

*Melhoramento
Genético das
Raças Gir e
Guzerá pelo
Teste de
Progênie*



Rui da Silva Verneque
Roberto Luiz Teodoro
Mário Luiz Martinez



melhoramento genético das

98 FL-09056

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro

Francisco Sérgio Turra

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretoria

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha

José Roberto Rodrigues Peres

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE

Chefe-Geral

Airdem Gonçalves de Assis

Chefe Adjunto de Pesquisa

Oriel Fajardo de Campos

Chefe Adjunto de Desenvolvimento

Limirio de Almeida Carvalho

Chefe Adjunto Administrativo

Aolsio Teixeira Gomes



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Ministério de Agricultura e do Abastecimento*

Embrapa

**MEMÓRIA
AI/SEDE**

FL 09056

ISSN 0101-0581

DOCUMENTOS Nº 70

Dezembro, 1998

Melhoramento Genético das Raças Gir e Guzerá pelo Teste de Progênie

Rui da Silva Verneque

Roberto Luiz Teodoro

Mário Luiz Martinez

Pesquisadores da Embrapa

Bolsistas do CNPq

**Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Área de Difusão e Transferência de Tecnologias - ADT
Juiz de Fora, MG
1998**

Embrapa Gado de Leite - ADT. Documentos, 70
Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - CNPGL
Área de Difusão e Transferência de Tecnologias - ADT
Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora, MG
Telefone: (032)249-4700
Fax: (032)249-4751
e-mail: cnpgl@cnpgl.embrapa.br
home page: <http://www.cnpgl.embrapa.br>

Tiragem: 1.000 exemplares

COMITÊ LOCAL DE PUBLICAÇÕES

Oriel Fajardo de Campos (Presidente)
Maria Salete Martins (Secretária)
José Valente
Leônidas P. Passos
Limirio de Almeida Carvalho
Luiz Carlos Takao Yamaguchi
Luiz Januário Magalhães Aroeira
Maria Aparecida V.P. Brito
Maria de Fátima Ávila Pires
Maurílio José Alvim

ARTE, COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO

Ricardo Veloso Cabral (estagiário)

CAPA

Luís Cláudio Costa Fajardo (estagiário)

REVISÕES

Lingüística
Newton Luís de Almeida
Bibliográfica
Maria Salete Martins

VERNEQUE, R. da S.; TEODORO, R.L.; MARTINEZ, M.L. **Melhoramento genético das raças Gir e Guzerá pelo teste de progênie.** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 28p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 70).

Animal; Melhoramento genético; Teste de progênie.

CDD. 636.082

Apresentação

Esta publicação foi elaborada com o objetivo de disponibilizar aos leitores informações gerais sobre o Programa de Melhoramento Genético das raças Gir e Guzerá para leite, que apresenta como atividade principal a execução do teste de touros jovens através do desempenho produtivo das suas filhas (teste de progênie). Neste programa são também realizados estudos de medidas de conformação e de manejo nas progênies dos touros em teste, além do acompanhamento de dados zootécnicos dos animais participantes do programa. Trata-se de um importante trabalho, pioneiro nas raças zebuínas, adequadamente planejado e bem delineado, cujos resultados têm possibilitado a estas raças aumentarem sua participação no mercado brasileiro e de outros países com condições de clima e manejo similares.

Os dados coletados durante a execução dos trabalhos contam atualmente com cerca de 50.000 lactações e têm permitido a realização de diversos estudos, em instituições como a Embrapa e universidades. Os resultados desses estudos estão sendo agregados aos modelos de avaliação genética de vacas e de touros, com vistas a tornar mais precisos o processo de escolha de animais e a orientação dos acasalamentos.

Esperamos que as informações contidas no documento sejam úteis à comunidade de produtores e de técnicos interessados na área de melhoramento animal e nas raças Gir e Guzerá selecionadas para leite.

Os Autores



Apresentação

1. Introdução	07
2. Requerimentos para um bom programa de avaliação	09
3. Estágios do teste de progênie	14
3.1 Escolha dos touros a testar	14
3.1.1 Rebanhos elite	14
3.2 Coleta de sêmen	15
3.3 Distribuição do sêmen	15
3.4 Rebanho colaborador - direitos e obrigações	15
3.5 Número de touros e de matrizes	16
3.6 Controle reprodutivo	16
3.7 Nascimento das progênies	17
3.8 Controle produtivo e outras medidas de interesse	17
3.9 Avaliação genética	18
3.10 Divulgação dos resultados	18
4. Custo e retorno do investimento	18
5. Conclusões	27
6. Referências bibliográficas	27

1. INTRODUÇÃO

Os baixos índices de produtividade e rentabilidade da atividade leiteira no Brasil, a globalização da economia e a mudança de hábito alimentar da população são fatores que têm desafiado os órgãos de pesquisa e desenvolvimento para estabelecimento de programas para o aprimoramento da atividade, no sentido de se obter alimentos de melhor qualidade, a um menor custo de produção de forma a aumentar a renda do produtor.

Uma das causas dos reduzidos índices de produtividade dos rebanhos leiteiros no Brasil é a baixa qualidade genética dos animais. Por outro lado, a maior parte do progresso genético observado em gado de leite é advindo da seleção de touros, uma vez que, em geral, a intensidade de seleção de fêmeas é muito baixa. Assim, maior progresso genético pode ser conseguido adotando-se um adequado método de avaliação genética e intensificando-se o uso de touros jovens geneticamente superiores (Meland, 1995). A utilização de touros provados certamente promoverá o melhoramento dos rebanhos, contribuindo para a melhoria dos índices de produtividade.

A avaliação de um touro por meio do desempenho de suas progênes constitui-se na maneira mais segura e eficiente de se prever com precisão a capacidade do animal transmitir sua superioridade (ou inferioridade) genética aos descendentes. Ela é mais importante principalmente para características de baixa a média herdabilidade, como é o caso da produção de leite.

Assim, o estabelecimento de programas de teste de progênie em gado de leite se justifica sobretudo porque possibilita identificar os melhores touros dentro de uma população. Uma vez identificados os melhores animais e sua utilização intensiva, espera-se maior eficiência dos programas de acasalamento, gerando o desejável progresso genético e o conseqüente aumento da produção de leite.

