

# 5 **Melhoramento Genético Animal**

*Rui da Silva Verneque  
Álvaro de Matos Lemos  
Nilson Milagres Teixeira  
Marco Antônio Machado  
Mario Luiz Martinez  
Roberto Luiz Teodoro  
Marcus Cordeiro Durães  
João Eustáquio de Miranda Cabral  
Cláudio Nápolis Costa  
Ary Ferreira de Freitas  
Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto  
Frank Ângelo Tomita Brunelli  
Glaucyana Gouvêa dos Santos  
João Cláudio do Carmo Panetto  
Marcos Vinicius Gualberto Barbosa da Silva*

## O que é controle leiteiro? Como realizar? Qual sua importância? Com que frequência deve ser realizado?



Controle leiteiro é o registro individual da produção de leite referente a um período de 24 horas. Feito a intervalos regulares, esse registro permite estimar a produção da vaca durante toda sua lactação. A pesagem do leite deve ser realizada com

equipamentos precisos e frequentemente calibrados. As anotações devem ser feitas, de preferência, em planilhas apropriadas. Com esses dados, é possível obter a curva de lactação da vaca, assim como conhecer sua produção total.

No dia anterior ao controle, deve-se proceder a esgota completa do úbere. No dia do controle, pesa-se o leite produzido pela vaca após suas ordenhas. Nesse mesmo dia, após as pesagens do leite de cada vaca, amostras individuais podem ser colhidas para determinação da composição do leite, incluindo teores de gordura, lactose, proteína, entre outros.

Para se obter amostras de forma correta, deve-se uniformizar o leite ordenhado com uma concha, colher uma porção (amostra) e preencher completamente o frasco, no caso de haver apenas uma ordenha na propriedade. Caso haja duas ordenhas, deve-se completar o equivalente a  $\frac{2}{3}$  do volume do frasco de coleta na primeira ordenha e  $\frac{1}{3}$ , na segunda. Até a segunda coleta, o frasco com o leite deve ser mantido sob refrigeração. Os frascos para coleta de amostra de leite deverão conter o comprimido do conservante bronopol (vermelho), que não deverá ser retirado do frasco. Os frascos devem ser tampados, mantidos refrigerados (em geladeira) até envio ao laboratório de análise. O ideal é que se enviem os frascos ao laboratório imediatamente após o término da

coleta do leite ou o mais breve possível, para evitar alterações na sua composição.

Para o envio ao laboratório, os frascos devem ser acondicionados em caixas térmicas contendo gelo reciclável. O gelo reciclável deverá permanecer por, pelo menos, 72 horas (3 dias) no congelador, antes de sua utilização, para atingir o grau de congelamento que permita a manutenção da temperatura dentro da caixa térmica até a chegada ao laboratório. Dentro da caixa térmica, os frascos deverão ser colocados de pé e escorados (com plástico ou isopor, nunca papel ou jornal, pois molham e se desmancham), para evitar sua movimentação e a abertura das tampas. A caixa térmica deve ter sua tampa lacrada com fita adesiva.

Para aquisição dos frascos, as propriedades devem se cadastrar nos laboratórios de análise de leite, preferencialmente naqueles credenciados pela Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL). Como em qualquer ordenha, no dia do controle e da coleta de amostras deve-se proceder à higienização prévia do úbere, de acordo com as recomendações das boas práticas agropecuárias.

O controle leiteiro e o perfil dos componentes do leite é instrumento importante para a seleção de animais no rebanho, para propósitos comerciais e para a orientação do manejo e da alimentação, ou seja, o fornecimento de concentrado de acordo com a produção de leite, a divisão dos animais em grupos de produção, e o estabelecimento de critérios de secagem de animais, entre outros. Muitas indústrias já deram início à bonificação (pagamento) ao produtor pela qualidade e composição do leite.

A frequência do controle leiteiro depende da sua finalidade. Quanto menor o intervalo entre controles, melhor será a estimativa da produção de leite, podendo-se, até mesmo, fazer com mais frequência mudanças no manejo e na alimentação. Entretanto, o controle mensal é o mais adotado, pois, apresenta custo/benefício adequado e dá uma estimativa muito próxima da produção real, sendo, portanto, o intervalo máximo recomendável.

### **341 Como melhorar a qualidade genética de um rebanho?**

Em gado de leite, o melhoramento genético pode ser obtido pela substituição de animais existentes no rebanho por animais mais produtivos, seja por compra ou por reposição, com animais oriundos da própria fazenda ou de criatórios confiáveis.

A escolha dos animais a serem utilizados como progenitores da geração seguinte é chamada de seleção, com resultados em médio e longo prazo. Os acasalamentos devem ser conduzidos de forma dirigida ou orientada, procurando juntar fêmeas da propriedade com touros, preferencialmente provados, que permitam melhorar os índices produtivos, reprodutivos e morfológicos, como, por exemplo, aprumos e conformação do úbere dos animais. É de suma importância evitar o acasalamento entre indivíduos aparentados.

A forma de acasalamento mais utilizada no País é o cruzamento, que permite obter resultados em curto prazo e usufruir das qualidades de duas raças leiteiras. A seleção e o cruzamento podem ser utilizados conjuntamente para garantir a manutenção de elevados índices produtivos nos rebanhos mestiços. Em ambos, deve-se buscar o acasalamento com touros provados ou de valores genéticos conhecidos para as características de interesse.

### **342 Quais as diferenças básicas de produção de leite entre animais zebu leiteiro e zebu padrão?**

As linhagens leiteiras e padrão, dentro de cada raça zebuína (Gir, Guzará, etc.), têm a mesma origem. Contudo, após a introdução dessas raças no Brasil, os criadores adotaram direcionamentos distintos em seus programas de seleção. Alguns decidiram dar ênfase à produção de leite, ou manter a dupla aptidão (produção de carne e leite) selecionando os animais dentro dos próprios rebanhos ou conduzindo trabalhos em parceria com instituições de pesquisa.

