DESEMPENHO DE BOVINOS CRUZADOS

No Brasil, há várias décadas vêm sendo desenvolvidos trabalhos de pesquisa no sentido de estudar os bovinos cruzados para a produção de carne. Na Tabela 1 é apresentado um resumo do desempenho de animais cruzados em relação a zebuínos puros, baseado em revisão feita por BARBOSA e ALENCAR (1995) dos trabalhos realizados no Brasil no período de 1934 a 1994, e com base nos trabalhos de MUNIZ et al. (1995), TREMATORE et al. (1995), CUBAS et al. (1996), OLIVEIRA e SAUERESSIG (1996) e PEROTTO et al. (1996). As raças envolvidas nos cruzamentos são: Angus, Brangus, Brangus Vermelho, Canchim, Caracu,



*Charolesa, Chianina, Fleckvieh, Gir, Gelbvieh, Guzerá, Hereford, Limousin, Marchigiana, Nelore, Normanda, Piemontesa, Red Angus, Santa Gertrudis, Simental, South Devon e Suíça Parda. Os trabalhos foram desenvolvidos, principalmente, nos estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.*

*Observa-se (Tabela 1) que os animais cruzados são, em geral, mais pesados do que os zebus e que a diferença relativa dos  $F_1 E \times Z$  é maior do que a dos  $Z \times Z$ . Os animais cruzados de três raças ( $E \times EZ$  e  $Z \times EZ$ ) apresentam as maiores diferenças em relação ao Zebu e os animais retrocruzados e cruzados com touros de novas raças são também superiores. Para as características em confinamento e de eficiência reprodutiva de fêmeas, os animais cruzados são, em geral, superiores. Para características de carcaça (dados não apresentados) há superioridade dos cruzados, como esperado, para o peso da carcaça e para a área de olho de lombo. Para o rendimento de carcaça, característica de elevada herdabilidade, normalmente não há diferença entre cruzados. A espessura de gordura, entretanto, é maior nos animais zebuínos (Nelore, principalmente) do que nos cruzados, fato este importante quando se considera a necessidade de uma cobertura de gordura mínima para proteção da carne no resfriamento.*

*Os resultados dos trabalhos de pesquisa em cruzamentos no Brasil permitem concluir que:*

*1) Os animais cruzados são, em geral, superiores aos puros para características de crescimento a pasto e em confinamento, e para peso*

*de carcaça e área de olho de lombo, mas não para outras características de carcaça;*

*2) As fêmeas cruzadas são superiores às fêmeas puras para características reprodutivas e produzem bezerros mais pesados do que os puros quando retrocruzadas ou cruzadas com touros de uma terceira raça. Este fato sugere a manutenção dessas fêmeas no sistema de produção, visando elevar a taxa de desmama. Elas são, entretanto, mais pesadas, sugerindo maior exigência alimentar para manutenção, o que pode se tornar um fator altamente desfavorável, dependendo das condições de criação.*

*3) Os touros de novas raças são uma boa opção para cruzamento comercial, naquelas situações em que a inseminação artificial não é utilizada e o uso do touro puro de raça européia não é viável.*

*É importante frisar que os resultados acima apresentados são baseados em trabalhos feitos em fases isoladas do sistema de produção, nunca levando em conta o sistema como um todo. Uma avaliação mais precisa levaria em conta todas as fases do sistema, como cria, recria e terminação, avaliando-se também todos os grupos genéticos envolvidos no sistema.*

## **SISTEMAS DE CRUZAMENTO**

*Vários sistemas de cruzamento podem ser utilizados pelo produtor de carne bovina: cruzamento de duas, três ou mais raças, cruzamento terminal ou rotacional, cruzamento absorvente, etc. Esses sistemas*

Tabela 1. Desempenho de animais cruzados F s ½ europeu + ½ zebu (E x Z) e ½ zebu + ½ zebu (Z x Z); retrocruzados (RETRO) ¾ zebu + ¼ europeu (Z x ZE; filhos de vacas F s), cruzados de três raças (CTR) ¾ europeu + ¼ zebu e ¼ zebu + ¼ europeu (E x EZ e Z x EZ; filhos de vacas F s) e cruzados filhos de touros de novas raças com vacas zebús (NR x Z) em relação aos puros zebuínos (Nelore = 100)

Característica	F s		RETRO	CTR		
	E x Z	Z x Z	Z x ZE	E x EZ	Z x EZ	NR x Z
<b>Peso a pasto</b>						
Nascimento	109	101	117	136	131	108
Desmama	115	104	115	135	129	110
Ano	119	105	116			106
Sobreano	119	106	107			109
Dois anos	124	108				
<b>Confinamento</b>						
Peso de abate	109		109			113
Ganho de peso	124		115			121
Conv. Alimentar	97		100			95
<b>Eficiência reprodutiva de fêmeas</b>						
% Prenhez	155		185			
% Parição	133					
Int. de partos	85					

resultam em diferentes graus de heterose (vigor híbrido), possuem vantagens e desvantagens e a sua escolha dependerá dos objetivos do programa de cruzamentos, das raças envolvidas e das condições de manejo, ambiente, comercialização e do próprio produtor.