Ganhos genéticos da ordem de 1,4% ao ano, advindos do uso de touros provados, são reportados na literatura (Hill et al., 1995). No Brasil, Verneque et al. (1996), trabalhando com dados de rebanhos da raça Gir, obtiveram ganhos de 0,5% ao ano. No entanto, esquemas eficientes de testes de progênie bem delineados podem propiciar ganhos genéticos de até 2% ao ano (Smith, 1988). Além disso, essas taxas podem ser incrementadas associando-se o teste de progênie a

um núcleo MOET (Múltipla Ovulação e Transferência de Embrões) de melhoramento. Programas de simulação mostram taxa de ganho genético até 22% mais alta para esquemas MOET em relação ao teste de progênie tradicional (LoHuis, 1995). Por outro lado, o MOET, para sustentar um programa de melhoramento genético, precisa estar alicerçado em técnicas eficientes de multiplicação de material genético superior. Outra maneira de se aperfeiçoar o processo de seleção de touros é através do uso de marcadores genéticos, tecnologia recente, mas que deverá trazer benefícios consideráveis à Ciência (Meland, 1995).

No início de 1980, criadores, tradicionais selecionadores de animais da raça Gir, interessados em promover melhoramento genético em seus rebanhos, antevendo a importância dos programas de melhoramento, decidiram, juntamente com pesquisadores da área de melhoramento genético animal da Embrapa Gado de Leite, implementar um programa de seleção de touros e vacas. Assim, em 1985 deu-se o início do programa de teste de progênie de touros da raça Gir no Brasil.

Um projeto em parceria foi estabelecido entre a Embrapa Gado de Leite, Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro (ABCGIL), Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), Ministério da Agricultura, Instituto de Zootecnia (IZ), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), centrais de processamento de sêmen (Pecplan-ABS Importação e Exportação Ltda., Lagoa da Serra IA Ltda., Sembra, CIAMB etc.), Fundação Laura de Andrade e fazendeiros colaboradores (Martinez & Teodoro, 1992). Este trabalho encontra-se em andamento, com 126 touros incluídos em teste até 1998, dos quais 51 já foram avaliados e classificados pelo seu valor genético. Nos próximos anos, serão incluídos anualmente em teste de 12 a 20 novos touros.

No início do programa decidiu-se pela implementação de um banco de dados de produção, para permitir a realização de avaliações genéticas de touros e vacas, que auxiliasse no processo de escolha dos touros jovens para participarem do teste. O sucesso alcançado pelo estabelecimento do programa de teste de progênie de touros da raça Gir tem servido de estímulo para realização do teste em outras raças no Brasil.

Em 1994 deu-se início ao teste de progênie na raça Guzerá leiteira, à semelhança do que se realiza na raça Gir, contando atualmente com 22 touros em teste. Este teste é também coordenado pela Embrapa Gado de Leite e é executado em parceria com a Associação dos Criadores de Guzerá do Brasil (ACGB), Centro Brasileiro de Melhoramento do Guzerá (CBMG), ABCZ, centrais de processamento de sêmen e fazendas colaboradoras.

Os resultados do teste de progênie do primeiro grupo de touros da raça Gir foram publicados em 1993. A partir de então, anualmente, são publicados resultados de avaliação de novos grupos de touros. A expectativa é que a taxa de progresso genético na população de animais Gir, participantes do programa de teste de progênie, seja maior a partir de 1997, como conseqüência do uso intensivo de touros provados. Assim também, na raça Guzerá, são realizadas avaliações genéticas semestrais ou anuais usando-se dados de rebanhos que participam de controle leiteiro oficial e os resultados possibilitarão que os criadores orientem melhor os acasalamentos, alcançando melhorias em produtividade ao longo dos anos.

Os touros depois de avaliados são classificados de acordo com o seu valor genético (VG) ou pela capacidade prevista de transmissão (PTA) que é igual à metade do VG. Portanto, pode-se considerar que o teste de progênie é na realidade um teste de comparação de touros, e que os melhores classificados devem ser intensivamente utilizados para produção de filhas (os) da próxima geração.

2. REQUERIMENTOS PARA UM BOM PROGRAMA DE AVALIAÇÃO

O sucesso de qualquer programa de melhoramento genético depende da estrutura, qualidade e quantidade dos dados e da metodologia de avaliação genética. Atualmente, tem-se usado nas avaliações genéticas o melhor preditor linear não viciado (BLUP) sob modelo animal, considerada a melhor metodologia atualmente disponível. Para que os valores genéticos dos animais possam ser previstos com alta confiabilidade, é muito importante que se preocupe com a qualidade das informações que estão sendo avaliadas. Martinez (1989) descreve objetivamente os principais fatores não-genéticos que podem interferir na estimação do valor genético de um animal. A seguir, apresenta-se um resumo desses fatores.

a. **Controle leiteiro não-seletivo:** Para que a estimativa do valor genético de um animal reflita o seu mérito real, é necessário que todas as vacas em produção, dentro do rebanho, sejam controladas rotineiramente. O objetivo do controle leiteiro (por ex.: mensal) é estimar a produção de leite na lactação. As produções são então padronizadas para uma determinada duração (em geral 305 dias) e para o número de ordenhas diárias (em geral, duas).

Quando o controle leiteiro é seletivo, ou seja, apenas as melhores vacas são controladas, a média de produção de leite do rebanho não refletirá a realidade e provocará vícios nas avaliações. Na Tabela 1 tem-se um exemplo em que o valor genético de um reprodutor, cujo valor genético real é zero, muda abruptamente quando se controla percentagens variadas de filhas.

Tabela 1. Efeito do controle leiteiro seletivo sobre a estimativa do valor genético de um reprodutor cujo valor real é zero¹.

Controle das melhores filhas (%)	Aumento na estimativa do valor genético (kg)
100	0
80	300
60	520
40	815
20	1.265

¹ Fonte: Martinez (1989).

Considera-se população de média igual a 2.900 kg e desvio padrão de 420 kg.

Se são controladas as 80% melhores filhas de um reprodutor, o valor genético do touro, que é zero, passa a ser + 300 kg. Chegando ao extremo de controlar apenas as 20% melhores, o seu valor seria + 1.265 kg. Com relação à avaliação genética das vacas, o efeito seria semelhante. Como exemplo, considere a produção padronizada em 305 dias com duas ordenhas diárias, de cinco vacas (A, B, C, D e E), todas de mesma idade, que produziram em um mesmo rebanho-ano-estação de parto, recebendo a mesma alimentação e manejo, como sendo A = 4.000, B = 4.500, C = 5.000, D = 5.500 e E = 6.000. A média é de 5.000 kg. Nesta situação, as vacas A e B estão abaixo da média, a C tem produção igual à média e reflete valor genético igual a

zero, enquanto as vacas D e E mostram-se com superioridade de 500 e 1.000 kg, respectivamente em relação à média. Eliminando-se as vacas A e B, fazendo-se o controle leiteiro seletivo apenas com as melhores vacas, a média passa a ser $5.500 \text{ kg} (5.000 + 5.500 + 6.000)/3$ e a vaca C torna-se negativa no rebanho, a D passa a ser igual a média e a superioridade de E cai para 500 kg.

