

# Seleção e melhoramento: uma simulação com Gir Leiteiro usando da inseminação artificial com touros provados e da superovulação de vacas

Ivan Luz Ledic<sup>1</sup>

Leonardo de Oliveira Fernandes<sup>2</sup>

Marcos Brandão Dias Ferreira<sup>3</sup>

Sandro Henrique Antunes Ribeiro<sup>4</sup>

Resumo - As biotecnologias reprodutivas contribuem diretamente no desenvolvimento da pecuária nacional, auxiliando nos programas de melhoramento genético, na seleção e multiplicação de animais considerados superiores e também na conservação e regeneração de recursos genéticos. Apesar de recentes, já estão disponíveis no mercado diversas biotecnologias que visam à multiplicação animal. É crescente o uso dessas em bovinos leiteiros. O Gir Leiteiro está inserido nesse contexto e tem aumentado sua participação ano a ano, pela necessidade de produzir animais de qualidade para atender ao aumento da demanda, tanto para criadores de gado puro como de mestiços, utilizando sêmen de touros provados pelo Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL) e vacas superiores submetidas à múltipla ovulação.

Palavras-chave: Gado de leite. Zebu. Genético. Transferência de embriões. Ganho genético. Teste de progênie.

## INTRODUÇÃO

Os bovinos possuem 30 pares de cromossomos homólogos. O gene corresponde a uma seção da cadeia de DNA que codifica uma sequência de aminoácidos em uma proteína, dispostos linearmente ao longo dos cromossomos. Esses são constituídos por cadeias de moléculas que combinam quatro bases de nucleotídeos (duas purinas – adenina e guanina e duas pirimidinas – citosina e timina). O genoma bovino identificou 3,2 bilhões de bases e

de 30 a 50 mil genes. Os genes têm de mil a 200 mil bases, podendo atingir 2 milhões de bases.

Todo gene tem pelo menos duas funções: fabricar outros a partir de si mesmo, servindo como molde para produção de seus *fac similes* e expedir informações genéticas para dirigir processos metabólicos da célula e do corpo que o transporta. As mensagens e as informações genéticas são compostas de diferentes sequências lineares e, dessas, apenas quatro bases causam a diversidade na natureza, inclusive

diferenciações em cada célula componente dos organismos multicelulares (apesar de idênticas em seu conteúdo de DNA).

Os gametas (espermatozoides ou óvulos) são células haplóides (metade do número de cromossomos existentes nas células somáticas dos progenitores). Durante a divisão denominada meiose, numa das quatro prófases, na anáfase, os cromossomos separam-se, carregando genes diferentes de cada alelo (seu par no cromossomo homólogo), ou seja, há segregação independente dos genes.

<sup>1</sup>Médico-Veterinário, D.Sc., Pesq. EMBRAPA/EPAMIG-CTTP, Caixa Postal 351, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: [ivanledic@epamiguberaba.com.br](mailto:ivanledic@epamiguberaba.com.br)

<sup>2</sup>Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTTP/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 351, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: [leonardo@epamiguberaba.com.br](mailto:leonardo@epamiguberaba.com.br)

<sup>3</sup>Médico-Veterinário, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTTP/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 351, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: [brandao@epamiguberaba.com.br](mailto:brandao@epamiguberaba.com.br)

<sup>4</sup>Médico-Veterinário, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTTP, Caixa Postal 351, CEP 38001-970 Uberaba-MG. Correio eletrônico: [sandro.ribeiro@epamiguberaba.com.br](mailto:sandro.ribeiro@epamiguberaba.com.br)

Assim, os gametas podem ser considerados como amostras aleatórias do conjunto de cromossomos dos pais e unem-se ao acaso para produzirem os zigotos. Dessa forma, a frequência dos genes nunca é a mesma em nenhum descendente e os pais transmitem, a cada filho, um ou outro alelo de cada par de gene que ele possui.

Portanto, identidade de *pedigree* não significa identidade de herança, embora comumente indique considerável grau de semelhança. Mesmo no caso de irmãos completos, a hereditariedade não é idêntica, uma vez que metade da herança vem de cada um dos pais e uma vez que em cada par, o gene recebido do pai e o gene recebido da mãe têm probabilidade igual de serem transmitidos a quaisquer dos filhos.