A escolha das raças a serem cruzadas é extremamente importante para o sucesso do programa de cruzamentos. As raças podem ser classificadas pelo tamanho (pequenas, médias e grandes), pela produção de leite (baixa, média e elevada) e pela musculatura (fina, média e grossa) (BARBOSA, 1995). As raças são ainda diferentes quanto à adaptação ao clima, resistência a parasitos, taxa de crescimento, habilidade materna, eficiência reprodutiva, acabamento de carcaça, peso de abate, gordura na carcaça, exigência nutricional, etc.

### CRUZAMENTO TERMINAL ("INDUSTRIAL")

#### Duas raças

Tem a vantagem de ser simples e possibilitar a exploração da complementaridade das raças e de 100% da heterose individual na progênie. O sistema, entretanto, não produz fêmeas de reposição, sendo que estas têm que ser produzidas em rebanho paralelo ou adquiridas de outro produtor. Como não usa fêmeas cruzadas, não explora a heterose materna.

No caso de se utilizar a inseminação artificial (I.A.), recomenda-se selecionar a raça européia (paterna) para produção visando o mercado (carne gorda ou magra, novilho precoce, tamanho de carcaça) e selecionar o touro com base na diferença esperada na progênie (DEP) para peso ao ano, características de carcaça (peso, marmoreio, área de olho de lombo, espessura de gordura e retalhabilidade) e outras



características, como facilidade de parto (principalmente para novilhas), tamanho e musculatura. No repasse das fêmeas ou no caso de não se usar a I.A., recomenda-se utilizar touros de raça sintética.

Neste sistema, parte das fêmeas de reposição pode ser produzida acasalando-se as novilhas com touros da raça Nelore, o que reduz a eficiência do sistema ao nível de rebanho. Para evitar problemas de parto e ainda ter as vantagens da heterose, as novilhas podem ser cruzadas com uma raça de menor porte.

### **Três raças**

Possibilita a exploração da complementaridade entre raças e de 100% das heteroses individual e materna (no segundo cruzamento). Tem a desvantagem de ser de manejo mais difícil, pois utiliza duas raças de touros, e não produz as fêmeas de reposição para o primeiro cruzamento.

Recomenda-se selecionar a primeira raça européia de maneira que a fêmea F<sub>1</sub> não seja muito grande e seja boa mãe e selecionar os touros dessa raça com base nos DEPs para peso ao ano, leite materno (habilidade de produzir leite das filhas), facilidade de parto das filhas e circunferência escrotal. Ainda, selecionar a segunda raça européia e touros dentro dessa com base no desenvolvimento e carcaça. As raças devem se complementar. Usar touros repasse de uma raça sintética. As novilhas puras e F<sub>1</sub>s poderão ser cruzadas com touros da raça Nelore ou de uma raça de porte menor.

Esse cruzamento de três raças utilizando duas raças européias pode não ser viável em determinadas situações, uma vez que o animal final

será  $\frac{3}{4}$  europeu. A utilização de uma raça sintética no primeiro acasalamento pode, entretanto, viabilizá-lo.

## **CRUZAMENTO ROTACIONAL**

### **Rotacionado completo de duas raças (Européia e Nelore)**

Apesar de explorar apenas parte das heteroses individual e materna (67%), tem a grande vantagem de produzir as fêmeas de reposição. O sistema, entretanto, dificulta o manejo e, quando estabilizado, terá sempre dois tipos de fêmeas no rebanho. Também não permite a complementaridade das raças, uma vez que as raças cruzadas devem ser semelhantes em termos de tamanho e habilidade materna, principalmente.

Recomenda-se escolher a raça européia de maneira que a fêmea F<sub>1</sub> não seja muito grande e seja boa mãe. Selecionar touros da raça européia e da raça Nelore com base nos DEPs para peso ao ano, leite materno, facilidade de parto das filhas e circunferência escrotal. O primeiro retrocruzamento deverá ser com touro da raça Nelore.