Portanto, é fácil perceber, através desses dois exemplos simples, os erros provocados pelo controle leiteiro seletivo sobre as avaliações genéticas de touros e vacas.

b. Acasalamento ao acaso: O modelo animal é atualmente o único procedimento que permite considerar os efeitos dos acasalamentos seletivos nas avaliações genéticas dos animais. Todavia, é importante que se evite, nas avaliações de touros jovens, a preferência por determinados acasalamentos, porque a correção para este efeito através do modelo animal é dependente da quantidade de informação considerada na matriz de parentesco. Exemplo de erros na avaliação de touros pelo método das companheiras de rebanho, causado pelo acasalamento seletivo, é apresentado no Tabela 2.

Tabela 2. Erro na avaliação de touros¹.

Porcentagem das vacas com as quais os touros são acasalados	Erro na avaliação (kg) Número de filhas						
	5	10	20	40	70	100	200
10	23	36	53	66	75	78	84
20	18	29	42	53	60	63	67
30	15	24	34	43	49	52	56
40	12	20	29	36	41	43	46
50	10	16	24	30	34	36	38
60	8	13	19	24	28	29	31
70	6	10	15	19	21	22	24
80	4	7	10	13	15	16	17
90	2	4	6	7	9	9	10

¹ Fonte: Martinez(1989).

Quando o acasalamento é feito com apenas 10% das melhores vacas, verifica-se que os erros na avaliação genética de um touro variam de 23 a 84 kg. À medida que há menos escolha no acasalamento, a magnitude do erro diminui. Com o uso da inseminação artificial, muitas filhas são produzidas em diversos rebanhos e a oportunidade de se ter muitos acasalamentos seletivos para o mesmo reprodutor será bem menor. Desta forma, o erro na avaliação dos touros será reduzido.

c. Uso da inseminação artificial: Na avaliação genética de um reprodutor, o número de filhas afeta a confiabilidade da prova (Figura 1). Com o aumento do número de filhas por touro, a confiabilidade tende à unidade. Por exemplo, para uma herdabilidade igual a 0,8 e o número de filhas igual a 20, 50 ou 200, as confiabilidades são 0,91, 0,96 e 0,99, respectivamente. Também a distribuição das filhas entre os rebanhos tem grande importância na confiabilidade das estimativas. Em resumo, o número e a distribuição das filhas por touro para os diversos rebanhos e as informações de pedigree contribuem para o aumento da confiabilidade.

Quando as filhas estão no mesmo rebanho (situação característica de monta natural), mesmo aumentando o número de filhas, a confiabilidade da prova mantém-se praticamente inalterada. Se, no entanto, estas filhas estiverem distribuídas em diversos rebanhos (necessidade do uso da inseminação artificial), a confiabilidade pode aumentar substancialmente (Martinez, 1989). O aumento é da ordem de 100% pela simples distribuição das filhas em diferentes rebanhos. À medida que se aumenta o número de rebanhos e promove-se melhor a distribuição, obtém-se maior confiabilidade nos resultados.

A baixa precisão ou confiabilidade, quando há muitas filhas no mesmo rebanho, é consequência do tratamento diferenciado que um grupo de filhas de um touro pode receber em relação ao de outro. Cria-se assim uma correlação entre os registros de produção destas filhas e a confiabilidade será menor do que se as filhas estivessem em diversos rebanhos, quando a possibilidade de tratamento diferenciado é bastante reduzida ou mesmo inexistente.

O uso da inseminação permite que os touros tenham filhas em vários rebanhos e que os efeitos dos acasalamentos seletivos sejam reduzidos.

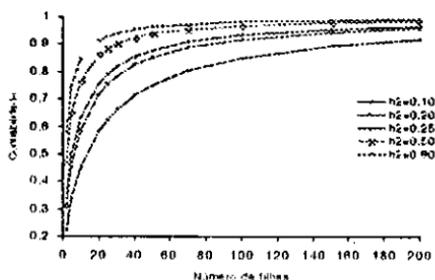


Figura 1. Confiabilidade nas avaliações genéticas de reprodutores, de acordo com o número de filhas, para estimativas de herdabilidade (h^2) entre 0,10 e 0,80.

d. Tratamento não-preferencial: Tratamento preferencial é um tratamento diferenciado dado a um ou mais animais, o qual contribui para alteração do desempenho do animal, decorrente do uso daquele tratamento e não por fatores genéticos.

Não existe maneira de se corrigir para os efeitos do tratamento preferencial. Mesmo em modelos mais sofisticados (modelo touro ou modelo animal), não há possibilidade de se ajustar para este efeito. A única forma de se evitarem erros nas avaliações é não praticar o tratamento preferencial. Em geral, com o uso da inseminação artificial, um touro terá filhas em muitos rebanhos, o que diminuirá a possibilidade de todas as suas filhas terem tratamento preferencial em todos os rebanhos. Não existem razões para se fazer com que um touro pareça "melhor" do que realmente ele é. Esta situação é provável de ocorrer nos casos de touros utilizados em monta natural, que têm as suas filhas em apenas um ou poucos rebanhos. Assim, as provas baseadas no uso dos touros, através da inseminação artificial, parecem pouco afetadas pelo tratamento preferencial de suas filhas.

É importante esclarecer que a alimentação das vacas em função da sua produção, isto é, a vaca que produz mais tem que comer mais, não constitui tratamento preferencial. O exemplo mais simples de tratamento preferencial seriam os cuidados especiais com determinadas vacas que estariam sendo preparadas para um torneio leiteiro ou uma exposição. O uso de somatotropina bovina (BST) em determinadas

vacas é um caso típico de tratamento preferencial. Em geral, é muito difícil de estabelecer quando se está ou não provocando este efeito.

3. ESTÁGIOS DO TESTE DE PROGÊNIE

3.1 Escolha dos touros a testar

A escolha dos touros a testar é uma das etapas mais importantes do programa, pois grande parte do progresso genético alcançado depende de que os touros incluídos em teste representem os potencialmente melhores entre os touros disponíveis para serem testados.

Os touros devem ser selecionados e preparados precocemente, e terem idade inferior a cinco anos, para que possam ser testados o mais cedo possível, reduzindo o intervalo de geração e possibilitando obter maior ganho genético anual. Assim, deve-se adotar procedimentos visando à correta identificação dos touros jovens com melhor potencial genético para produção. A sua seleção deve basear nos valores genéticos dos pais, isto é, ele deve ser produto do acasalamento das melhores vacas com os melhores touros, classificados segundo o valor genético.

Na falta de resultados de teste de progênie, os touros para teste devem ser selecionados entre os filhos das melhores vacas, também classificadas pelo valor genético, e de touros de linhagens consideradas leiteiras ou que já tenham alguma pré-avaliação na raça.