A genética de populações é um desenvolvimento lógico dos princípios básicos da herança e variação, que procura descrever em termos algébricos os resultados da transmissão dos genes de geração a geração e prever o comportamento futuro.

As conseqüências do grande número de genes que afetam as características são obtidas por fórmulas gerais. O número de diferentes tipos de gametas (haplóides) e genótipos (diplóides) possíveis com  $n$  pares de genes é de  $10^{0,301n}$  e  $10^{0,477n}$ , respectivamente. As possibilidades para diferenças hereditárias nos bovinos (milhares de genes) são enormes, acima da compreensão (infinitos algarismos para escrever o número de gametas e de genótipos). Assim, as combinações genéticas possíveis são milhões de bilhões mais numerosas que de todos os animais realmente existentes.

As manifestações fenotípicas (das características) de um gene podem, ainda, variar de acordo com outros genes com as quais estão associados (genótipo), além dessa manifestação poder ser modificada por agentes ambientes. Assim, o que o genótipo determina é a norma de reação do organismo aos diferentes ambientes. As

características econômicas (produtivas) são por causa da ação de grande número de genes, com pequeno efeito de cada um e do meio ambiente.

Cada raça é dotada de composição genética e adaptabilidade diferente. O melhoramento genético visa alterar as populações dos animais, aumentando a frequência de genes e/ou dos genótipos desejáveis com reflexo no mérito médio das características. As estratégias do melhoramento tradicional são: seleção e sistemas de acasalamento.

### SELEÇÃO

Visa proporcionar diferentes taxas reprodutivas aos diferentes genótipos, pela decisão de quais indivíduos serão mantidos para pais, contribuindo com seus genes na próxima geração. O efeito genético da seleção é aumentar a frequência de alelos (dos genes de efeito aditivo) desejáveis na característica objeto do melhoramento e conseqüente diminuição da frequência dos outros alelos menos desejáveis. É a principal ferramenta à disposição dos produtores de raças puras para realizar mudanças genéticas em seu rebanho.

A herdabilidade de uma característica mede a correlação entre o genótipo e o fenótipo do animal. Em características de

baixa herdabilidade (como de algumas características reprodutivas), os melhores animais nem sempre correspondem aos melhores genótipos e a seleção não é acurada com informações apenas do desempenho. Existem também características que não se manifestam em um dos sexos (como a produção de leite). Assim, nestes casos, a estimativa do valor genético tem de ser feita ou complementada pela informação do fenótipo de parentes ou pela seleção indireta de características correlacionadas.

O ganho genético obtido pela seleção depende da intensidade de seleção e do intervalo entre gerações, sendo afetado pela acurácia da identificação dos animais (mérito genético) e do número de características ( $\sqrt{1/n}$ ) selecionadas e de suas correlações genéticas.

Assim, é extremamente importante manter uma natalidade elevada no rebanho e reduzir a idade ao primeiro parto. Com isso, o intervalo de gerações é reduzido, aumentando o ganho genético anual e, conseqüentemente, os índices de produtividade.

Por sua vez, a eficiência reprodutiva e produtiva do rebanho é dependente da relação entre o intervalo de partos e a duração da lactação, conforme Quadro 1.

Verifica-se que mesmo dentro do ideal de um parto por ano (IP = 12 meses, levando

QUADRO 1 - Porcentagem de vacas em lactação em função do intervalo de partos (IP) e da duração da lactação

| IP<br>(meses) | Duração da lactação<br>(nº de meses) |    |    |    |    |
|---------------|--------------------------------------|----|----|----|----|
|               | 10                                   | 9  | 8  | 7  | 6  |
| 12            | 83                                   | 75 | 66 | 58 | 50 |
| 14            | 71                                   | 64 | 57 | 50 | 42 |
| 16            | 62                                   | 56 | 50 | 43 | 37 |
| 18            | 55                                   | 50 | 44 | 38 | 33 |
| 20            | 50                                   | 45 | 40 | 35 | 30 |
| 22            | 45                                   | 40 | 36 | 31 | 27 |
| 24            | 41                                   | 37 | 33 | 29 | 25 |

a uma taxa de natalidade de 100%) e duração da lactação de 10 meses (visando permitir descanso de 60 dias pré-parto), em média, apenas 83% das vacas estariam em lactação durante o ano.