Dessa forma, surgiram, no Brasil, o gir, o guzerá e o sindi leiteiros. Outros preferiram valorizar características raciais, morfológicas ou de ganho de peso, sem ênfase na produção de leite, o que caracterizou a formação de rebanhos zebu padrão.

**343**

### **Qual a situação do gir leiteiro e do guzerá leiteiro, no Brasil?**

Existem, no Brasil, rebanhos gir e guzerá selecionados para leite, constituindo linhagens denominadas, respectivamente, gir leiteiro e guzerá dupla aptidão, uma vez que nessa última existem dois objetivos de seleção. Atualmente, os criadores de animais dessas linhagens participam de programas de melhoramento, por meio de avaliação genética das vacas, de teste de progênie de touros, de núcleos de multiovulação e transferência de embriões (Moet), de seleção (no caso da raça Guzerá), e avaliações de características complementares à produção de leite.

Ambas as raças podem ser usadas em cruzamentos com animais de raças europeias ou mesmo como raças puras, adaptando-se bem a condições de ambiente impróprias para criação de raças leiteiras tradicionais, como a raça Holandês, que, para expressar seu alto desempenho produtivo, necessita de condições de ambiente mais específicas e controladas, ou seja, são mais exigentes.

**344**

### **O que é raça Sindi? Quais suas características?**

É uma raça zebuína originária dos trópicos paquistaneses, introduzida no Brasil nos anos 1930. Os rebanhos dessa raça no país encontram-se predominantemente distribuídos na região Nordeste, com alguns núcleos no Sudeste.

Suas principais características são pelagem de cor avermelhada, ideal para as regiões tropicais e subtropicais; pequeno porte, também considerado ideal em virtude do melhor aproveitamento por área e do menor consumo de alimentos; boa eficiência repro-

dutiva; e, principalmente, capacidade de produção de leite satisfatória em várias regiões do País. Essa raça destaca-se por sua excelente adaptabilidade às condições adversas de clima e de manejo, principalmente alimentar, da região Semiárida do Nordeste.

345

### Como calcular o grau de sangue, ou a composição genética, de um animal?

O cálculo do grau de sangue, ou composição genética, de um animal é feito pela soma de metade das composições genéticas de cada um de seus pais, atribuindo-se a nota 1 a cada uma das raças puras, usualmente, a raça Holandês, dentre as raças europeias (E), e a raça Gir, dentre as raças zebuínas (Z).

Assim, cruzando-se, por exemplo, um touro da raça Holandês (E) com uma vaca da raça Gir (Z), tem-se então um produto  $\frac{1}{2} E + \frac{1}{2} Z = \frac{1}{2} EZ$ , também chamado meio-sangue, ou F1.

Acasalando as fêmeas  $\frac{1}{2} EZ$  com touro da raça Holandês, obtêm-se animais  $\frac{1}{2} E + \frac{1}{2} (\frac{1}{2} EZ) = \frac{1}{2} E + \frac{1}{4} EZ = \frac{3}{4} EZ$ .

Ainda, se essas fêmeas F1 forem acasaladas com touros da raça Gir, obtêm-se, então, animais  $\frac{1}{2} Z + \frac{1}{2} (\frac{1}{2} EZ) = \frac{3}{4} ZE$ . O produto do acasalamento de um touro da raça Holandês com uma vaca  $\frac{3}{4} EZ$  será igual a  $\frac{7}{8} EZ$ . O mesmo raciocínio é válido cruzando um touro zebuínio com vacas  $\frac{3}{4} ZE$ . Originando, nesse caso, produtos  $\frac{7}{8} ZE$ .

346

### O que é heterose?

A heterose é o fenômeno pelo qual os filhos apresentam melhor desempenho (mais vigor ou maior produção) do que a média dos pais.

O acasalamento entre animais de raças diferentes é chamado de cruzamento e permite reunir nos produtos (filhos ou filhas) as boas características de duas ou mais raças, além do benefício da heterose, também chamada de vigor híbrido. A heterose será tão

mais pronunciada quanto mais divergente (geneticamente diferentes) forem as raças ou linhagens envolvidas no cruzamento.

O conhecimento e entendimento do conceito da heterose podem ajudar o produtor na escolha do tipo de cruzamento mais adequado, conforme o sistema de produção adotado em sua propriedade. Existem resultados de pesquisas científicas mostrando heterose para produção de leite variando de 17,3% até 28%, nos cruzamentos entre animais da raça Holandês e animais das raças zebuínas. Para outras características, os níveis de heterose podem ser variados, pois ela afeta características particulares e não o indivíduo como um todo.

A heterose é máxima nos animais F1. Esse animal reúne características de ambos os progenitores. No caso do cruzamento de vaca gir com touro holandês PO, espera-se que as fêmeas F1 apresentem maior precocidade e maior aptidão leiteira (características típicas do holandês) do que a Gir e também maior resistência a ectoparasitas, tolerância ao calor e rusticidade que o Holandês, pois essas são características marcantes das raças zebuínas. O desempenho (produção) do animal F1 depende da qualidade genética dos progenitores (do touro e da vaca), envolvidos em cada cruzamento.

Assim, existem bons e maus animais F1, refletindo a qualidade genética do touro e da vaca envolvidos em cada cruzamento. Portanto, é importante utilizar sempre touros provados para leite, sejam eles europeus ou zebuínos.

347

### **Qual a melhor estratégia de cruzamento entre animais de origem europeia (E) e zebuínos (Z), nas condições de meio ambiente e manejo existentes no Brasil?**

A melhor estratégia de cruzamento a ser adotada pelo produtor de leite depende do manejo e alimentação existentes na fazenda. Quanto melhor o nível de manejo do sistema de produção, maior a possibilidade de se criar animais com maiores produções de leite, usando-se para tanto, cruzamentos que elevem o grau de sangue das raças europeias.