3.1.1 Rebanhos elite

Os rebanhos elite são constituídos por animais puros da raça, cujas matrizes são avaliadas, anualmente, pela sua capacidade genética de produzirem leite, utilizando-se dados acumulados ao longo dos anos, provenientes do controle leiteiro oficial. A avaliação é executada de forma que o valor genético de cada animal é previsto com base em informações da própria vaca e também em informações de parentes (pai, mãe, filhas, filhos, tias, tios etc.)

Em um programa de teste de progênie, as "vacas elite" são aquelas com os maiores valores genéticos, possuindo um papel relevante, pois são elas potencialmente as mães dos touros a serem testados. Portanto, é importante que a avaliação genética seja executada pelo menos uma vez ao ano e que as vacas melhor classificadas sejam

acasaladas com os melhores touros disponíveis. Uma outra opção é a múltipla ovulação e a fecundação dessas vacas com sêmen dos melhores touros, o que possibilita a obtenção de maior número de progênes e conseqüentemente aumento da chance de seleção dos touros jovens a serem testados.

3.2 Coleta de sêmen

Os touros escolhidos para participarem do teste de progênie, após atenderem aos requisitos técnicos, são transportados para uma central de processamento de sêmen credenciada pelo MA e colaboradora do programa, onde são submetidos a uma bateria de exames requeridos pelas normas do MA. Aprovados nesses exames, são coletadas 500 doses para o teste. As paletas envasadas com sêmen para o teste contêm o número codificado de cada touro. A codificação tem por objetivo evitar os acasalamentos dirigidos, isto é, inseminação de determinadas vacas com sêmen de touros previamente escolhidos.

3.3 Distribuição do sêmen

As paletas com sêmen codificado são recolhidas nas centrais de processamento de sêmen e são distribuídas nas fazendas colaboradoras para inseminação de vacas para teste. A distribuição do sêmen é realizada por técnicos do programa, da Embrapa Gado de Leite, ABCGIL ou das próprias centrais, dependendo do local para onde o sêmen será distribuído.

3.4 Rebanho colaborador - direitos e obrigações

Rebanho colaborador é aquele cujo proprietário se compromete a participar do teste disponibilizando matrizes que serão inseminadas com sêmen dos touros em teste.

O compromisso do criador é anual e ele deve disponibilizar no mínimo 30 e no máximo 150 matrizes por ano. Cada criador tem o direito de escolher, por grupo anual de touros, no mínimo quatro touros que serão usados aleatoriamente nas matrizes, no período de um ano, após o recebimento do sêmen. É facultada ao criador a livre escolha das matrizes colocadas à disposição do programa, podendo ser de

qualquer raça ou “grau de sangue”, desde que essas informações estejam disponíveis de forma que permita estimar os “graus de sangue” das progênes em teste.

O sêmen dos touros em teste é distribuído gratuitamente para os rebanhos colaboradores que recebem de 1,5 (uma e meia) a 2 (duas) doses de sêmen por matriz disponibilizada ao programa.

Todas progênes nascidas, machos ou fêmeas, são de propriedade do criador. As progênes fêmeas devem ser mantidas no rebanho até o encerramento da primeira lactação, recebendo todas o manejo usual da fazenda e devem ser adequadamente identificadas.

A exclusão de uma filha do teste de progênie só poderá ocorrer por motivo de doença, morte, defeito físico ou reprodutivo ou quando autorizada pela coordenação do programa. Além disso, o criador colaborador deverá aceitar a supervisão das anotações e do controle leiteiro, quando a coordenação do programa julgar pertinente.

O rebanho colaborador é visitado a cada dois (2) ou três (3) meses por técnicos do programa para a coleta e verificação das informações.

3.5 Número de touros e de matrizes

O número de touros que deve ser incluído em teste por ano depende do número de matrizes disponíveis entre os rebanhos colaboradores. Para se testar um touro, são necessárias pelo menos 200 matrizes, cuja expectativa é que produzam, no mínimo, 30 a 35 filhas com primeira lactação encerrada. Esse número permite realizar a avaliação do touro com uma confiabilidade acima de 70%, dependendo da distribuição das filhas nos diversos rebanhos.

O programa foi inicialmente delineado para testar até 10 (dez) touros por raça e por ano. Nos últimos anos, no entanto, tem havido um esforço para ampliar esse número para até 20 touros por ano, principalmente para a raça Gir.

3.6 Controle reprodutivo

Iniciado o uso do sêmen dos touros, realiza-se o acompanhamento reprodutivo, através de anotações das inseminações. É anotado o número da matriz inseminada, o código do touro usado e a data da inseminação. Esse controle é muito importante e objetiva verificar

possíveis problemas nas inseminações, no uso do sêmen ou mesmo no transporte do mesmo.

Mensalmente, o usuário do sêmen envia as anotações para a coordenação ou o próprio técnico do programa faz visita de rotina ao rebanho colaborador e coleta as informações necessárias.

Os dados coletados são encaminhados ao setor de processamento de dados para digitação e periodicamente são emitidos relatórios com estatísticas de uso do sêmen por grupo anual de touro e por raça.

3.7 Nascimento das progênes

Com o nascimento das filhas dos touros em teste, essas precisam ser identificadas e cadastradas no sistema. Técnicos do programa visitam as fazendas colaboradoras para realizarem identificação desses animais. Se o criador tem seu próprio sistema de identificação, ele é usado, caso contrário, é adotada a identificação por brincos, que é executada por um técnico vinculado ao programa. As fêmeas nascidas devem ser retidas no rebanho colaborador até o encerramento da primeira lactação.

3.8 Controle produtivo e outras medidas de interesse

Com o parto das filhas dos touros em teste, fato que deve ser comunicado pelo criador, inicia-se o seu controle produtivo e também das suas companheiras de rebanho. O controle leiteiro é realizado mensalmente, em duas ordenhas diárias sem deixar leite para o bezerro. Quando a fazenda realiza controle leiteiro vinculado a um órgão oficial credenciado, este é executado por técnicos da associação da raça e o criador encaminha cópia para a coordenação do programa. Quando a fazenda colaboradora não realiza controle leiteiro como rotina, não estando, portanto, vinculada à associação, a coordenação do programa se encarrega de providenciar técnicos treinados para execução do controle leiteiro do rebanho, na data apropriada.

Além de se registrarem as informações de produção e reprodução, são realizadas medidas de conformação e de manejo de todas as vacas puras de primeira cria, no terço inicial e final da lactação. Estas anotações têm por objetivo permitir a realização de estudos comparativos entre os touros em teste e obtenção de informações complementares da raça em geral. Esses estudos são executados na Embrapa Gado de Leite ou por estudantes de pós-graduação vinculados a uni-

versidades que executam trabalhos em parceria com a Embrapa.