Exemplificando, em um rebanho de 60 vacas, com duração de lactação média de 9 meses e intervalo entre partos de 14 meses (86% de natalidade), somente 38 vacas (64%) estariam em lactação e 22 estariam secas durante o ano, em média.

Assim, é extremamente importante manter uma natalidade elevada no rebanho e vacas que tenham persistência de lactação, para se ter o maior número possível de vacas em produção durante o ano.

O mérito genético de um animal pode ser expresso de várias formas. Uma delas é o mérito genético como indivíduo (valor genotípico) e a outra é seu mérito genético como pai (valor reprodutivo ou de capacidade de transmissão). O valor genotípico é o mérito médio de um grande número de animais possuidores de um genótipo particular e valor reprodutivo é o mérito genético de um grande número de filhos produzidos por um indivíduo de um determinado genótipo acasalado com uma população ao acaso. Esse último é que deve ser utilizado para seleção dos touros.

O modelo matemático da herança mendeliana estendida às características poligênicas (produtivas) e a divisão da variabilidade fenotípica em suas várias frações genéticas são a base de seleção em populações de animais. Pesquisas sobre a teoria da predição dos ganhos genéticos e melhoramento têm sido efetuadas (uma delas é o Teste de Progênie de touros das raças leiteiras) e procuram identificar a capacidade de transmissão dos animais.

O Teste de Progênie identifica o valor reprodutivo dos touros pela capacidade prevista de transmissão (PTA) e tem norteador a escolha dos reprodutores utilizados nos rebanhos leiteiros e permitido considerável progresso genético.

Hoje, o uso de marcadores moleculares é estudado para auxiliar como um

identificador desse valor reprodutivo dos reprodutores de forma antecipada.

## **SISTEMAS DE ACASALAMENTO**

Os sistemas de acasalamento determinam qual animal vai-se acasalar com outro, pela semelhança (endogamia) ou pela dessemelhança (exogamia) fenotípica ou genotípica entre eles. É uma forma permanente de aproveitamento da diversidade genética existente. O efeito genético do acasalamento é alterar a frequência genotípica (combinação dos genes) da população.

A endogamia é o acasalamento de animais que tem entre si parentesco mais estreito do que o parentesco médio existente na população. Seu efeito é fazer com que mais pares de genes tornem-se homocigotos, diminuindo a porcentagem de heterocigose. É utilizada para formar famílias ou linhagens uniformes, distintas umas das outras, contribuindo para aumentar a variabilidade fenotípica entre elas.

A exogamia é o acasalamento de animais menos aparentados entre si do que a média da população, visando aumentar a heterocigose. O resultado é buscar a heterose (superioridade das progênies para uma determinada característica em relação à média dos pais), com base no efeito genético da dominância, sobredominância e epistasia.

Os acasalamentos são utilizados também pelos criadores de Gir Leiteiro, para formar famílias dentro dos rebanhos, bem como para corrigir algumas características das vacas selecionadas, com base nas informações de características morfométricas e de comportamento dos touros provados pelo Teste de Progênie, além de utilização de touros de outras linhagens diferentes genealogicamente de seus animais.

### **Influência dos machos no ganho genético**

A maior parte do progresso genético observado em gado de leite é advindo da seleção de touros, uma vez que a intensidade de seleção de fêmeas é baixa. Assim,

a otimização do ganho genético pode ser conseguida adotando-se um adequado método de avaliação genética e intensificando-se o uso de touros geneticamente superiores.

A forma mais segura de prever a habilidade de um touro em transmitir sua superioridade genética aos descendentes é por meio dos Testes de Progênie. Assim, nos países de pecuária leiteira desenvolvida, os Testes de Progênie de touros de raças especializadas para produção de leite têm sido realizados de forma rotineira há vários anos. Por exemplo, nos Estados Unidos, Dinamarca e Holanda, os testes foram implantados, respectivamente, nos anos 1935, 1945 e 1952. Nesses países, observam-se níveis de produtividade elevados. Na América do Norte e Europa, anualmente, tem havido aumento no número de touros Holandês em teste.