No entanto, o retorno econômico do sistema de cruzamento deve ser o fator determinante da melhor estratégia a ser adotada. Não existe, portanto, uma receita de cruzamento.

Para os diferentes sistemas de exploração de gado de leite, no Brasil, algumas estratégias de cruzamento recomendadas são:

- Cruzamento alternado simples (E-Z) – São usados touros de raças europeias e zebuínas, alternadamente, em cada geração. Assim, a raça do touro que vai cobrir ou inseminar a vaca será sempre diferente da raça do pai dessa vaca, mantendo-se, aproximadamente,  $\frac{2}{3}$  Europeu ou  $\frac{2}{3}$  Zebu, conforme se retorne com o touro europeu ou zebuíno a cada geração.
- Cruzamento alternado com repetição do Europeu (E-E-Z) – É um tipo de cruzamento em que se empregam, por duas gerações, touros de raças europeias, alternadamente com um touro zebuíno. Dessa forma, a composição genética dos produtos irá variar entre os limites de  $\frac{3}{8}$  e  $\frac{7}{8}$  Europeu-Zebu.
- Cruzamento absorvente – Emprega-se somente touros de uma mesma raça, geração após geração, até chegar ao animal puro por cruza (PC).
- Produção contínua de fêmeas  $\frac{1}{2}$  EZ (chamadas, também, de primeira cruza, ou F1) – Obtidas, principalmente, por cruzamento entre animais puros, usando touros europeus com vacas zebuínas, ou vice-versa. O rebanho terá sempre fêmeas com expressão máxima de heterose.

### **348 Como manter o rebanho sempre F1 Europeu-Zebu?**

Pesquisas comprovam o bom desempenho econômico e produtivo do gado mestiço F1, criado nas condições mais diversas que prevalecem nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Esses animais são adaptados a tais condições, principalmente, em virtude de seu elevado nível de heterose ou vigor híbrido.

A reposição anual deve ser feita sempre por produtos (bezerras ou novilhas) do cruzamento entre animais puros das duas raças envolvidas, os quais podem ser obtidos por meio da manutenção de fêmeas e machos (ou sêmen) puros no próprio rebanho ou por meio da aquisição de fêmeas F1. Em ambos os casos, todas as crias das fêmeas F1 deverão ser descartadas. Outra opção seria o uso das fêmeas F1 como receptoras para embriões F1.

349

### **Quais raças europeias e zebuínas podem ser utilizadas em cruzamentos para produção de leite?**

As principais opções de raças europeias são a Holandês, a Jersey e a Pardo-Suíço. Dentre essas, a mais utilizada para cruzamento é a Holandês. Entretanto, se o criador procura mestiços com melhor eficiência reprodutiva e maior percentagem de sólidos no leite, pode optar pela raça Jersey, ou ainda, pela raça Pardo-suíço, se houver importância econômica no uso dos machos para abate. Entre as raças zebuínas, recomenda-se usar linhagens leiteiras das raças Gir, Guzerá ou Sindi, as duas primeiras já possuem touros com avaliação genética disponível para produção e composição de leite.

350

### **Quais as vantagens do cruzamento entre animais das raças Holandês e Jersey?**

Os animais obtidos são de menor porte em relação à raça Holandês pura, possibilitando maior número de animais por unidade de área. Os teores de sólidos totais do leite, especialmente gordura e proteína, são aumentados em relação aos da raça Holandês.

Por se tratar de um cruzamento entre raças, há o efeito de heterose, proporcionando animais mais resistentes e adaptados, principalmente a pasto, e com melhor eficiência reprodutiva. Sendo as duas raças de elevado potencial para produção leiteira, essa característica é mantida nos descendentes. Mas para a

característica de produção de leite, o valor da heterose deverá ser pequeno, pois ambas as raças são de origem europeia, com menor diversidade genética entre elas.

**351 Qual a diferença entre cruzar touro da raça Gir Leiteiro ou Guzerá dupla aptidão com vaca da raça Holandês e o cruzamento inverso?**

Do ponto de vista genético, tanto o touro quanto a vaca apresentam a mesma contribuição na formação de boas filhas. No entanto, por serem mais intensamente selecionados, os machos contribuem mais para o melhoramento genético dos rebanhos.

Há alguns anos, os produtores de leite já têm acesso a touros zebuínos provados, por meio dos sumários publicados anualmente. Desse modo, tanto o cruzamento de touro das raças Gir ou Guzerá com vaca da raça Holandês quanto o cruzamento recíproco, isto é, touro Holandês com vacas Gir ou Guzerá, podem apresentar bons resultados. O potencial genético para produção de leite é o mesmo, ou semelhante, mas depende da qualidade genética dos animais envolvidos no cruzamento.

**352 A melhor opção para a produção de leite com animais mestiços é o uso de touros das raças Gir Leiteiro ou Guzerá dupla aptidão?**

O emprego de touros das raças Gir Leiteiro e Guzerá dupla aptidão cresceu nos sistemas de produção do País. Essa alternativa tornou-se possível graças à condução de trabalhos delineados de melhoramento genético no Brasil, que têm identificado touros melhoradores.

Em decorrência de diferenças na intensidade e tempo de seleção nessas duas raças, acredita-se que o uso do gir leiteiro oferece a vantagem de apresentar produtos de maior produção de leite. Usando-se touros da raça Guzerá selecionados para leite, o produtor pode, no entanto, obter produção de leite satisfatória,

além de melhor desempenho em peso, em relação à raça Gir. Guzerá é uma raça de grande porte, com animais pesados, de ossatura forte, enquanto a raça Gir é de porte médio, com animais de menor peso e de ossatura leve.

Assim, a escolha entre uma dessas raças depende da importância que o produtor atribui à produção de leite e à revenda ou ao aproveitamento dos machos para recria e engorda.