São controladas a produção de leite, produção e percentagem de gordura e calculados a duração da lactação, idade ao parto, intervalo de partos e outras medidas de importância econômica, das progênies dos touros e de companheiras contemporâneas, ou seja, filhas de outros touros, de mesma idade, não incluídas no programa, mas que tenham parido e produzido no mesmo rebanho-ano e estação de parto.

3.9 Avaliação genética

Uma vez encerradas as lactações das progênies de cada grupo anual de touros em teste, os dados são devidamente atualizados e verificados e inicia-se a fase de análises deles. São executadas análises estatísticas no mínimo uma vez ao ano, as quais se compõem de estatísticas descritivas das principais características e principalmente de avaliações genéticas de vacas e touros, cujos resultados são colocados à disposição dos criadores participantes e publicados anualmente através de fôlder ou outro meio de comunicação apropriado.

Cada touro é avaliado baseando-se nos dados de produção de no mínimo 30 a 35 filhas de primeira lactação. A avaliação genética é executada utilizando-se procedimentos estatísticos apropriados. Atualmente, utiliza-se para estimação do valor genético dos touros o melhor preditor linear não-viciado (BLUP) sob modelo animal. Este procedimento permite avaliar o touro baseando-se nas produções de suas filhas, e também nas informações de parentes.

3.10 Divulgação dos resultados

Anualmente, no mês de maio, prepara-se um fôlder com a descrição do programa, dados usados na avaliação, metodologia de avaliação genética e resultados do teste de touro para o grupo anual específico e dos touros incluídos em teste até o grupo anual considerado. Os resultados são também divulgados através de apresentações orais (palestras), divulgações em programas de rádio e TV e publicados em revistas especializadas.

4. CUSTO E RETORNO DO INVESTIMENTO

Na Tabela 3 é apresentada uma estimativa do custo total anual do teste de dez touros. Os valores mostrados baseiam-se nas informa-

ções anotadas durante a execução do programa de teste de progênie de touros da raça Gir. O custo total de R\$ 221.758,00 equivale a 27.720 doses de sêmen a R\$ 8,00 a dose. O custo médio para teste de um touro é de R\$ 22.175,80 (vinte dois mil, cento e setenta e cinco reais e oitenta centavos), equivalente a aproximadamente 2.770 doses de sêmen. Este custo poderá ser reduzido com o aumento do número de touros em teste por ano. Na realidade, levando-se em conta a recomendação de que sejam usados apenas os 10 a 20% melhores reprodutores, com vistas à obtenção de maiores taxas de progresso genético anual, o custo estimado deve ser debitado para os touros de PTAs mais altas. Dessa forma, o custo para esses touros deve ser multiplicado pelo menos por cinco, equivalendo a aproximadamente 13.860 doses de sêmen por touro. Trata-se de um custo alto, mas pode ser pago com facilidade especialmente levando-se em conta que em 1997 foram comercializadas oficialmente 181.713 doses de sêmen de touros da raça Gir e a grande parte daquele sêmen foi de touros provados.

Tabela 3. Custo total estimado para o teste de dez touros.

Descrição	Fonte de recursos			
	Embrapa	ABCGIL	Centrais de IA	Criadores
Taxa de inscrição de touros para teste		-16.380,00		16.380,00
Remessa de touros para central de IA				4.000,00
Coleta de 25.000 doses de sêmen			12.500,00	37.500,00
Estada de touros por seis meses na central de IA			7.200,00	16.800,00
Manutenção de estoque de sêmen (banco de sêmen)		11.760,00		
Viagens (diárias, hospedagens, combustível etc.)		16.000,00		
Controle leiteiro (gado puro e mestiço)		6.600,00		16.000,00
Pessoal técnico (salários e encargos sociais)	54.420,00	30.738,00		
Material de divulgação		2.000,00		
Material de consumo	4.140,00	2.100,00		
Total	58.560,00	52.818,00	19.700,00	90.680,00

Total Geral: R\$ 221.758,00

Na Figura 2 é apresentada a evolução anual na comercialização de sêmen de touros das raças Gir e Guzerá selecionados para leite, de

1989 a 1997. Nota-se que houve um substancial crescimento na quantidade de sêmen comercializada dos touros de ambas as raças a partir de 1992, especialmente no caso da raça Gir leiteiro. É importante mencionar que 1993 foi o ano da liberação dos resultados de teste de progênie do primeiro grupo de touros da raça Gir. Segundo relatório da ASBIA (Associação Brasileira de Inseminação Artificial), de 1992 a 1997 houve um incremento de 108% no número de doses de sêmen comercializado, de touros da raça Gir leiteiro, passando de 87.141 para 181.713 doses. Na raça Guzerá leiteiro, embora este número seja bem menor, de 1992 a 1997 houve um crescimento de 59% na quantidade de sêmen comercializado, passando de 11.449 para 18.218 doses. É possível, utilizando-se dessas informações e mediante os resultados das avaliações genéticas (Tabela 4), estimar o lucro adicional advindo da utilização de touros provados.

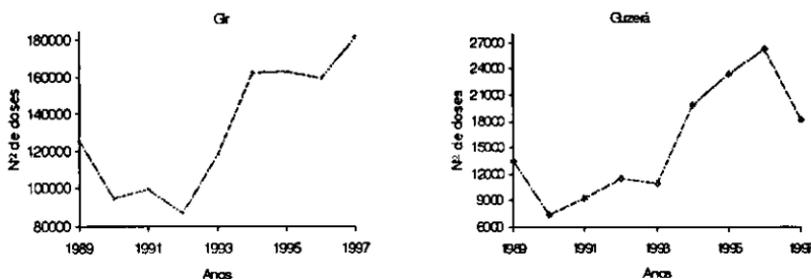


Figura 2. Sêmen comercializado no Brasil de touros das raças Gir e Guzerá selecionados para leite.

Admitindo-se os índices apresentados na Tabela 5, tem-se que cada dose de sêmen produzirá 0,2435 vacas em lactação.

Supondo-se que as 181.713 doses de sêmen comercializadas em 1997, para a raça Gir, sejam provenientes dos 5, 10, 15 ou 20 primeiros touros classificados no teste de progênie (Tabela 4), cuja PTA (kg) média para cada um desses grupos é de 308,66, 255,75, 225,19 e 201,71 kg de leite, respectivamente (para obtenção dessa média, foram acrescidos 50 kg da base genética). Admitindo-se que o

Tabela 4. Resultado do teste de progênie para produção de leite e gordura dos seis grupos de touros avaliados.