Ganhos genéticos da ordem de 1,4% a 2,0% ao ano, advindo do uso de touros provados, são reportados por Franklin (1983). Em trabalhos de simulação, com uma população de tamanho fixo de 1.200 vacas, usando-se inseminação artificial, mostra-se que a maior parte (mais de 90%) do ganho genético obtido na população é proveniente do uso de touros provados como pai e avô materno dos produtos gerados, quando se pratica seleção com base nas PTAs dos animais provados pela progênie (Fig. 1).

Pelos dados observados na Figura 1, nota-se que a contribuição direta do touro na geração da filha é de 76%. Acrescentando-se a contribuição do avô materno, que é de 18%, pode-se concluir que a contribuição do macho para o melhoramento dos rebanhos pode chegar a até 94%.

Robertson e Rendel (1950) mostram que 61% do ganho genético para produção de leite provém da utilização de touros provados, 33% da pré-seleção dos touros a provar, com base na produção dos pais, e apenas 6% do ganho advindo da seleção de vacas para produzir outras.

Apesar disso, algumas análises efetuadas com rebanhos Gir no Brasil de-

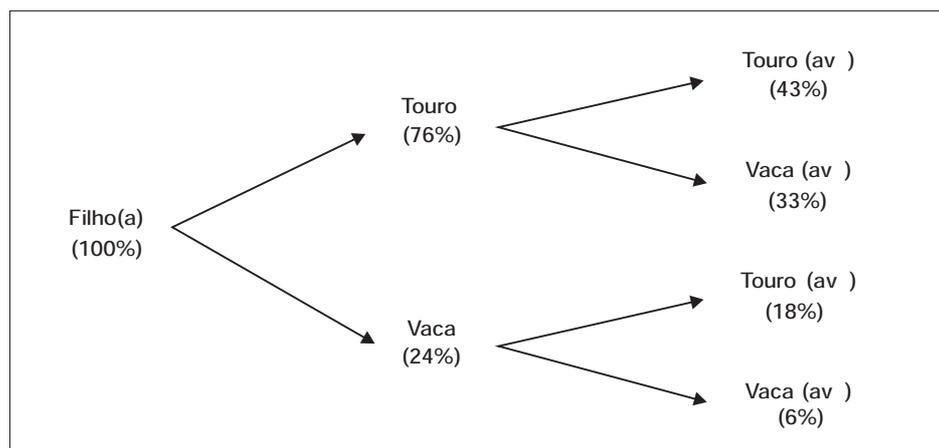


Figura 1 - Origem do melhoramento genético dos rebanhos

monstraram tendências genéticas na produção de leite de baixa magnitude. Esse baixo ganho genético devia-se basicamente à utilização empírica de reprodutores, com base nas produções absolutas de suas mães constantes nos *pedigrees*, aliado à escolha de vacas dentro do rebanho com base no desempenho, sem um critério eficiente de avaliação.

O Teste de Progênie do Gir Leiteiro identifica o valor reprodutivo dos touros pela PTA, a partir de informações de suas filhas e de suas contemporâneas de rebanho, além de considerar as informações de Valores Genéticos (VGs) (dobro da PTA) de todos os animais constantes nos seus *pedigrees*, utilizando do Modelo Animal. O Sumário de Touros, expedido anualmente pela Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro (ABCGIL) e Embrapa Gado de Leite, tem permitido aos criadores uma orientação mais segura para a escolha de reprodutores, o que possibilita prever as conseqüências de utilizar um touro provado, saindo de aventuras genéticas do emprego de reprodutores sem avaliações mais consistentes quanto ao potencial genético.

### Influência das fêmeas no ganho genético

Como visto, os machos contribuem diretamente, no melhoramento genético do rebanho com até 76% do ganho, em virtude da intensidade de seleção praticada.

Entretanto, há alguma razão para pensar que se poderia obter, nas raças leiteiras, um melhoramento maior pela seleção cuidadosa de vacas, do que apenas pela seleção direta entre touros.