### **353 Como melhorar um rebanho rústico, sem gastar muito?**

O melhoramento genético é um processo dinâmico, contínuo, e que deveria ser conduzido em todas as fazendas, independentemente da produtividade do rebanho.

Em um rebanho rústico, de baixa produtividade animal, primeiramente, faz-se necessário avaliar o sistema de produção e determinar os principais gargalos da eficiência produtiva do rebanho. Posteriormente, é importante determinar quais as estratégias que garantirão ao produtor aumentar o retorno financeiro com a atividade leiteira, ou seja, a lucratividade da propriedade.

Um aspecto fundamental diz respeito à capacidade de lotação das pastagens e de produção de alimentos na propriedade, influenciando diretamente os custos de produção. Do ponto de vista do melhoramento genético de um rebanho rústico, há várias alternativas disponíveis. Pode-se sugerir o uso de uma, ou a combinação de mais de uma das alternativas a seguir:

a) Fazer descartes seletivos das vacas no próprio rebanho. Esses descartes devem ser baseados no desempenho produtivo e reprodutivo, conformação funcional (aprumos, úberes, etc.) e suscetibilidade a doenças. Esse é um processo de baixo custo, porém, lento. Mas, uma vez associado às sugestões dos itens “b” e/ou “c”, permite um melhoramento contínuo e rápido do rebanho. Uma boa proposta para auxiliar na tomada de decisões de descarte é iniciar o processo observando e avaliando o desempenho produtivo. Pode-se dividir os animais em cinco lotes, cada um deles formado por 20% das vacas:

- Lote 1 – Vacas ótimas, de maior produção.
- Lote 2 – Vacas boas, de produção pouco inferior às ótimas.
- Lote 3 – Vacas de produção média.
- Lote 4 – Vacas de menor produção.
- Lote 5 – Piores vacas do rebanho, com menor produção de leite.

De imediato, deve-se eliminar o lote 5, e talvez (ou posteriormente), o lote 4, pois isso depende de cada caso (de acordo com a proporção de animais a serem eliminados). Nos lotes 1, 2 e 3, devem-se avaliar os demais aspectos (infertilidade, perda de tetos, aprumos defeituosos, ocorrência de mastite, idade, etc.) para definição das vacas de descarte. Com os recursos obtidos com a venda do descarte, o produtor pode comprar umas poucas vacas (ou bezerras e novilhas) mais produtivas e que possam compor o lote número 1. Adotadas essas sugestões e realizadas as melhorias no manejo nutricional e sanitário, certamente o produtor elevará a média de produção de leite, pois vacas melhores entrarão no rebanho, e aumentará a oferta de pasto para as vacas que ficaram na fazenda.

Devem-se reter todas as bezerras filhas das vacas dos lotes 1 e 2, como opções para futuras reposições no rebanho, desde que observados os aspectos discutidos anteriormente. Esse esquema deve ser repetido a cada ano. Para adotar o esquema proposto, é essencial que o produtor conheça a produção de leite de cada uma das vacas de seu rebanho. Isso só poderá ser feito se o produtor anotar alguns dados zootécnicos, como a data do parto e a data da secagem da vaca, e se medir a produção de leite pelo menos uma vez por mês, até o encerramento da lactação de cada vaca.

b) Utilizar touros melhoradores, de raças especializadas na produção de leite, e reter todas as filhas desses animais. Com o uso de touros de genética no rebanho rústico, a tendência é que as filhas sejam mais produtivas do que as mães. Esse é um processo mais lento e que requer confiança e conhecimento sobre o mérito

genético do rebanho de origem dos touros e recursos para manutenção dos mesmos na propriedade.

c) Usar inseminação artificial (IA) com sêmen de touros provados e reter todas as filhas que apresentem bom desenvolvimento e precocidade reprodutiva, com a opção de usar sêmen sexado de fêmea, o que garantiria maior percentual de nascimento de fêmeas. Essa é uma sugestão que exige domínio da técnica de IA e maior investimento inicial, mas que permite o melhoramento genético mais seguro e rápido, além da redução do número de touros na propriedade, e, conseqüentemente, dos custos de manutenção.

d) Podem-se comprar algumas vacas de alta lactação e de boa qualidade genética e usá-las como doadoras de embriões. Nesse caso, será necessário usar técnicas de Transferência de embriões (TE), com o uso ou não de Fertilização in vitro (FIV) e Produção in vitro de embriões (Pive), usando as fêmeas do próprio rebanho como receptoras. Essa sugestão é ainda mais cara, e exige a assistência técnica de profissionais especializados. Ainda será preciso fazer mudanças na alimentação e no manejo dos novos animais, na saúde dos animais, na mão de obra, etc., mas os resultados são melhores, com maior progresso genético.

354

### **Um reprodutor zebu leiteiro é indicado para cobrir vacas mestiças a fim de obter fêmeas leiteiras e machos para engorda?**

Para propósitos de melhoramento genético, recomenda-se, sempre que possível, o uso de touros provados ou em teste de progênie para as características de interesse nos rebanhos mestiços. Assim, o cruzamento de touros zebuínos, selecionados para a produção de leite, com vacas mestiças, pode representar uma opção, principalmente, para sistemas de produção de leite a pasto, de dupla aptidão, com manejo de baixo a médio nível tecnológico.

Dentre as raças zebuínas para leite, a Guzerá é a única que integra os programas de melhoramento para características de leite e de carne. Dessa forma, rebanhos que desejem o aproveitamento

dos machos para engorda poderão usufruir dessa informação para atingir mais rapidamente seus objetivos.

355

### **Quais são as vantagens de se usar rebanho F1 Europeu x Zebu?**

Um rebanho leiteiro de animais F1 Europeu x Zebu (EZ) explora ao máximo a heterose, pela distância genética entre as raças europeias e zebuínas. São animais rústicos, com alta resistência a parasitas externos e internos, e ao calor, com bom desenvolvimento corporal e, portanto, bastante valorizados no mercado brasileiro.