Classificação	Grupo	Touro		Leite (kg)		Gordura (kg)		Gordura (%)			
		Nº	Nome	Nº de Filhas	Nº de Retanhos	PTA (kg)	Conf. (%)	PTA (kg)	Conf. (%)	PTA (kg)	Conf. (%)
1	1	B805	CA EVEREST	55	21	302,88	0,89	11,41	0,86	-0,01	0,89
2	5	A7481	BENFEITOR RAPOSO DA CAL	52	17	292,73	0,87	11,33	0,82	0,00	0,80
3	8	B4012	SC URUTU RELÓGIO	19	10	241,99	0,77	12,76	0,74	0,02	0,53
4	4	B1710	MARAVILHA RELÓGIO BAILE	34	17	241,59	0,83	9,18	0,81	-0,01	0,60
5	2	B58	CAJÚ DE BRASÍLIA	43	15	214,10	0,88	11,80	0,82	0,05	0,82
6	8	B4010	SC UAÇAJ JAGUAR	24	11	170,52	0,78	3,25	0,67	0,02	0,44
7	3	B3401	CA GANDY	25	15	160,80	0,85	6,89	0,84	-0,02	0,89
8	6	B4014	GAULÊZ DE BRASÍLIA	17	9	152,38	0,74	11,05	0,67	-0,01	0,47
9	4	B33	FB CAMAPARÉ	48	17	141,27	0,85	8,46	0,83	0,00	0,63
10	6	A9558	FANTOCHE DE BRASÍLIA	18	11	139,24	0,75	4,54	0,70	-0,02	0,49
11	6	B639	HERDEIRO DE BRASÍLIA	13	8	122,73	0,73	8,01	0,71	0,04	0,51
12	2	A9368	UBERABA DA CAL	29	15	117,02	0,80	5,67	0,75	-0,02	0,51
13	2	B32	FB CADARSO	47	20	118,70	0,85	5,42	0,82	-0,03	0,59
14	5	A9059	FABULOSO DE BRASÍLIA	37	17	111,00	0,84	8,05	0,80	0,01	0,59
15	1	A6798	VALE OURO DE BRASÍLIA	50	15	102,90	0,87	8,32	0,85	0,08	0,66
16	3	LA430	FB DELVOSO	27	12	102,87	0,78	5,92	0,77	-0,01	0,57
17	6	B5003	DALTÔNTE PATI DA CAL	23	11	82,05	0,77	6,69	0,73	0,02	0,50
18	4	A8552	EMBAIXADOR DE BRASÍLIA	27	11	75,44	0,81	4,85	0,79	0,02	0,58
19	2	A4851	EMBRÃO DA EPAMIG	20	12	73,16	0,78	-1,01	0,69	-0,02	0,45
20	3	A4784	SC SULTÃO CACHIMBO	33	15	72,84	0,81	3,49	0,80	0,00	0,58
21	6	A9685	GRADUADO DE BRASÍLIA	15	7	68,35	0,74	5,58	0,68	0,02	0,45
22	3	LA704	CA ELEFANTE	37	17	62,02	0,88	4,33	0,88	-0,01	0,69
23	2	A7186	VAJUÇA DA CAL	34	15	52,58	0,81	3,05	0,78	0,01	0,58
24	5	B4005	SC TUCANO EXPONENTE	28	12	49,15	0,81	3,28	0,78	-0,01	0,58
25	2	A3174	SC PACHOLA CAXANÁ	29	17	45,79	0,78	3,05	0,76	0,02	0,52
26	4	A9558	ABIDÉ TRIUNFO DA CAL	36	14	39,78	0,81	3,62	0,79	0,00	0,55
27	2	L48	FB ARTILHEIRO	39	18	35,18	0,81	-0,87	0,78	-0,02	0,52
28	4	B3714	TESOURO DAS POÇÕES	36	17	26,53	0,81	4,38	0,78	0,02	0,55
29	3	LA35	FB CAFAJESTE	38	17	25,12	0,81	-0,26	0,80	-0,06	0,60
30	4	B3871	TIBAGI DAS POÇÕES	41	18	22,20	0,82	3,61	0,79	0,04	0,58
31	3	LA429	FB DELFIM	42	18	21,25	0,85	2,17	0,84	0,00	0,64
32	3	LA34	FB CAIERO	38	17	12,16	0,84	1,38	0,82	-0,04	0,83
33	6	B1572	HORIZONTE TE DE BRASÍLIA	24	10	11,75	0,77	4,71	0,73	0,08	0,50
34	1	LA307	BUGIO DA EPAMIG	35	16	9,81	0,82	3,18	0,72	0,02	0,47
35	1	B704	CA BONTATÁ	35	18	-1,82	0,83	5,53	0,78	-0,01	0,57
36	5	A9857	GARIMPO DE BRASÍLIA	50	19	-2,54	0,88	3,46	0,82	0,01	0,61
37	5	A7475	FEITIÇO DE BRASÍLIA	57	25	-2,94	0,87	1,19	0,82	-0,01	0,62
38	4	B4001	SC TITÁ NARDÚ	40	13	-8,16	0,83	-1,62	0,80	-0,04	0,58
39	2	B818	CA FARAD	38	21	-24,55	0,88	1,76	0,88	0,01	0,71
40	1	A5258	SC OÁSIS HÁBIL	71	24	-39,55	0,87	2,89	0,80	0,01	0,57
41	1	A5200	SC ORIENTE MORCEGO	50	22	-43,30	0,84	2,13	0,78	-0,02	0,55
42	4	B857	CA FALCONETE	38	18	-53,48	0,88	0,65	0,85	0,00	0,69
43	1	LA11	FB AZOTO	29	15	-68,73	0,78	-1,59	0,73	-0,02	0,49
44	5	B3259	CA GALANTE	50	17	-77,43	0,87	1,91	0,82	-0,03	0,61
45	3	A7184	VIRBAY PARAÍSO DA CAL	35	18	-79,67	0,85	-6,59	0,84	0,02	0,64
46	4	A9557	ZAGUE PARAÍSO DA CAL	24	14	-84,34	0,80	-1,21	0,79	0,01	0,58
47	8	A7390	SADHU DOS POÇÕES	19	12	-110,29	0,73	-0,89	0,60	0,00	0,42
48	3	A4785	XISTOSO PARAÍSO DA CAL	31	18	-147,38	0,84	-4,14	0,83	0,02	0,63
49	1	A4289	RANCHEIRO DA CAL	52	22	-157,49	0,88	-2,34	0,82	-0,05	0,60
50	1	A8779	SAMBEIRO DA CAL	51	22	-199,88	0,85	-6,40	0,81	-0,02	0,61
51	6	B2982	IMPROVISO OP	23	10	-301,14	0,89	-6,50	0,58	0,00	0,32

Tabela 5. Índices e valores considerados para cálculo do retorno do uso de sêmen de touros provados.