A seleção de fêmeas, citada geralmente como de pouco impacto na taxa de melhoramento total, é, muitas vezes, a única ferramenta que pode ser utilizada no esforço de obter algum progresso genético da maioria dos rebanhos (LUSH, 1964). A utilização das técnicas de superovulação, fecundação *in vitro* (FIV) e transferência de embriões (TE), a partir de vacas geneticamente superiores, com o objetivo de produzir fêmeas de substituição, é citada como alternativa capaz de contribuir para obtenção de um maior ganho genético na produção de leite (MELLO, 1994; NICHOLAS; SMITH, 1983). As técnicas acima

elevam o potencial de uma vaca em produzir bezerros de um para vinte ou mais por ano (Fig. 2). Com isso, maior pressão de seleção poderá ser exercida sobre vacas escolhidas para produzir fêmeas de reposição e tourinhos dentro do rebanho. Conseqüentemente, maior ganho genético poderá ser obtido na produção de leite.

Segundo Woolliams e Smith (1988) e Nicholas e Smith (1983), sob condições excelentes de manejo, considerando uma cria/vaca/ano, seriam necessários 80% das vacas do rebanho para mantê-lo estável. Com a superovulação, este quadro poderá ser revertido, ou seja, para manter um rebanho estável, considerando 20 bezerros/vaca/ano, seriam necessários apenas 3,5% das vacas do rebanho. Isto significa elevar a intensidade de seleção de fêmeas dentro do rebanho de 0,35 para 2,15 unidades de desvio-padrão; conseqüentemente maior incremento no ganho genético da produção de leite poderá ser obtido.

Woolliams e Smith (1988) demonstraram a viabilidade da incorporação da superovulação e transferência de embriões em programas de melhoramento genético de gado leiteiro. Ganhos genéticos da ordem de 2,0% a 2,4% ao ano foram relatados como possíveis de ser obtidos a partir da utilização das técnicas descritas. Além disso, verificaram que o tempo requerido para obter leite extra será de quatro anos para fêmeas e de dez anos para machos, avaliados pelo Teste de Progênie.



Figura 2 - Bezerros Gir Leiteiro nascidos pela técnica de TE

NOTA: TE - Transferência de embriões.

**FB RADIANO**

# Gir Leiteiro FB<sup>®</sup>

Desde 1.933

*O gado certo no clima certo*

## Filho de Cadarço em vaca Legítimo

|                      |           |            |
|----------------------|-----------|------------|
| • PTA Leite          | +218,5 Kg | Conf. 0,80 |
| • PTA Gordura        | +7,2 Kg   | Conf. 0,78 |
| • PTA Proteína       | +5,3 Kg   | Conf. 0,80 |
| • PTA Lactose        | +9,0 Kg   | Conf. 0,80 |
| • PTA Sólidos Totais | +22,6 Kg  | Conf. 0,79 |

Teste de Progénie EMBRAPA - ABCGIL/2007



**Fazenda Santana da Serra**  
Rodovia SP 338, Km 295  
Cajuru - SP  
(19) 3667-9404  
[www.girleiteirofb.com.br](http://www.girleiteirofb.com.br)

Sêmen a venda  
**AxelGen**  
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL  
(16) 2137-7700



É muito promissor nos rebanhos Gir Leiteiro o aparecimento de vacas de elevada capacidade leiteira. A existência dessas vacas evidencia a existência de uma elite superior, que poderá exercer influência no melhoramento genético dos rebanhos, mediante métodos adequados de avaliação, seleção e multiplicação.

A avaliação de vacas pode ser feita pela sua produção na lactação. Todavia, a avaliação efetuada dessa forma fornece pouca informação a respeito de seu potencial genético. São dois os métodos utilizados pelos quais se realiza a seleção de vacas: pela capacidade mais provável de produção e pela previsão do VG.

O Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro (PNMGL) utiliza do Modelo Animal para fazer a predição do VG das vacas dos rebanhos sob controle leiteiro. Utilizam-se das produções leiteiras da própria vaca, agregando-se informações de parentes constantes em seu *pedigree* para melhorar a confiabilidade da avaliação.

Condições prevalecentes como a existência de touros provados pela PTA, de vacas geneticamente avaliadas pelo VG, mostram que a alternativa de formação de núcleos submetidos ao esquema multiple ovulation and embryo transfer (MOET)

poderá contribuir de modo significativo para elevar o ganho genético na produção de leite.

O propósito aqui é quantificar qual seria o impacto decorrente da formação de um núcleo de vacas geneticamente superiores, submetidas ao esquema MOET, no incremento do ganho genético para produção de leite em animais da raça Gir.