Os machos F1 EZ podem ser destinados ao mercado de corte, constituindo fonte adicional de renda. O produtor de leite pode comprar fêmeas F1 EZ no mercado, ou dispor de um rebanho de vacas puras (zebuínas ou taurinas) para produzi-las, de modo a repor os animais a serem descartados.

356

### **Como proceder para obter animais puros por cruza (PC) a partir de um rebanho de vacas mestiças?**

Animais puros por cruza apresentam grau de sangue, ou composição genética, igual ou superior a  $31/32$  da raça predominante. Tais animais são obtidos a partir de rebanho mestiço, por meio de cruzamento absorvente, usando-se sempre touros puros da raça desejada em cada geração, até se atingir o grau de sangue  $31/32$ .

Partindo-se de animais puros zebu, usando-se sempre touro ou sêmen de touro da raça Holandês, tem-se  $1/2$  HZ na primeira geração,  $3/4$  HZ na segunda,  $7/8$  HZ na terceira,  $15/16$  HZ na quarta e  $31/32$  HZ, ou seja, animais PC na quinta geração. A desvantagem é a perda progressiva da heterose inicial ao longo das gerações, e uma vantagem é a possibilidade de obtenção de animais mais adaptados ao ambiente no qual foram selecionados, em comparação aos animais puros de origem.

357

### Quais os objetivos, vantagens e desvantagens da produção e utilização de animais *tricross* para os sistemas de produção de leite do Brasil?

*Tricross* são produtos do cruzamento entre animais F1 com animais de uma terceira raça pura. Como exemplo, o acasalamento de um touro da raça Jersey com vaca F1 Holandês – Gir resultaria em um produto *tricross*  $\frac{1}{2}$  Jersey  $\frac{1}{4}$  Holandês e  $\frac{1}{4}$  Gir.

O objetivo da produção do *tricross* é acrescentar características desejáveis de uma terceira raça, melhorando o desempenho do animal cruzado, como a eficiência produtiva e reprodutiva, e a composição do leite, entre outras.

Uma vantagem desse sistema é o aproveitamento da heterose materna, pois a mãe do produto final é uma F1 (o *tricross* retém 75% da heterose). Uma desvantagem é a complexidade do sistema de criação, devido à necessidade de manutenção de grupos genéticos distintos em lactação (fêmeas puras, fêmeas F1 e fêmeas *tricross*), além de touros das três raças, ou utilização de inseminação artificial, o que exigiria maior nível de tecnificação da propriedade.

358

### Quais as vantagens e desvantagens do uso de touros da raça Jersey em vacas mestiças Holandês x Zebu (HZ)?

Entre as vantagens destacam-se:

- Aumento dos teores de sólidos totais e de gordura do leite.
- Obtenção de ganho produtivo em relação às médias das linhagens parentais, devido à introdução de uma terceira raça e conseqüente ocorrência de heterose.
- Possibilidade de redução dos requerimentos de manutenção, decorrentes da diminuição do tamanho das crias.
- Aumento da rusticidade em relação ao emprego de touros da raça Holandês.
- Melhoria da fertilidade, precocidade e longevidade.
- Correção de problemas de úbere e de tetas.

Como desvantagem, cita-se o baixo valor comercial dos animais de descarte para corte, em decorrência do pequeno porte.

### **359 É aconselhável usar touros mestiços em rebanhos mestiços?**

Depende do objetivo do produtor e do sistema de produção adotado em sua propriedade. Existem diferentes tipos de cruzamentos utilizando raças puras ou mestiças, as quais possuem vantagens e desvantagens, quanto à retenção de heterose e disponibilidade de animais de reposição.

O cruzamento entre animais de raças puras, especialmente sendo uma europeia e uma zebuína, gera produtos mestiços com um ganho produtivo em relação às linhagens puras utilizadas. Esse ganho é chamado de heterose. No acasalamento entre animais mestiços, essa heterose perde seu efeito, e espera-se que as crias resultantes apresentem médias de produção abaixo das parentais. Além disso, esse tipo de acasalamento pode aumentar a frequência de animais de aparência (fenótipo) muito diferente entre si devido à segregação gênica, com pelagem variada, orelhas grandes ou pequenas, tamanho variado, produção variada, etc., ou seja, menos padronizados.

O mínimo que um produtor deve fazer para ter sucesso no acasalamento de vacas de rebanho mestiço com touro mestiço é procurar usar touros provados para produção de leite, a fim de minimizar o efeito da segregação genética e a variação fenotípica.

### **360 O uso de reprodutores $\frac{1}{2}$ EZ (F1), em vacas F1, tem a mesma consequência genética do uso de reprodutores $\frac{5}{8}$ EZ em vacas $\frac{5}{8}$ ?**

Não. Os animais F1 expressam o nível máximo de heterose (100%) em relação às raças puras envolvidas, no entanto, espere-se que o nível de heterose seja menor em suas crias. Assim, com o uso de touros F1 em vacas F1, espera-se que essas crias, que são  $\frac{1}{2}$  EZ, mas não são F1, produzam menos que os animais F1.

No caso dos animais  $\frac{5}{8}$ , que já não expressavam níveis elevados de heterose, não se espera perdas produtivas das crias em comparação com os pais. Vale lembrar que os níveis produtivos das crias dependem dos méritos genéticos dos animais utilizados nos acasalamentos. Assim, pode-se encontrar bons animais em qualquer das composições genéticas citadas. Além disso, no acasalamento F1 x F1, a variabilidade genética esperada nos produtos é maior do que no acasalamento  $\frac{5}{8} \times \frac{5}{8}$ , no qual se espera melhor padronização dos produtos.