Descrição	Valor
Taxa de fertilidade média (%)	75
Taxa de natimortos (%)	3
Taxa de mortalidade até um ano de idade (%)	5
Taxa de mortalidade acima de um ano (%)	3
Razão de sexos (%)	50
Correção monetária anual (%)	9
Intervalo de partos (meses)	15
Idade ao primeiro parto (meses)	36
Duração média da lactação (dias)	305
Número médio de lactações por vaca	3
Custo adicional, em litros de leite, pelo incremento de quatro litros de leite	1
Base genética (kg) usada em 1998	50
Preço do leite pago ao produtor (R\$/litro)	0,20
Sêmen comercializado em 1997 (dose)	181.713
Preço médio do sêmen (R\$/dose)	8,00

consumidor pague sobre o preço-base de R\$ 8,00 por dose de sêmen um valor adicional de R\$ 13,00, 8,00, 5,00 ou 3,00 para cada um desses grupos e usando-se os demais dados na Tabela 5, é possível obter os resultados apresentados nas Tabelas 6 e 7. Na Tabela 6 é apresentado o retorno, em reais, decorrente do uso de touros provados, e na Tabela 7 é apresentado o retorno relativo ao total gasto com sêmen. O retorno relativo mínimo é de 36,68% e o máximo de 116,50%. Todos os cálculos foram efetuados supondo que o criador já usa a inseminação artificial, tendo, portanto toda estrutura necessária ao uso desta tecnologia. Além disso, os dados em reais foram expressos em valor presente, supondo correção monetária anual de 9%. O retorno esperado, no caso presente, depende do percentual de sêmen proveniente de touros provados, do valor adicional do sêmen em relação a um preço médio considerado (R\$ 8,00) e da PTA média do grupo. Nota-se que, dependendo da PTA do grupo, economicamente não é vantajoso usar sêmen do grupo de maior valor de PTA por causa do preço muito elevado de sêmen. O retorno relativo médio é de 95,50% quando todo sêmen comercializado for proveniente de touros provados e o preço do sêmen comporta-se como apresentado na Tabela 7.

Tabela 6. Retorno adicional, em reais, decorrente do uso de sêmen de touros provados no teste de progênie, segundo a PTA (kg) do touro, preço do sêmen e da percentagem de sêmen comercializado (181.713 doses) proveniente do grupo de touros com PTA calculada.

PTA (kg)	Valor adicional do sêmen (R\$/dose)	Preço do sêmen (R\$/dose)	Percentagem do sêmen utilizado proveniente de touros provados			
			100	80	60	50
308,66	13,00	21,00	2.799.291,59	2.239.433,27	1.679.574,95	1.399.645,79
255,75	8,00	16,00	2.571.255,86	2.057.004,69	1.542.753,52	1.285.627,93
225,19	5,00	13,00	2.449.728,87	1.959.783,10	1.469.837,32	1.224.864,44
201,71	3,00	11,00	2.328.647,85	1.862.918,28	1.397.188,71	1.164.323,92
	Média		2.537.231,04	2.029.784,83	1.522.338,62	1.268.615,52

Tabela 7. Retorno adicional relativo (%), decorrente do uso de sêmen de touros provados, segundo a PTA (kg) do touro, preço do sêmen e da percentagem de sêmen comercializado (181.713 doses) proveniente do grupo de touros com PTA calculada.

PTA (kg)	Valor adicional do sêmen (R\$/dose)	Preço do sêmen (R\$/dose)	Percentagem do sêmen utilizado proveniente de touros provados			
			100	80	60	50
308,66	13,00	21,00	73,36	58,69	44,01	36,68
255,75	8,00	16,00	88,44	70,75	53,06	44,22
225,19	5,00	13,00	103,70	82,96	62,22	51,85
201,71	3,00	11,00	116,50	93,20	69,90	58,25
	Média		95,50	76,40	57,30	47,75

Na Tabela 8 é apresentado o valor máximo que se deve pagar pelo sêmen, em uma situação de equilíbrio financeiro, para diferentes preços do litro de leite pago ao produtor e PTA de touros. Os valores calculados, usando-se os mesmos índices apresentados na Tabela 5, norteiam o comprador de sêmen, informando que preço máximo pode ser pago por uma dose de sêmen, considerando o preço por litro de leite e a PTA do touro. Na Figura 5 são apresentados quatro gráficos cuja variação é o preço pago ao produtor por litro de leite. Os três eixos de cada gráfico representam o ponto de equilíbrio, representando o preço máximo que se deve pagar pelo sêmen segundo a PTA do touro, para não ter lucro nem prejuízo financeiro. Os eixos superior e inferior representam a relação preço x PTA em que o criador terá 30% de prejuízo ou lucro financeiro, respectivamente. Em todas situações apresentadas, verifica-se que o uso de sêmen de touros provados é economicamente viável. Assim, a inseminação artificial, embora seja uma opção nem sempre fácil de ser implementada na fazenda, precisa ser estimulada no Brasil.

Tabela 8. Valores máximos (R\$) que podem ser pagos pelo sêmen, em situação de equilíbrio financeiro, de acordo com a PTA (kg) do touro e preço do leite pago ao produtor (R\$/litro).

PTA (kg)	Preço do leite (R\$/litro)									
	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	3,19	3,55	3,90	4,26	4,61	4,97	5,32	5,68	6,03	6,39
100	6,39	7,10	7,81	8,52	9,23	9,94	10,65	11,36	12,07	12,78
150	9,58	10,65	11,71	12,78	13,84	14,91	15,97	17,04	18,10	19,16
200	12,78	14,20	15,62	17,04	18,45	19,87	21,29	22,71	24,13	25,55
250	15,97	17,75	19,52	21,29	23,07	24,84	26,62	28,39	30,17	31,94
300	19,16	21,29	23,42	25,55	27,68	29,81	31,94	34,07	36,20	38,33
350	22,36	24,84	27,33	29,81	32,30	34,78	37,26	39,75	42,23	44,72
400	25,55	28,39	31,23	34,07	36,91	39,75	42,59	45,43	48,27	51,11
450	28,75	31,94	35,14	38,33	41,52	44,72	47,91	51,11	54,30	57,49
500	31,94	35,49	39,04	42,59	46,14	49,69	53,24	56,78	60,33	63,88