Para o desenvolvimento deste raciocínio é necessário que algumas pressuposições dos valores índices a ser trabalhados sejam consideradas. A seleção de 6% das vacas superiores, entre as vacas disponíveis em um rebanho, fornece uma intensidade de seleção padrão de 2,14 versus 0,35 no sistema tradicional, que utiliza 80% de reserva para atender, com segurança, à necessidade da taxa de reposição de fêmeas em 20%, a fim de manter o rebanho estável.

Considerando a base de dados do PNMGL, o desvio-padrão da produção de leite até 305 dias de lactação é de 1.175 kg (CV de 31% em relação à média de 3.777 kg) e herdabilidade de 0,29. A PTA média para leite dos dois touros provados no Teste de Progênie com maior PTA (VERNEQUE et al., 2007) é de 468,75 kg (531,7 kg de CA Sansão e 405,8 kg de Nobre da Cal). Con-

siderando intervalo de gerações de onze anos para touros e cinco anos para vacas haveria ganhos compostos, conforme Quadro 2.

Com base nessas informações, esperava-se que a produção, em 20 anos, fosse aumentada em 33% acima do nível atual, passando de 3.777 kg para 5.023 kg no sistema tradicional, enquanto que o aumento no sistema MOET seria de 82%, podendo elevar a produção atual para 6.874 kg.

Pode-se observar que ao considerar apenas o ganho obtido via fêmeas no sistema tradicional, haveria ganhos de apenas 0,32% ao ano. A contribuição proveniente das fêmeas no melhoramento, assim, é de 22% [100x(0,32,1,43)], valor muito próximo à simulação apresentada na Figura 1.

No sistema MOET, o ganho anual obtido via fêmeas seria de 1,93% (seis vezes superior ao tradicional), aumentando em cerca de três vezes sua participação no ganho genético, ou seja, elevando de 22%, no sistema tradicional, para 63% [100x(1,93,3,04)], no melhoramento da produção de leite. A utilização de MOET permite ainda contribuição maior das vacas no ganho genético anual, pelo menor intervalo de geração destas em relação aos touros.

QUADRO 2 - Previsão de ganho genético

| Categoria animal       | Diferencial de seleção (kg) | <sup>(1)</sup> Ganho genético (kg)          | <sup>(1)</sup> Ganho genético anual (kg) | <sup>(2)</sup> Aumento da produção em 20 anos |
|------------------------|-----------------------------|---|--|---|
| Esquema tradicional    |                             |   |  |   |
| Vacas                  | $0,35 \times 1.175 = 411$   | $(411 \times 0,29) \div 2 = 59,6$ (1,58)    | $59,6 \div 5 = 12$ (0,32)                | $1,0032^{20} = 1,06$                          |
| Touros                 | –                           | PTA=469 (12,41)                             | $469 \div 11 = 42$ (1,11)                | $1,0111^{20} = 1,25$                          |
| Total                  | –                           | $59,6 + 469 = 518,6$ (13,73)                | $12 + 42 = 54$ (1,43)                    | $1,0143^{20} = 1,33$                          |
| Utilizando núcleo MOET |                             |   |  |   |
| Vaca                   | $2,14 \times 1.175 = 2.514$ | $(2.514 \times 0,29) \div 2 = 364,6$ (9,65) | $364,6 \div 5 = 72,9$ (1,93)             | $1,0193^{20} = 1,47$                          |
| Touro                  | –                           | PTA=459 (12,41)                             | $469 \div 11 = 42$ (1,11)                | $1,0111^{20} = 1,25$                          |
| Total                  | –                           | $364,6 + 469 = 827,6$ (21,91)               | $72,9 + 42 = 114,9$ (3,04)               | $1,0304^{20} = 1,82$                          |

NOTA: MOET - Multiple ovulation and embryo transfer.

(1) Valor entre parênteses representa a porcentagem em relação à média. (2) Representa o ganho em relação à média atual em um período de 20 anos.

Portanto, sob tais condições factíveis, diante do desenvolvimento das técnicas de múltipla ovulação e FIV hoje existentes, a execução da TE nesse sentido poderá trazer retornos genéticos substanciais para os rebanhos, pois é possível sextuplicar a intensidade de seleção das vacas de 0,32 para 1,93 vezes o desvio-padrão, bem como o diferencial de seleção de vacas de 411 kg para 2.514 kg.