### **361 O grau de sangue, ou composição genética, tem influência na fertilidade do animal?**

Sim. Sob condições desfavoráveis de manejo e de temperatura, animais mais azebuados apresentam melhor desempenho reprodutivo quando comparados àqueles com maior percentagem de raças europeias. Mas em boas condições de manejo, alimentação e clima, animais mestiços com predominância de raças europeias apresentam índices reprodutivos que podem superar os mestiços com predominância de raças zebuínas em sua composição. Esse aspecto está relacionado à contribuição dada pelos zebuínos à rusticidade ou adaptação dos animais mestiços aos ambientes adversos.

### **362 O que é Modelo Animal, PTA, DEP, DP ou EBV?**

Modelo animal é o procedimento estatístico usado para predição dos méritos ou valores genéticos (VG) dos animais, expressos na forma de PTA, DEP, DP, do próprio VG ou EBV (*Estimated Breeding Value*). Nesse modelo, são considerados todos os registros de produção disponíveis e todos os relacionamentos de genealogia, ou parentesco, conhecidos entre os animais, ou seja, as informações de seus ascendentes, seus colaterais, sua progênie e demais descendentes.

Os valores genéticos são preditos simultaneamente, isto é, a informação disponível para qualquer animal considerado na avaliação influencia o cálculo dos valores genéticos dos outros animais, o que garante a maior precisão dos resultados. No caso das raças leiteiras, nas quais as características de produção se expressam apenas nas fêmeas, pode-se inferir sobre o potencial genético do touro para produção, pelo VG estimado pelo modelo animal, a partir da informação de suas avós, mães, irmãs, filhas e demais ascendentes e descendentes.

PTA (*Predicted Transmitting Ability*) significa capacidade prevista de transmissão; DEP significa diferença esperada na prole; e DP é a diferença prevista. Todos têm o mesmo significado e servem para comparar e classificar animais pela mensuração do desempenho das filhas do animal em relação à média da base de dados utilizada na avaliação. DEP é mais usada em gado de corte e DP, substituída por PTA, é mais usada em gado de leite. Dadas as PTA ou DEP de dois animais, pode-se inferir sobre as diferenças produtivas de origem genética esperadas em seus descendentes. O EBV, mérito ou valor genético esperado, é o dobro da PTA ou DEP.

363

### **Nos resultados de avaliação genética, o que é confiabilidade, repetibilidade da prova ou acurácia?**

São medidas equivalentes de associação entre a PTA, DEP ou DP, estimados para um animal e seu valor genético real. Quanto maior for o valor dessas medidas, maior a confiança que se pode ter na PTA, na DEP ou na DP estimada. Seus valores variam de 0 a 1, e recomenda-se seu uso como medida de intensidade de uso do animal no rebanho ou como medida de risco no resultado do acasalamento de touros provados com as vacas do rebanho.

Nos sumários publicados pelos programas de melhoramento oficiais, apenas são incluídos animais que atingiram uma confia-

bilidade mínima predeterminada (geralmente, acima de 50%), com pelo menos três filhas distribuídas em, no mínimo, três rebanhos.

364

### **Quais fatores influenciam a confiabilidade da PTA de um touro?**

O principal fator é a quantidade de informações de desempenho de parentes, já que essas informações são utilizadas para estimar a PTA, DEP ou DP dos animais. Entre essas informações, pode-se citar: o número e a distribuição de filhas nos vários rebanhos, em diferentes ambientes ou condições de manejo; o número de lactações disponível por animal; e a precisão e regularidade da aferição realizada na pesagem do leite no controle leiteiro. De maneira geral, a confiabilidade cresce com o aumento no número de filhas. Para um dado número de filhas, quanto maior o número de rebanhos em que estiverem distribuídas, maior a confiabilidade da prova do touro.

365

### **O que é TPI?**

TPI (*Total Performance Index*) é um índice que combina as informações sobre o desempenho produtivo e o tipo dos animais. É usado pela Associação de Criadores de Gado Holandês, nos Estados Unidos, na escolha de animais, especialmente, touros. Nos acasalamentos, em que se deseja valorizar produção e tipo leiteiro, principalmente, o chamado tipo funcional (conformação do corpo, associada à produção de leite durante a vida produtiva da vaca) é importante para o desempenho reprodutivo e produtivo do animal.

Nesse índice, estão incluídas as PTA para proteína, gordura, escore de células somáticas, além de PTA para composto de úbere, para pernas e pés, vida produtiva, tipo e forma leiteira, e também, facilidade de parto, taxa de prenhez e ocorrência de parto de natimorto da filha. Todas as características estão ponderadas por

seu valor econômico, e esses podem ser calculados e substituídos para o país em que o índice for aplicado.

366

### **Quais as consequências para o rebanho do acasalamento entre parentes?**

De modo geral, as consequências são negativas em decorrência do aumento da consanguinidade ou endogamia dos animais. A endogamia pode, em um primeiro momento, diminuir o desempenho reprodutivo e, posteriormente, com seu aumento, a produção de leite. Pode, ainda, interferir na ocorrência de enfermidades e defeitos hereditários (lábio leporino, por exemplo) e, por isso, deve ser evitada.

Mas o acasalamento entre parentes não deve ser visto apenas pelo lado negativo. A endogamia foi adotada por muitos anos para uniformização das raças bovinas e formação das linhagens hoje existentes. Mas pelos problemas decorrentes de sua utilização em médio e longo prazo, pelo longo intervalo de gerações e dificuldade de prever suas consequências, os técnicos passaram a não recomendar essa prática nos rebanhos bovinos.

367

### **Ao acasalar um touro mocho (por natureza) com vacas com chifres, qual a percentagem de filhas com chifres?**

Nas raças europeias, a característica presença de chifre (mocho ou com chifres) é influenciada principalmente por um par de genes, a despeito de saber-se da influência de outros pares de genes e da existência de fenótipos intermediários nas raças zebuínas, como o batoque e o banana.