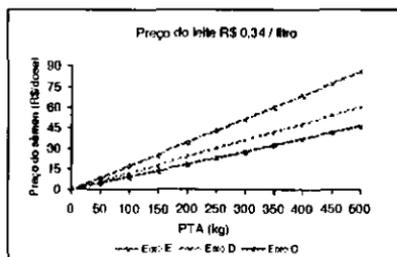
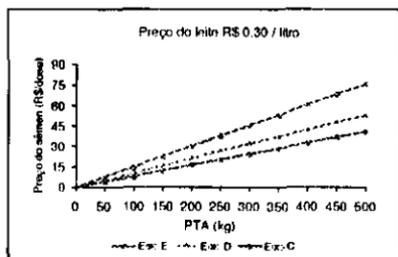
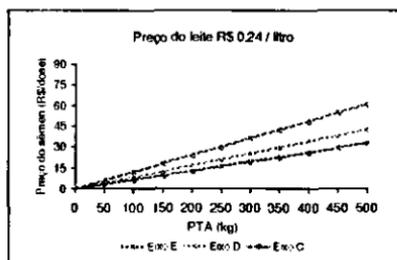
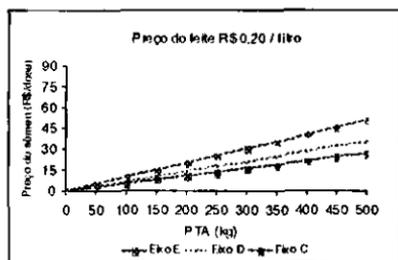


Figura 3. Retas indicativas do ponto de equilíbrio financeiro (Eixo D), ponto em que há 30% de lucro (Eixo E) e 30% de prejuízo (Eixo C), segundo o preço do sêmen (R\$), PTA (kg) do touro e o preço do leite pago ao produtor (R\$/l).

Como se sabe, o índice de uso da inseminação artificial no Brasil é extremamente baixo. Apenas cerca de 6% das vacas são inseminadas artificialmente. Havendo incremento do uso desta tecnologia, esperam-se retornos adicionais bem superiores ao aqui simulado, pois a escala de venda de sêmen têm importância fundamental no processo de expansão do programa de teste de progênie de touros.

Na Figura 4 são mostradas as variações da produção de leite até 305 dias de lactação e das PTA médias, de vacas de rebanhos participantes do programa de teste de progênie. Verifica-se que ao longo dos anos, aumentos de PTA médias estão acompanhados de aumento da média de produção de leite, indicando que melhorias genéticas dos rebanhos participantes do programa de teste de progênie estão sendo seguidas por melhorias nas condições de manejo geral dos rebanhos. Nos últimos anos, observaram-se substanciais incrementos de produção de leite e de PTA médias das vacas. Na Figura 5 são apresentadas as médias de produção de leite de todas as vacas dos rebanhos participantes do programa de teste de progênie e as mesmas médias de

filhas de touros em teste. Filhas de touros em teste apresentam médias da produção de leite sempre superiores às filhas dos demais touros. Esse resultado é uma indicação de que os touros estão sendo adequadamente selecionados para participarem do teste, representando os melhores dentre os disponíveis nos diversos rebanhos participantes.

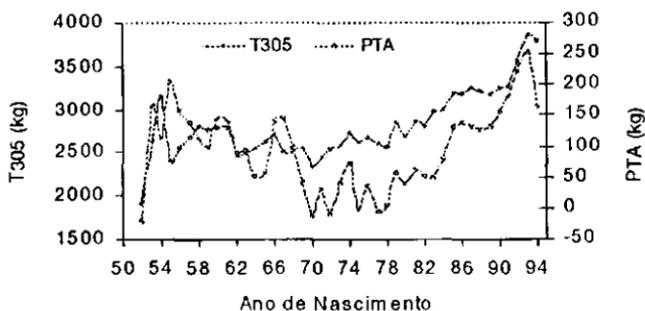


Figura 4. Produção média de leite (kg) e PTA média (kg) de vacas da raça Gir selecionadas para leite por ano de nascimento.

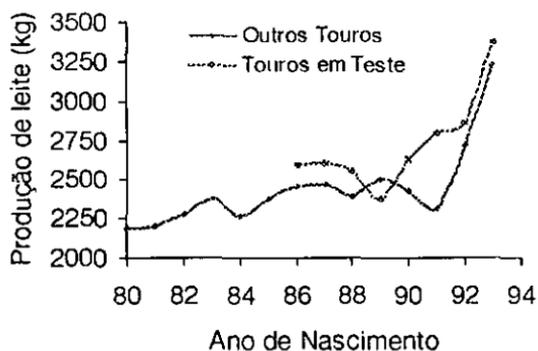


Figura 5. Produção média de leite (kg) das filhas de touros em teste de progênie e de filhas de outros touros por ano de nascimento.

5. CONCLUSÕES

O programa de teste de progênie de touros de raças zebuínas, instalado no Brasil desde 1985, é um exemplo de parceria bem-sucedida entre as iniciativas pública e privada. É necessário estimular esse tipo de parceria, com o objetivo de promover o aumento da produção e melhoria da qualidade de leite no Brasil.

Um teste de progênie bem delineado é essencial para o aumento da produtividade de leite no Brasil e aumento da rentabilidade do produtor rural.

Pelos números apresentados, verifica-se que o teste de progênie se constitui em uma atividade economicamente viável, sobretudo com a esperada expansão no uso da inseminação artificial no mundo tropical.

Os resultados observados, em termos de evolução das PTA médias, produção média de leite e de sêmen comercializado anualmente no Brasil, indicam um futuro promissor para trabalhos de melhoramento de rebanhos zebuínos para o País.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HILL, W.G.; BROTHERSTONE, S.; VISSCHER, P.M. Corrent and future developments in dairy cattle breeding: a research viewpoint. In: **BREEDING and feeding the high genetic merit dairy cow**. Edinburgh: British Society of Animal Science, 1995. p. 1-7.
- LOHOUIS, M.M. Potential benefits of bovine embryo-manipulation technologies to genetic improvement programs. **Theriogenology**, Stoneham, n. 43, p. 51-60, 1995.
- MARTINEZ, M.L.; TEODORO, R.L. Programa nacional de melhoramento genético do gado Gir leiteiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 177, p. 7-9, 1992.
- MARTINEZ, M. Avaliação genética de touros puros e mestiços. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL**, 6., 1989, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1989. p. 77-106.
- MELAND, O. Procedures of sire selection, sampling and application of new technology. In: **BREEDING and feeding the high genetic merit dairy cow**. Edinburgh: British Society of Animal British Society of Animal Science, 1995. p. 9-12.

SCHAEFFER, L.R. Animal models: why, how and when to use them. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1., 1996. Ribeirão Preto: SBMA, 1996. p. 21-40.

SMITH, C. Genetic improvement of livestock in developing countries using nucleous breeding units. *World Animal Review*, Rome, v. 65, n. 9, p. 2-10, 1988.

VERNEQUE, R.S. Tendência genética da produção de leite em rebanhos da raça "Gir Leiteiro", In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, Anais... Fortaleza: SBZ, 1996, p. 30-32.