McDaniel e Dentine (1985) relatam taxas de endogamia da ordem de 0,18% e 1,79%, quando 70% e 7% de vacas foram utilizadas para produzir fêmeas de substituição, respectivamente. Essa taxa de consangüinidade do uso mais intensivo de vacas é considerada prejudicial para características de produção e principalmente para características reprodutivas.

O esquema apresentado, utilizando 2 machos e 12 fêmeas em rebanho de 200 vacas, pode gerar um acréscimo na taxa de consangüinidade de 7,3% por geração, além do fato de a contribuição dos machos para a taxa de endogamia ser de 86% do total de 7,3%.

Assim, para que um sistema dessa natureza não entre em colapso, é necessário que haja, a cada ano, um monitoramento constante buscando novas opções de touros provados de *pedigrees* diferentes.

Na Figura 3, é proposta a seleção de 12 matrizes geneticamente superiores (de um total de 200 fêmeas) para serem usados no esquema MOET, acasaladas com dois touros provados pelo Teste de Progênie.

As demais matrizes (188) do rebanho seriam utilizadas para gerar produtos puros ou mestiços F1, para comercialização. Do total de matrizes, é sugerido usar 30% para acasalamento (via sêmen) com touros jovens em teste.

As matrizes de reposição serão escolhidas entre aquelas de maior valor genético do rebanho, independente de serem provenientes da transferência de embriões ou do acasalamento com touros em teste.

As fêmeas excedentes produzidas poderão ser comercializadas para outros rebanhos.