De maneira simplificada, o gene para mocho ( $M$ ) é dominante em relação ao gene para chifres ( $m$ ) e, assim, tanto os animais  $MM$  (ditos homozigotos, e que apresentam o par de genes para mocho) quanto os  $Mm$  (ditos heterozigotos, e que apresentam um gene para mocho e o outro para presença de chifre), são mochos. Desse

modo, quando se acasalam touros mochos homozigotos (MM) com vacas com chifres (mm), todas as filhas serão mochas. No caso do acasalamento de touros mochos heterozigotos (Mm), espera-se que apenas metade das filhas sejam mochas.

**368**

### **Qual a relação entre produção de leite e tipo leiteiro de uma vaca?**

Tipo leiteiro e produção de leite apresentam baixa correlação genética, isto é, a seleção de animais bons para tipo não implica necessariamente na obtenção de melhoramento na produção de leite, e vice-versa.

Em diversos estudos em raças zebuínas, as características tipo e produção parecem ser herdadas de forma independente e, para melhorá-las, é necessário que a seleção seja praticada em ambas. Justifica-se a preocupação com tipo funcional para o produtor interessado na venda de animais para reprodução ou na obtenção de animais de maior vida útil, uma vez que tipo funcional tem valor comercial e associação positiva com o tempo durante o qual o animal será mantido no rebanho, ou seja, longevidade.

Animais com bons aprumos e com boa inclinação de garupa, por exemplo, têm maior agilidade de locomover-se para apreensão do alimento e facilidade de parto. O desejável, portanto, é ter um animal de alta produção associado a um bom tipo leiteiro funcional.

**369**

### **Quais características de tipo são mais importantes na seleção de gado de leite?**

As principais características são as de úbere, tetas, pernas, pés e as de garupa. Úberes bem conformados e com bons ligamentos dão boa condição e sustentação à glândula mamária durante a lactação, tendendo a propiciar maior vida produtiva. Tetos de bom tamanho, de diâmetros adequados e bem distribuídos facilitam o manejo de ordenha e a mamada do bezerro, além de reduzirem

riscos de infecções (mastite), lesões ou traumatismos. Bons aprumos facilitam o deslocamento do animal na proteção à cria e busca por alimentos, especialmente em sistemas de produção a pasto. Características de garupa, como largura e inclinação, estão relacionadas com a sustentação do úbere e a facilidade de parto. Essas características têm importância econômica e estão intimamente relacionadas à vida útil dos animais.

**370** **Quais parâmetros ou características são importantes para uma fêmea ter bom potencial genético de produção de leite?**

A principal medida genética recomendada para avaliar uma fêmea é sua PTA ou DEP para leite, que pode ser obtida de dados de sua própria produção, mas também pode ser estimada a partir de dados de seus parentes. Uma fêmea que ainda não produziu leite apresenta bom potencial genético para produção de leite se for filha de animais com PTA ou DEP maiores que suas companheiras de rebanho.

Informações de produção ou de avaliação genética de outros parentes, como meio-irmãos e irmãs completas, podem também ser usadas para avaliar o potencial genético de uma fêmea.

**371** **O potencial de produção de leite da cria é transmitido por touro provado ou só pela vaca?**

A capacidade genética de produção de leite de uma cria é transmitida pelo pai e pela mãe, em partes iguais, em cada acasalamento, ou seja, o material genético da cria é proveniente 50% do pai e 50% da mãe. Por isso, é importante utilizar para a reprodução touros provados e com bom desempenho em teste de progênie e matrizes de boa produção, para obter filhas de bom potencial leiteiro.

372

### **O que é mais importante para aumentar a produção de leite de um rebanho: o melhoramento genético ou a melhoria da alimentação?**

Na busca de maior eficiência na produção animal, dois são os caminhos a serem percorridos. O primeiro deles é efetuar melhorias na alimentação, que é um dos itens de maior impacto no custo de produção do leite, seguidas pelo aprimoramento do manejo geral (saúde, reprodução e instalações), que produz resultados imediatos e de grande impacto, se o rebanho tiver bom potencial para a produção de leite.

O segundo caminho, que de modo algum invalida ou contradiz o anterior, é o melhoramento genético, geralmente mais lento, mas de caráter permanente e cumulativo. É muito importante observar que, sem alimentação, nenhuma vaca, mesmo de excelente capacidade produtiva, é capaz de produzir bem. Da mesma forma, não adianta alimentar bem aquelas vacas sem potencial de produção. Portanto, deve-se cuidar dos dois aspectos para alcançar bom desempenho produtivo no rebanho.

373

### **Para o melhoramento genético do rebanho, é mais vantajoso o uso da monta natural ou da inseminação artificial?**

A inseminação artificial é ferramenta importante em programas de melhoramento genético. Isso pode ser justificado por uma maior utilização de touros provados, provenientes de linhagens distintas, o que, associado a um sistema de acasalamento bem orientado, garante o efetivo melhoramento genético do rebanho.

Adotando-se a monta natural, a oportunidade de sucesso é bem menor, uma vez que um touro não provado, por melhor que seja sua genealogia, não oferece garantia de produzir descendentes de alta produção.

Portanto, sempre que possível, o produtor deve esforçar-se para usar a inseminação artificial em seu rebanho e usar sêmen de touros provados.

374

### **O que é núcleo Moet de seleção ou de melhoramento genético, e para que serve?**

Núcleo Moet (*Multiple Ovulation and Embryo Transfer* – ovulação múltipla e transferência de embriões) constitui um ambiente comum no qual são produzidas, por meio de transferência de embriões – e, atualmente, utilizando mais a Pive –, famílias contemporâneas de irmãos completos e de meio-irmãos, que serão criados à mesma idade, nas mesmas condições de manejo e de alimentação.

Um núcleo Moet possibilita realizar mais rapidamente as avaliações genéticas e, pelo fato de se propiciar um ambiente comum a todos os animais, obtêm-se estimativas precisas do mérito genético. Nesse caso, seu objetivo é identificar e selecionar precocemente os animais geneticamente superiores para produção de leite, com base na produção das irmãs e ancestrais, que serão usados para reprodução. Esses resultados servirão também para a realização de uma pré-avaliação e identificação de touros jovens candidatos ao teste de progênie. É muito importante, também, para a multiplicação de material genético selecionado ou com risco de extinção, ou de pequenas populações.