### **Rotacionado modificado de duas raças (raça sintética e Nelore)**

Deve-se utilizar touro (ou sêmen) da raça sintética (5/8 europeu) por duas gerações consecutivas e começar a alternar a raça do touro a partir da terceira geração. Desta maneira, ter-se-á sempre animais entre 1/4 e 1/2 de europeu no rebanho.

### **Rotacionado completo de três raças**

Apesar de explorar mais heterose (86%) do que o rotacional de duas raças e produzir as fêmeas de reposição, não será discutido pois complica muito o manejo.

### **Rotacionado de touros (BENNETT, 1989)**

Neste sistema utiliza-se uma única raça de touro por um certo número de anos, então muda-se para outra raça de touro por um número igual de anos. Todas as fêmeas, independentemente de composição genética, são acasaladas com uma única raça de touro cada ano. Por exemplo: usa-se touro da raça A com fêmeas da raça B por dois anos, depois touro da raça B com as vacas da raça B e  $\frac{1}{2} A + \frac{1}{2} B$  por mais dois anos, depois touro da raça A com as fêmeas B,  $\frac{1}{2} A + \frac{1}{2} B$  e  $\frac{1}{4} A + \frac{3}{4} B$  por mais dois anos, e assim por diante. Este sistema facilita o manejo pois exige apenas um pasto para monta e as fêmeas não têm que ser identificadas com que touro devem ser acasaladas, mas perde em heterozigose (54% para duas raças e 74% para três raças) e aumenta a variabilidade das fêmeas em relação ao rotacionado completo. Os bezerros, entretanto, são mais uniformes dentro de cada ano, pois são filhos de apenas uma raça de touro. Como este é um sistema bom para monta natural, as raças escolhidas podem ser uma ou duas sintéticas (Canchim e Brangus) e a Nelore.

### **Múltiplas raças de touro (BENNETT, 1989)**

Neste caso utilizam-se duas ou mais raças de touros cada ano no mesmo pasto, ignorando-se a composição genética das fêmeas. Se por um lado o sistema facilita o manejo, a variação nas vacas e nos bezerros é maior e o nível de heterozigose é menor (50% para duas raças e 67% para três raças) do que no sistema rotacionado de touros. É também um bom sistema para monta natural, podendo-se utilizar as mesmas raças do sistema rotacionado de touros.

### **Raças compostas**

Este sistema não será apresentado uma vez que é tema de um dos trabalhos desta publicação.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O cruzamento entre raças pode e vai ser cada vez mais usado para aumentar a eficiência dos sistemas de produção de carne bovina no País. Entretanto, não há no Brasil avaliação econômica dos sistemas de produção envolvendo o cruzamento entre raças, e as avaliações de eficiência biológica são feitas em determinadas fases do sistema de produção, isoladamente. Além disso, precisa-se determinar com precisão os efeitos aditivos e não-aditivos para as várias raças, características e tipos de ambiente e manejo, para que o produtor possa delinear seus programas de cruzamento com maior segurança. É preciso, também, que



o produtor entenda que o cruzamento não substitui o manejo adequado, e que a eficiência dos sistemas depende de outros fatores que devem ser também aprimorados. O cruzamento não dispensa a seleção; é necessário que os criadores de gado puro selecionem para aquelas características de elevada herdabilidade, para que os produtores comerciais possam cruzar animais superiores e tenham, também, as vantagens da heterose.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, P.F. Cruzamentos para obtenção do novilho precoce. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE**, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 1995. p.75-92.

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

BENNETT, G.L. Alternative crossbreeding systems. In: **A SEMINAR ON APPLIED ANIMAL BREEDING**, 1989, Hastings, NE.

CUBAS, A.C.; PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S. Desempenho ponderal de animais Nelore e cruzas com Nelore. II. Período pós-desmama. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 33., 1996, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.127-129.

MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Avaliação de características de crescimento de animais Nelore e seus cruzados. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.645-646.

NOTTER, D.R. The crossbred sire: theory. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.65, n.1, p.99-109, 1987.

OLIVEIRA, J.F.; SAUERESSIG, M.G. Pesos ao nascer e à desmama de bezerros de três grupos genéticos. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.118-120.

PEROTTO, D.; CUBAS, A.C.; ABRAHÃO, J.J.S. Desempenho ponderal de animais Nelore e cruzas com Nelore. I. Período pré-desmama. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.124-126.

TREMATORE, R.L.; ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, J.A.L. Pesos de bovinos nelores e cruzados Charolês-Nelore. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.618-620.