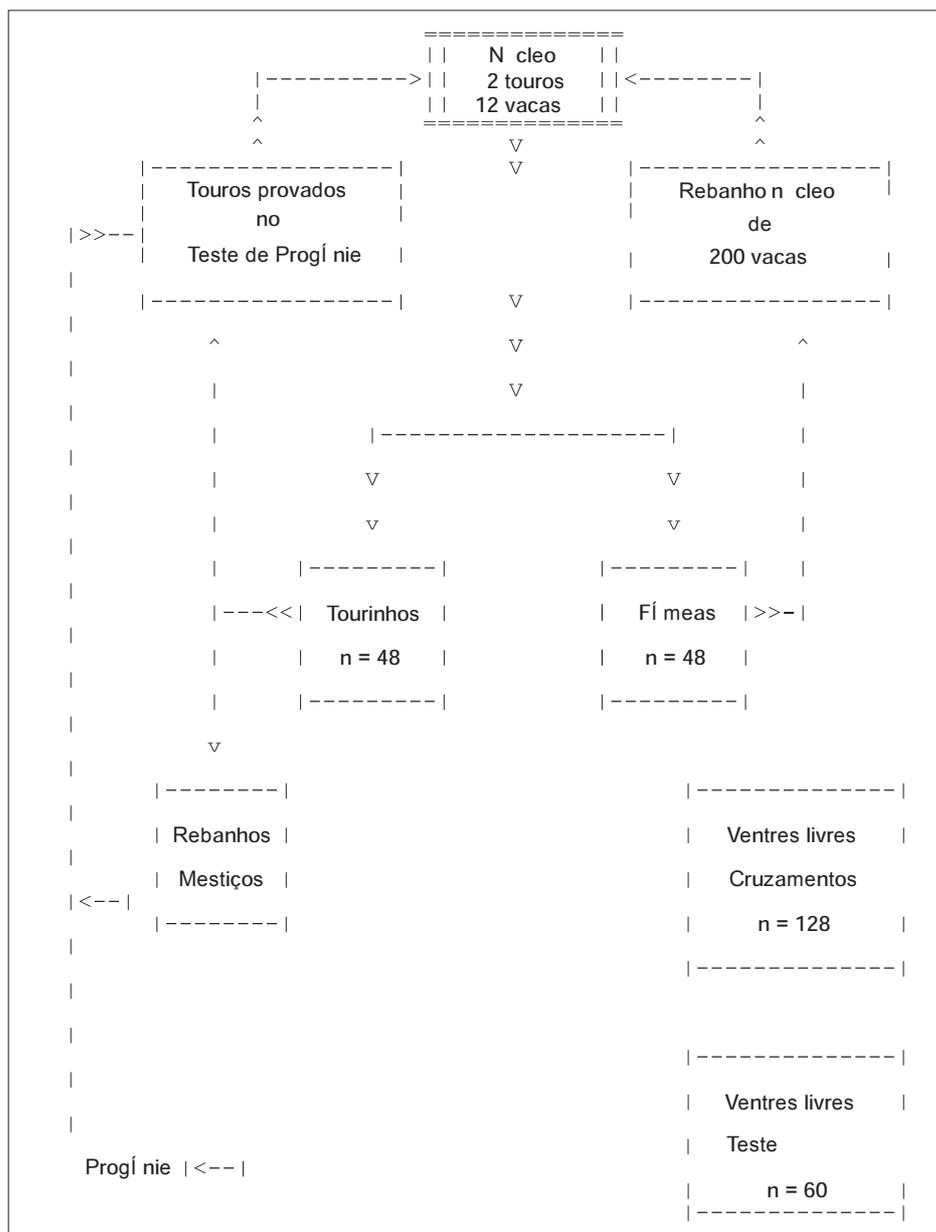


Figura 3 - Estrutura do programa  
 NOTA: Para um rebanho núcleo de 200 vacas.

Os melhores machos, avaliados pelo VG de seus parentes, especialmente meio-irmãs e irmãs completas, poderão ser incluídos no programa de Teste de Progênie. Os demais poderão ser comercializados como animais de reprodução, para serem usados tanto em rebanhos puros como em mestiços.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se inferir que em qualquer programa de melhoramento genético bem delineado, espera-se que, em média, os filhos sejam melhores do que os pais.

A avaliação genética de animais é um processo pelo qual se procura prever o valor genético dos indivíduos por meio de metodologia apropriada, sendo fundamental para obter incrementos no ganho genético.

As biotecnologias reprodutivas contribuem diretamente no desenvolvimento da pecuária nacional, auxiliando nos programas de melhoramento genético. A seleção e acasalamentos de animais pela utilização das técnicas de inseminação artificial e TE (por meio da superovulação

ou fecundação *in vitro*) aumentam a frequência de genes e genótipos dos animais identificados como superiores, pela maior intensidade de seleção praticada.

## REFERÊNCIAS

FRANKLIN, I.R. O programa de melhoramento do zebu australiano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINO LEITEIRO NOS TRÓPICOS, 1., 1982, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1983. p.331-347.

LUSH, J.L. Importância relativa de pai e mãe. In: \_\_\_\_\_. **Melhoramento genético dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: USAID, 1964. cap. 29, p.450-457.

MACDANIEL, B.T.; DENTINE, M.R. Genetic gains in milk yield possible through artificial insemination and embryo transfer. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., Ribeirão Preto, 1983. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1985. p.145-165.

MELLO, A.A. **Respostas à seleção em características de importância econômica em um rebanho da raça gir**. 1994. 97p. Tese. (Mestrado em Melhoramento Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

NICHOLAS, F.W.; SMITH, C. Increased rates of genetic change in dairy cattle by embryo transfer and splitting. **Animal Production**, Edinburgh, v.36, n.1, p.341-353, 1983.

ROBERTSON, A.; RENDEL, J.M. The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle. **Journal of Genetics**, v.50, n.1, p.21-31, 1950.

VERNEQUE, R. da S.; TEODORO, R.L.; PEIXOTO, M.G.C.D.; LEDIC, I.L.; MACHADO, M.A.; SILVA, M.V.G.B. da; FERNANDES, A.R. **Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro**: sumário brasileiro de touros – resultado do teste de progênie – maio 2007. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 56p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 118).

WOOLLIAMS, J.A.; SMITH, C. The value of indicator traits in the genetic improvement of dairy cattle. **Animal Production**, Edinburgh, v.46, n.3, p.333-345, 1988.

Veja no próximo

# INFORME AGROPECUÁRIO

## ÁREAS DEGRADADAS

- Proteção de taludes e controle de erosão com técnicas de bioengenharia
- Recuperação de áreas poluídas por atividades pecuárias
- Revegetação e estabilidade de taludes
- Legislação aplicada à recuperação de áreas degradadas
- Indicadores da qualidade do solo

Leia e Assine o **INFORME AGROPECUÁRIO**  
**(31) 3489-5002 - publicacao@epamig.br**