375

### **Um touro com prova positiva para leite em um país pode ser negativo em outros países?**

Sim. Pela possibilidade de ocorrência de interação genótipo x ambiente, que pode ser definida como a existência de comportamentos distintos dos genótipos em diferentes ambientes. Portanto, é possível que um animal avaliado como positivo em um país torne-se negativo em outros, especialmente quando houver grandes diferenças nas condições climáticas e também nas condições de manejo, alimentação e saúde entre os sistemas de produção.

376

## **Como melhorar geneticamente o teor de sólidos do leite, especialmente gordura e proteína?**

Existe variabilidade genética para produção de sólidos do leite, entre e dentro de raças. Dentro de uma mesma raça, recomenda-se o uso de touros com PTA ou DEP positiva para gordura e proteína no leite. Uma alternativa para acelerar o processo é o cruzamento com animais de raças geneticamente superiores na produção de sólidos do leite, como Jersey, Pardo-Suíço, Gir Leiteiro e Guzerá, sempre se considerando o uso de touros com PTA ou DEP positiva para as características de interesse.

377

## **O que é DNA? O que é genoma? Em que se baseiam e quais são as aplicabilidades das pesquisas em genoma de bovinos?**

A sigla DNA (ácido desoxirribonucleico) se refere a um dos ácidos nucleicos encontrado em todas as células do corpo, localizando-se principalmente no núcleo, mas também nas mitocôndrias. O gene é a parte funcional do DNA, correspondendo, assim, à informação contida nessas moléculas para produção de todas as proteínas que o corpo precisa.

O DNA nuclear é constituído por duas fitas paralelas em forma de serpentina, e cada uma delas é formada por subunidades denominadas nucleotídeos, que são unidas por ligações frágeis de hidrogênio. O DNA é responsável pela transmissão das características hereditárias dos pais para seus descendentes.

As sequências de DNA nuclear formam estruturas chamadas cromossomos, e cada espécie possui seu número característico de cromossomos. O cromossomo é uma longa sequência de DNA contendo vários genes. Todo indivíduo recebe metade dos seus cromossomos, portanto, metade de seus genes, do pai e metade da mãe. O DNA mitocondrial representa de 1% a 2% do DNA celular, possuindo estrutura dupla, mas circular, codificando poucos genes, e é herdado quase exclusivamente da mãe (chamado de herança materna).

Genoma é a informação hereditária completa da espécie e equivale ao conjunto simples de cromossomos, nos quais estão presentes quase todos os genes do indivíduo, e mais o DNA mitocondrial. Há alguns anos, os estudos genéticos vêm sendo realizados em âmbito molecular, por meio da determinação da sequência de nucleotídeos, sua função e a posição de cada gene no genoma. Com essa informação, busca-se conhecer a base genética das características de importância econômica.

Usando essas técnicas, touros jovens poderão também ser selecionados logo após o nascimento, com base na informação que eles carregam para determinados genes. Dessa maneira, animais com alto potencial genético poderão ser mantidos nos programas de melhoramento, enquanto os com baixo potencial genético poderão ser previamente descartados, evitando-se os custos despendidos para a manutenção do animal por vários anos.

378

### **O que são Organismos geneticamente modificados (OGM) ou organismos transgênicos?**

Organismos geneticamente modificados (OGMs) são aqueles que tiveram seu material genético manipulado, pela alteração em trecho(s) do genoma por qualquer técnica de engenharia genética (biologia molecular), de modo a favorecer as características desejadas.

Transgênico é um organismo que possui um ou mais genes de outro organismo, mesmo que de uma espécie diferente, em seu material genético. Dessa forma, um transgênico é um organismo geneticamente modificado, mas um OGM não é, obrigatoriamente, um transgênico.

Organismos transgênicos constituem uma alternativa para introdução de variabilidade genética em plantas, animais e microrganismos, possibilitando assim trabalhos de seleção e melhoramento genético. Um exemplo bem conhecido é o da soja transgênica, que expressa um gene de uma bactéria que a torna tolerante a um

tipo de herbicida usado no controle de plantas daninhas e limpeza da área de plantio.

### **379 O que é seleção genômica?**

Recentemente, o sequenciamento do genoma bovino permitiu amplo conhecimento sobre a estrutura e função da molécula de DNA e gerou um número grande de informações sobre os marcadores moleculares, conhecidos por Polimorfismo de base única (SNP), produzidos por mutação pontual de uma base, molécula que compõe a sequência de bases do DNA. Os SNP são variações pontuais que ocorrem em qualquer região da molécula de DNA.

Os avanços tecnológicos permitiram o desenvolvimento de modernas plataformas capazes de genotipar, ou identificar, esses marcadores em grande número de amostras de DNA, em uma análise única. Essa informação, por sua vez, permitiu a execução da seleção genômica, ou seja, seleção que considera, simultaneamente, a informação de várias regiões, ou regiões próximas a essas, que influenciam características economicamente importantes, diretamente na molécula de DNA, constituindo importante ferramenta de melhoramento genético.

A partir dessa informação, o valor genético, dito valor genético genômico, é calculado e, desde que haja um amplo e preciso banco de dados para as características de interesse, é obtida elevada acurácia nas estimativas. Esse método de seleção não testa genes específicos, nem necessita identificar qual gene está influenciando a característica, mas detecta as melhores variantes em vários genes que são responsáveis pelo melhor desempenho genético dos animais. Os procedimentos estatísticos utilizados podem estimar, no entanto, o efeito de um marcador ou de grupos de marcadores denominados haplótipos. Alguns países já implantaram a seleção genômica, outros, como o Brasil, já se preparam para oferecê-la aos selecionadores.